

## AGENTES ENTOMOPATOGÉNICOS ASSOCIADOS A *MYTHIMNA UNIPUNCTA* (HAWORTH) (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) NOS AÇORES

Medeiros J., Rosa J. S., Simões N., Martins A. & Tavares J.

Universidade dos Açores, Departamento de Biologia

### RESUMO

*Mythimna unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera, Noctuidae) é considerada a praga mais importante das pastagens dos Açores, provocando uma redução substancial da qualidade da erva produzida nas pastagens permanentes. Com o reforço das populações de inimigos naturais é possível conter naturalmente a praga, mantendo-a abaixo do Nível Económico de Ataque. Foi feito o levantamento dos entomopatógenos em dois locais da ilha de S. Miguel de diferentes altitudes (Arribanas a 250m e Lourais a 450m), durante os meses de Junho a Outubro de 1996. Foram diagnosticados pela primeira vez nos Açores para *M. unipuncta*, um fungo da classe Zygomycetes e ordem Entomophthorales, um protozoário do Phylum Microspora, um nemátodo Rhabditidae do género *Steinernema*, e uma bactéria, provavelmente do género *Bacillus*. O fungo registou, em ambos os locais, incidências superiores a 40% nas recolhas de campo dos dias 14 e 22 de Agosto. O protozoário registou uma incidência máxima de 10% nos Lourais nas recolhas de 8 de Agosto. Por seu lado, o nemátodo e a bactéria, foram registados pontualmente e com incidências inferiores a 8%.

### INTRODUÇÃO

*Mythimna unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera; Noctuidae) é considerada a praga mais importante das pastagens dos Açores. O aumento da monocultura de pastagem nas zonas de baixa altitude, onde as condições abióticas são mais favoráveis ao seu desenvolvimento, provocaram a sua expansão na região. A praga, vulgarmente conhecida por lagartas-das-pastagens, tem causado prejuízos da ordem dos 8% da produção vegetal, o que corresponde a uma quebra económica estimada para 1989 em cerca de 1 milhão de contos (Tavares, 1992)

Esta praga é multivoltina nos Açores e as gerações de Verão frequentemente ultrapassam o nível económico de ataque, que nas condições normais de apascentamento é de 40 larvas/m<sup>2</sup> (Tavares, 1989). Nestes casos, a sua cadeia trófica, por si só nem sempre é capaz de um controlo efectivo da praga, obrigando os agricultores a recorrerem à luta química. Vários estudos têm sido efectuados nos últimos anos ao nível da bioecologia de agentes associados a este insecto, nomeadamente do parasitóide larvar *Apanteles militaris* Walsh (Hymenoptera; Braconidae), responsável pelo maior parasitismo quantificado de *M. unipuncta* (Garcia & Tavares, 1980; Anunciada, 1984; Tavares, 1989; Oliveira, 1991; Oliveira & Tavares, 1992; Oliveira, 1996). São, no entanto, escassas as referências a agentes

entomopatogénicos associados a esta praga nos Açores. Assim, estão identificados três vírus: uma poliedrose nuclear, uma granulose e uma poliedrose citoplasmática (Tanada, 1972, *vide* Fagundes, 1976). De referir igualmente, a ocorrência de larvas mortas, penduradas na parte terminal das folhas das gramíneas devido a vírus ou bactérias, principalmente durante os meses de Verão, quando a densidade de *M. unipuncta* é mais elevada (Tavares, 1989).

Com este trabalho pretendeu-se proceder ao estudo sistematizado de agentes entomopatogénicos associados a *M. unipuncta* nos Açores. Determinou ainda a variação temporal da incidência destes agentes naturais de controlo afim de avaliar o respectivo impacte sobre as populações da praga, nos meses em que esta é mais abundante.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Locais de estudo.** Os trabalhos de campo foram realizados em dois locais da Ilha de S: Miguel, Arribanas e Lourais a 250 e 450 metros de altitude, respectivamente.

**Determinação da densidade larvar de *M. unipuncta*.** Em cada um dos locais, foi seleccionada uma parcela de pastagem, onde se efectuaram, semanalmente, 40 amostragens para os estados larvares do insecto. Cada amostragem foi feita num quadrado de 0,5 m de lado. O período de amostragens decorreu a 21 de Junho a 10 de Outubro de 1996. Foram anotadas as aplicações de insecticidas e as práticas culturais efectuadas, nomeadamente o corte da erva destinado à produção de feno ou silagem e o apascentamento.

**Mortalidade das larvas no campo.** Nas Arribanas, de 1 de Agosto a 10 de Outubro, em simultâneo com o estudo da densidade larvar da praga, foi registado para cada amostragem, o número de larvas mortas encontradas penduradas nas folhas das gramíneas. Foram ainda recolhidos alguns desses cadáveres para tentar identificar no laboratório, a(s) causa(s) de morte.

**Recolha de larvas de *M. unipuncta*.** Em ambos os locais, foram seleccionadas quatro parcelas de pastagem para recolhas larvares periódicas, junto às zonas escolhidas para o estudo da densidade larvar. As recolhas decorreram de 21 de Junho a 10 de Outubro nas Arribanas e de 18 de Julho a 10 de Outubro nos Lourais. Foram recolhidas semanalmente 50 larvas de *M. unipuncta* em cada local. Estas foram colocadas individualmente em caixas acrílicas ( $\varnothing = 4,5$  cm; h = 3 cm), com um orifício ( $\varnothing = 1$  cm) coberto por rede metálica para permitir o arejamento. Em cada caixa, colocou-se um pequeno cilindro de papel sobre o fundo e juntou-se um cubo (1 cm<sup>3</sup>) de dieta artificial, à base de farinha de milho e festuca moída (Poitout & Bues, 1974), sem o aditivo de nipagina (Oliveira, 1991).

As larvas foram mantidas em laboratório com um fotoperíodo de 16 horas luz, temperatura de  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , humidade relativa de  $75 \pm 5\%$  e com substituição diária da dieta alimentar. O seu desenvolvimento e estado de saúde foi acompanhado diariamente até à entrada em pupa ou morte. Com as larvas cujo aspecto indicava terem sido mortas por acção de agente entomopatogénicos, prepararam-se esfregaços para, no microscópio de contraste de fase, diagnosticar a causa da morte. As larvas parasitadas por nemátodos foram colocadas numa armadilha de recolha, de modo a poder isolar o patógeno. Foram ainda registadas as larvas que morreram por acção de parasitóides larvares.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Densidade larvar de *M. unipuncta*

Para o período em que decorreram as amostragens, distinguem-se 3 gerações da praga

que são particularmente evidentes nas Arribanas (Figura 1). Neste local, a praga em nenhuma das gerações atingiu o Nível Económico de Ataque. Na terceira geração, entre meados de Setembro e o mês de Outubro, um apascentamento efectuado em 28 de Setembro, reduziu substancialmente a densidade larvar da praga, o que foi suficiente para a manter abaixo do nível económico de ataque. Na segunda geração (entre Julho e Agosto), a acção de agentes controladores deverá ter sido responsável pela manutenção dos baixos níveis populacionais da praga.

Nos Lourais, a primeira e a terceira gerações são pouco importantes, em especial a primeira (em Junho), cuja densidade larvar não ultrapassou 1 larva/m<sup>2</sup>. No entanto, a segunda geração, que atingiu as 89 larvas/m<sup>2</sup> em 1 de Agosto, causou um forte ataque na pastagem. Como consequência, houve a necessidade de recorrer a dois tratamentos químicos à base de Deltametrina nos dias 2 e 8 de Agosto, que reduziram substancialmente a população da praga para valores inferiores a 3 larvas/m<sup>2</sup> (Figura 1).

População  
(Larvas/m<sup>2</sup>)

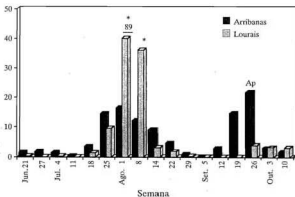


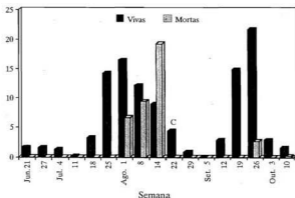
Fig 1 - Densidade populacional de *M. unipuncta* para os locais de Arribanas e Lourais. (\*) Tratamentos químicos feitos com Decis. (Ap) Apascentamento.

#### Mortalidade das larvas no campo

Com o decorrer das amostragens para o estudo da densidade larvar do insecto, foram encontrados vários cadáveres. Na sua grande maioria, apresentavam um aspecto semelhante, encontrando-se mumificados por fungos entomopatogénicos, presos às folhas das gramíneas pelas patas posteriores e com uma coloração acastanhada. Por vezes, a erva em redor das larvas mumificadas evidenciava depósitos com coloração esbranquiçada e aspecto pulverento. Por análise laboratorial, verificou-se que esses depósitos correspondiam a elevadas concentrações de esporos libertados por cadáveres de *M. unipuncta*. Os sintomas observados denotam uma descarga forçada dos esporos do fungo, a qual é característica dos fungos da ordem Entomophthorales, englobados numa só família, Entomophthoraceae.

O facto das larvas de *M. unipuncta*, infectadas com Entomophthorales ficarem penduradas após a morte, para além de facilitar a propagação dos esporos, torna possível no campo e com alguma facilidade, contabilizar as larvas mortas por este entomopatógeno nas folhas. Nas Arribanas, durante a segunda geração da praga, o número de larvas mortas começou a aumentar consideravelmente, resultante da epizootia fúngica (Figura 2). Em apenas duas semanas, 2/3 da população de *M. unipuncta* (9 vivas/m<sup>2</sup>, 19 mortas/m<sup>2</sup>) havia cedido à acção do fungo o que tornou desnecessário o recurso aos insecticidas. A 16 de Agosto foi efectuado um corte da erva para produção de feno, o que impediu a contabilização dos cadáveres pendurados nas gramíneas na amostragem de 22 de Agosto. Após o aparecimento da terceira geração da praga a meados de Setembro, o número de larvas infectadas no campo voltou a aumentar, no entanto, como já foi referido, um apascentamento em 28 de Setembro foi desta feita o responsável pela descida dos índices populacionais da praga (Figura 2).

Nº larvas/m<sup>2</sup>



**Figura 2** - Densidade larvar de *M. unipuncta* (vivas) e número de larvas infectadas por Entomophthorales (mortas) nas Arribanas. (C) Corte da erva para produção de feno.

Foram já identificado fungos desta ordem a infectar *M. unipuncta* (Steinhaus & Marsh, 1962, *vide*, Steinkraus *et al.*, 1993), provocando ocasionalmente epizootias.

Segundo Widling (1981), o desenvolvimento epizootico deste tipo de fungos, é influenciado por factores abióticos, nomeadamente as condições atmosféricas, e factores bióticos, que compreendem a densidade da praga, a sua distribuição e a infeciosidade inerente ao próprio fungo. Esses factores interagem entre si, e no campo, é difícil determinar a influência de cada um isoladamente.

Vários estudos (Millstein *et al.*, 1982; Los & Allen, 1983; Nordin *et al.*, 1983; Mullens & Rodriguez, 1985), mostram que são necessários valores de humidade elevados, normalmente próximos da saturação, para se dar a descarga dos conídios. De acordo com os mesmo autores as temperaturas óptimas para a ocorrência epizootica destes entomopatógenos, situam-se normalmente entre os 16 e os 27° C.

Desde há muito que se conhecem as capacidades dos fungos desta ordem em provocar epizootias capazes de destruir populações de artrópodes. Apesar disso, a sua utilização em termos de controlo biológico tem sido reduzida. Tal deve-se essencialmente ao facto de os conídios, normalmente a forma de esporo mais fácil de produzir em laboratório, terem um curto período de vida, tornando-se difícil a sua utilização (Widling, 1981).

Algumas espécies desta família, em condições mais adversas produzem ainda esporos de resistência (clamidosporos), que ficam no interior dos cadáveres. Os clamidosporos são viáveis por mais tempo e considerados por muitos o melhor estado do fungo para aplicações no campo (King & Humber, 1981). Contudo, a sua formação não é fácil de induzir em laboratório (King & Humber, 1981; Widling, 1981) e os valores de humidade requeridos para infectar os seus hospedeiros são elevados.

O clima húmido dos Açores, as suas temperaturas amenas, o facto de se ter registado no campo um grande número de larvas em que ocorreu descarga de conídios (reflexo exactamente das boas condições abióticas), e da espécie produzir esporos de resistência, são alguns dos factores que podem viabilizar a aplicação deste fungo contra *M. unipuncta* nos Açores.

De realçar ainda o facto de no decorrer dos ensaios, terem sido observados cadáveres de *M. unipuncta* também pendurados na erva, mas não mumificados. Para esses cadáveres, observados em número muito reduzido, não foi possível diagnosticar com segurança a causa de morte. Contudo, os sintomas apontam para a acção de vírus.

#### Recolhas de larvas de *M. unipuncta*

De um total de 812 larvas recolhidas nas Arribanas, 59% acabaram por morrer no laboratório parasitadas ou infectadas por agentes entomopatogénicos. Nos Lourais, esse valor foi ainda superior, atingindo 63,7% das 647 larvas recolhidas (Quadro 1).

O parasitóide larvar *A. militaris* foi o responsável pelas maiores taxas de mortalidade verificadas, o que demonstra a sua importância na cadeia trófica de *M. unipuncta*. *Meteorus communis* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae) apresentou taxas de parasitismo muito baixas. Outros quatro agentes foram pela primeira vez diagnosticados em *M. unipuncta*, nos Açores. Para além do fungo já mencionado, de referir ainda um protozoário, um nemátodo e uma bactéria.

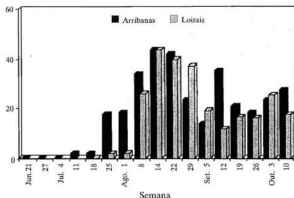
**Quadro 1** - Parasita e patógenos identificados nas larvas de *M. unipuncta* recolhidas nas Arribanas e nos Lourais.

Larvas recolhidas	Arribanas		Lourais		
	n	%	n	%	
<b>Total</b>	810	-	647	-	
	<i>A. militaris</i>	237	29,3	226	34,9
	<i>M. communis</i>	5	0,6	1	0,15
<b>Causas de morte</b>	Fungos	157	19,4	129	19,9
	Protozoários	9	1,1	14	2,2
	Nemátodos	5	0,6	1	0,15
	Bactérias	10	1,2	2	0,3
	Não diagnosticadas	55	6,8	40	6,1
<b>Saudáveis</b>		332	41	235	36,6

**Infeções provocadas por entomophthorales.** Tal como já havia sido observado no campo, nas Arribanas, também os resultados obtidos nas recolhas semanais das larvas, mostram claramente a importância deste fungo no controlo da densidade das populações de *M. unipuncta*. No total, cerca de 20% das larvas recolhidas (em ambos os locais), estavam infectadas pelo fungo (Quadro 1). Contudo, as taxas de micose variaram ao longo do período de recolhas. As percentagens mais elevadas foram registadas, em ambos os locais, a 14 e a 22 de Agosto. Mais de 40% das larvas recolhidas nessas duas semanas vieram a morrer por acção do fungo (Figura 3).

Pelos resultados obtidos, tanto nas recolhas efectuadas semanalmente (Figura 3), como na observação *in loco* (Figura 2), a densidade da praga parece ter uma influência decisiva para o desenvolvimento do fungo, visto que as maiores taxas de micose, coincidem com os períodos de maior densidade do insecto (Figura 1).

Mortalidade  
(%)



**Figura 3** - Incidência do fungo nas larvas de *M. unipuncta* recolhidas semanalmente nas Arribanas e nos Lourais.

A ocorrência da descarga de conídios, foi o método de diagnóstico mais utilizado para confirmar a morte das larvas com este fungo. Os conídios primários têm em média  $27,7 \pm 2,86 \mu\text{m}$  de comprimento e  $12,54 \pm 1,19 \mu\text{m}$  de largura máxima ( $n=20$ ). Por vezes foram observados conídios secundários. A presença de clamidosporos, retidos no interior do cadáver, foi também uma forma de diagnóstico para as larvas em que não ocorreu a produção de conídios. Os clamidosporos são multinucleados com um diâmetro médio de  $27,7 \pm 2,98 \mu\text{m}$  ( $n=20$ ). As dimensões dos conídios e dos clamidosporos, são muito próximas das registadas por Steinkraus *et al.* (1993) para *Furia virescens* em *M. unipuncta*.

**Infeções provocadas pelo protozoário.** As larvas em que foi diagnosticada uma infecção causada por protozoários do filo Microspora, morreram na sua maioria no sexto estado, após um período de doença prolongado. Durante esse período, as larvas

alimentaram-se muito pouco, não atingiram as dimensões normais, e numa fase mais avançada da doença adquiriam uma coloração esbranquiçada. Os esfregaços de gotas de hemolinfa observados ao microscópio óptico evidenciaram grandes quantidade de esporos em forma de bastonete, tendo entre 4-6  $\mu\text{m}$  de comprimento e 1,7-2,3  $\mu\text{m}$  de largura.

Foram recolhidas no total, 9 larvas infectadas nas Arribanas e 14 larvas nos Lourais. As maiores percentagens de infecção ocorreram quando a densidade larvar de *M. unipuncta* era mais elevada, atingindo o máximo de 10% das 50 larvas recolhidas nos Lourais em 8 de Agosto (Figura 4).

Mortalidade  
(%)

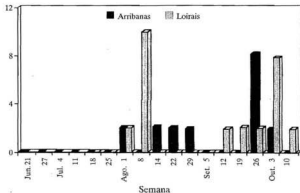


Figura 4 - Incidência do protozoário nas larvas de *M. unipuncta* recolhidas semanalmente nas Arribanas e nos Lourais.

Apesar de serem numerosas as referências a doenças em insectos provocadas por microsporídeos, estes não têm figurado entre os principais agentes usados para o controlo biológico devido a, normalmente, a sua virulência ser baixa e as doenças provocadas terem carácter crónico (Hazard *et al.*, 1981; Debach & Rosen, 1991). Contudo, nalguns testes preliminares efectuados em laboratório algumas larvas foram contaminadas com esporos, por ingestão no alimento, acabando todas por morrer sem atingir o estado de ninfa.

Infeções provocadas por um microsporídeo em *M. unipuncta*, foram anteriormente referidas por Tanada & Chang (1962) para o Havai. Este agente foi mais tarde identificado como sendo *Vairimorpha necatrix* (Maddox *et al.*, 1981).

De realçar ainda, parece ser o facto de alguns *Microspora* não afectarem o desenvolvimento dos parasitas larvares (Tanada & Chang, 1962; Hamm *et al.*, 1983). Sendo *A. militaris* o maior agente de mortalidade de *M. unipuncta*, será importante, de futuro, estudar a sua interacção com o microsporídeo.

**Infeções provocadas por bactérias.** As primeiras larvas que apareceram com sintomas de infecção por bactérias, foram recolhidas em ambos os locais em 29 de Agosto,

data a partir da qual foram sendo registadas com certa regularidade principalmente nas Arribanas. A maior incidência foi registada para as Arribanas em 29 de Agosto, com 7,8% das larvas recolhidas infectadas.

No total, foram recolhidas 10 larvas nas Arribanas e 2 larvas nos Lourais, cuja causa de morte se ficou a dever a bactérias. As larvas apresentavam-se moles, com uma coloração acastanhada. Plaqueou-se hemolinfa de insectos doentes em agar bacteriológico, tendo sido obtidas colónias cujas bactérias tinham exactamente o mesmo aspecto das que haviam sido encontradas na hemolinfa das larvas recolhidas no campo. Em contraste de fase verificou-se serem bactérias em forma de bastonete, grandes e com um esporo muito visível, sendo provavelmente do género *Bacillus*.

**Infeções causadas por nemátodos.** Nas Arribanas foram recolhidas cinco larvas, com um aspecto flácido, de tons amarelo acastanhados e que se encontravam parasitadas por um nemátodo. Nos Lourais, durante o período de estudos, foi encontrada apenas uma larva com nemátodos em 10 de Outubro. No laboratório, isolaram-se os estados infecciosos (IJ), que foram caracterizados como Rhabditida, pertencente à família Steinernematidae. Esses estados infecciosos foram capazes de parasitar de novo larvas de *M. unipuncta*, causando-lhes a morte. Os IJ destes nemátodos por caracterização morfológica, foram identificados como pertencendo ao género *Steinernema*.

O facto de nas Arribanas, as larvas terem sido recolhidas em tempos diferentes em pleno Verão (11 e 18 de Julho, 1 de Agosto e duas em 29 de Agosto) pode ser um indicador de que os métodos deste género são capazes de resistir a essas condições ambientais mais adversas, o que é uma dado importante para viabilizar a sua aplicação em termos de controlo biológico.

A susceptibilidade das larvas de *M. unipuncta* ao nemátodo *Steinernema carpocapsae*, foi demonstrada por Kaya (1985) e a *Heterorhabditis bacteriophora* por Rosa et al. (in press). Apesar de vários isolados do género *Steinernema*, já terem sido referenciados em S. Miguel (Rosa et al., 1994), é a primeira vez que nemátodos deste género são encontrados sobre larvas de *M. unipuncta* no campo.

## CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou que nos Açores, *M. unipuncta* tem vários inimigos naturais que devem contribuir, em larga medida, para manter esta importante praga abaixo dos níveis económicos prejudiciais. No que diz respeito aos entomopatógenos, foram diagnosticados quatro agentes sobre as larvas de *M. unipuncta*, que ainda não haviam sido referidos para os Açores: um Fungo da classe Zygomycetes, ordem Entomophthorales; um Protocório do filo Microspora; um Nemátodo do género *Steinernema*; e uma Bactéria, provavelmente, do género *Bacillus*.

De entre os entomopatógenos encontrados, o fungo da ordem Entomophthorales, é o que à primeira vista apresenta um maior potencial no controlo da praga. As suas elevadas taxas de infecção entre as larvas que foram recolhidas ao longo deste trabalho e a epizootia observada na parcela em estudo nas Arribana, que foi suficiente para controlar a densidade da praga, fundamentam as expectativas.

Em termos de futuro próximo e numa perspectiva de utilização em controlo biológico, será necessário proceder ao isolamento e caracterização dos agentes encontrados (fungo, protozoário e bactéria), e confirmar a espécie de nemátodo isolada. A partir daí, será fundamental compreender as suas relações com os restantes elementos da cadeia trófica da praga.

## AGRADECIMENTOS

As investigações levadas a cabo neste estágio decorreram no âmbito do programa PRODEP (Programa Operacional de Desenvolvimento da Educação em Portugal), e foram co-financiadas pela Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, através do projecto "Impacto de *Trichogramma cordubensis* VARGAS & CABELLO (Hymenoptera, Trichogrammatidae) no controlo de pragas agrícolas".

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUNCIADA, L., 1984. *A escolha de um oófago Trichogramma para o controlo biológico de Mythimna unipuncta*, 208 pp. Dissertação de Doutoramento, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- DEBACH, P. & D. ROSEN, 1991. *Biological control by natural enemies*. 2ª ed., 440 pp. Cambridge University Press, New York.
- FAGUNDES, F., 1976. *Pragas nos Açores*. Inf. 98/76 Pº 20 de 23/9/976 dirigida à Secretaria Regional da Agricultura e Pescas dos Açores.
- GARCIA, V. & J. TAVARES, 1980. *Mythimna unipuncta* HAWORTH (Lepidoptera, Noctuidae) e o seu parasita larvar *Apanteles militaris* WALSH (Hymenoptera, Braconidae) em S. Miguel (Açores). *Arquipélago*, Série Ciências da Natureza, 1: 127-133.
- HAMM, J. J., D. A. NORDLUND & B. G. MULLINIX JR., 1983. Interaction of the *Microsporidium vairimorpha* sp. with *Microplitis croceipes* (Cresson) and *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), two Parasitoids of *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). *Environ. Entomol.*, 12: 1547-1550.
- HAZARD, E. I., E. A. ELLIS & D. J. JOSLYN, 1981. Identification of Microsporidia. In: *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*, H. D. BURGESS (Ed.), pp. 163-182. Academic Press, New York.
- KAYA, H. K. 1985. Susceptibility of early larval stages of *Pseudaletia unipuncta* and *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) to the entomogenous nematode *Steinernema feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae). *J. Invertebr. Pathol.* 46: 58-62.
- KING, D. S. & R. A. HUMBER, 1981. Identification of the Entomophthorales. In: *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*, H. D. BURGESS (Ed.), pp. 107-128. Academic Press, New York.
- LOS, L. M. & W. A. ALLEN, 1983. Incidence of *Zoophthora phytonomi* (Zigomycetes: Entomophthorales) in *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae) Larvae in Virginia. *Environ. Entomol.*, 12: 1318-1321.
- MADDOX, J. V., W. M. BROOKS & J. R. FUXA, 1981. *Vairimorpha necatrix*, a Pathogen of Agricultural Pests: Potential for Pest Control. In: *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*, H. D. BURGESS (Ed.), pp. 587-594. Academic Press, New York.
- MILLSTEIN, J. A., G. C. BROWN & G. L. NORDIN, 1982. Microclimatic Humidity Influence on Conidial Discharge in *Erynia* sp. (Entomophthoraceae), an Entomopathogenic Fungus of Alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Environ. Entomol.*, 11: 1166-1169.
- MULLENS, B. A. & J. L. RODRIGUEZ, 1985. Dynamics of *Entomophthora muscae* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) Conidial Discharge from *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) Cadavers. *Environ. Entomol.*, 14: 317-322.
- NORDIN, G. L., G. C. BROWN & J. A. MILLSTEIN, 1983. Epizootic Phenology of *Erynia* Disease of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae), in Central Kentucky. *Environ. Entomol.*, 12: 1350-1355.

- OLIVEIRA, L., 1991. *Bioecologia de Apanteles militaris (Walsh, 1861) (Hymenoptera, Braconidae)*. Provas de acesso à categoria de Assistente de investigação, Universidade dos Açores, pp. 1-72.
- OLIVEIRA, L., 1996 *Apanteles militaris (WALSH) (Hymenoptera, Braconidae) parasitóide das larvas de Mythimna unipuncta (HAWORTH) (Lepidoptera, Noctuidae)* 196 pp. Dissertação de Doutoramento, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- OLIVEIRA, L. & J. TAVARES, 1992. Dinâmica populacional de *Apanteles militaris* (WALSH) (Hymenoptera, Braconidae). *Açoreana*, 7 (3): 443-446.
- POITOUT, S. & R. BUES, 1974. Elevage de chenilles de vingt-huit espèces de Lépidoptères Noctuidae et de deux espèces d'Arctiidae sur milieu artificiel simplifié. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 6 (3): 431-441.
- ROSA, J. S., A. MARTINS, C. MENDES, J. J. AMARAL, L. A. LACEY & N. SIMÕES, 1994. Natural occurrence of soil entomopathogens in the Azores islands. *VI Int. Colloquium on Invertebr. Pathol. and Microb. Control (XXVIIIth SIP Ann. Meeting)*, 18 Aug.-2 Sept. Montpellier, France.
- ROSA, J. S., J. MEDEIROS & N. SIMÕES (in press). Susceptibilidade da Lagarta das Pastagens, *Mythimna unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae) a Nematódeos Entomo-patogénicos do género *Steinernema* e *Heterorhabditis*. *Arquipélago*.
- STEINKRAUS, D. C., A. J. MUELLER & R. A. HUMBER, 1993. *Furia virescens* (THAXTER) HUMBER (Zygomycetes:Entomophthoraceae) Infections in the Armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (HAWORTH) (Lepidoptera: Noctuidae) in Arkansas with Notes on Other Natural Enemies. *J. Entomol. Sci.*, 28 (4): 376-386.
- TANADA Y. & G. Y. CHANG, 1962. An Epizootic Resulting from a Microsporidian and Two Virus Infections in the Armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (HAWORTH). *J. Insect Pathol.* 4 (1): 129-131.
- TAVARES, J. 1989. *Mythimna unipuncta* (HAWORTH) (Lep., Noctuidae) aux Açores. Bioécologie et Lutte Biologique, 203 pp. *Thèse de Docteur d'État Ès-Sciences*, Université d'Aix-Marseille.
- TAVARES, J. 1992. A importância económica da lagarta das pastagens *Mythimna unipuncta* (HAWORTH) (Lep., Noctuidae) *Açoreana*, 7 (3): 431-414.
- WIDLING, N., 1981. Pest Control by Entomophthorales. In: *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*, H. D. BURGESS (Ed.), pp. 538-554. Academic Press, New York.