

Adopção de Protecção Integrada em tabaco armazenado em Portugal

Carvalho, M.O.; Pereira, A.P. & Mexia, A.

Instituto de Investigação Científica Tropical / Centro de Estudos de Fitossanidade do Armazenamento. Trav. Conde da Ribeira, 9, 1300-142 Lisboa; cefa@iict.pt; motiliac@netcabo.pt

Resumo

O presente trabalho surgiu da necessidade de se avaliarem as populações de *Lasioderma serricorne* e de *Ephestia elutella* e os principais locais de infestação, desde a planta de tabaco no campo, acompanhando toda a cadeia transformadora até à produção do cigarro, em Portugal, recorrendo-se a armadilhas com feromonas sexuais. Avaliaram-se características das populações de machos adultos de *L. serricorne* e de *E. elutella*, como a densidade e a dispersão, os períodos de maior risco e a eficácia dos meios de luta com base em níveis económicos de ataque adoptados pelas empresas.

Estudou-se a eficácia das armadilhas com feromona como meio de luta biotécnica, pela técnica de captura em massa de *L. serricorne*. Desenvolveram-se programas de amostragem sequencial para a estimativa do risco de *L. serricorne* nas fábricas de processamento e cigarreira.

As actividades desenvolvidas pretenderam não só contribuir para adopção de protecção em tabaco armazenado, mas também dos produtos armazenados, em geral, considerando que as metodologias aplicadas são adequadas, com as necessárias adaptações, a outras pragas e outros produtos agrícolas secos armazenados.

Palavras-chave: *Lasioderma serricorne*; *Ephestia elutella*; tabaco armazenado; armadilha com feromona; densidade; dispersão; captura em massa; amostragem sequencial.

Abstract

Lasioderma serricorne (F.) and *Ephestia elutella* (Hb.) are the most serious pests of stored tobacco. Mainly are the larvae that feed on the product, may contaminate it with their excreta and cause damage on tobacco and allergic responses.

The present work evaluated cigarette beetles and tobacco moths' populations from the tobacco fields to the processing factories in Portugal using pheromone traps.

Density, dispersion, risk assessment and the efficacy of making decisions based on economic thresholds were evaluated. For *L. serricorne*, the efficacy of mass-trapping using pheromone traps was studied. Sequential sampling for risk assessment was developed for processed tobacco and in a cigarette factory.

These studies pretended to contribute for the integrated pest management of stored tobacco and also for the stored products in general, as the methodologies applied, with some adaptations, can be used for other pests and stored products.

Keywords: *Lasioderma serricorne*; *Ephestia elutella*; stored tobacco; pheromone traps; density; dispersion; mass-trapping; sequential sampling.

1. Introdução

Lasioderma serricorne e *Ephestia elutella* são particularmente nocivas para o tabaco curado. Estima-se que os prejuízos mundiais causados no tabaco atinjam 1% do valor da sua produção, correspondendo a cerca de 300 milhões de dólares (Ryan, 1996). Os estragos provocados no tabaco são devido principalmente à alimentação das larvas, aos seus excrementos e exúvias que conspurcam o produto e podem provocar alergias por inalação. O projecto aqui apresentado teve como principais objectivos a detecção da presença das duas espécies desde o campo até ao produto final e estimar os períodos de maior risco nas fábricas de processamento e respectivos armazéns a partir do estudo de duas propriedades das populações; a densidade e o padrão espacial. Analisou-se a eficácia da luta biotécnica pelo método de captura em massa, recorrendo ao uso de armadilhas com feromona sexual específicas para *L. serricorne*. Com base nos resultados obtidos desenvolveram-se métodos de amostragem sequencial para a estimativa do risco de *L. serricorne*.

2. Material e métodos

2.1. Campos de tabaco Virgínia e centros de cura

Os ensaios foram efectuados, de 13 de Julho a 28 de Dezembro de 1998, em 12 campos de tabaco Virgínia e em nove centros de cura associados, distribuídos por três regiões de Portugal: Ponte de Sôr, Castelo Branco e Campo Maior. Foram utilizadas armadilhas com feromonas, do tipo Mini Delta, para *L. serricorne* e do tipo “delta”, “funil” e “pherocon II” para *E. elutella*. As armadilhas foram observadas de seis em seis semanas. As armadilhas Mini Delta, as placas adesivas das armadilhas “delta”, as armadilhas “pherocon II” e as cápsulas com feromona foram substituídas de seis em seis semanas (Carvalho *et al.*, 1997; Carvalho *et al.*, 1999). A temperatura e a humidade relativa foram obtidas a partir de termohigrógrafos colocados num armazém por região.

2.2. Fábrica de processamento de tabaco

Os ensaios realizaram-se na Fábrica de processamento de tabaco, em Coruche, e decorreram de 6 de Outubro de 1998 a 30 de Dezembro de 2000, para *L. serricorne* e de 6 de Outubro de 1998 a 31 de Dezembro de 2001, para *E. elutella*. Esta unidade fabril, possuía, para além da nave fabril, dois armazéns de recepção de tabaco curado (tabaco *green*) produzido em Portugal, um para tabaco Virgínia e outro para tabaco Virgínia e Burley, e quatro armazéns de produto acabado. Para a estimativa do risco de *L. serricorne* utilizaram-se 60 armadilhas com feromona New Serrico (Carvalho *et al.*, 1997) Para a estimativa do risco de *E. elutella*, foram utilizadas 38 armadilhas “pherocon II” com feromona, de 6 de Outubro de 1998 até 30 de Dezembro de 2000 e 44 armadilhas em 2001 (Pereira *et al.*, em public.). As armadilhas foram observadas semanalmente, os insectos contados e identificados e substituídas de seis em seis semanas. Os dados de temperatura e humidade relativa, nos Armazéns, foram obtidos a partir dum termohigrógrafo. Relativamente a *L. serricorne* a empresa utilizava o NEA de 20 insectos/armadilha/semana para os Armazéns de *green* e 5 insectos/armadilha/semana para os Armazéns de tabaco acabado, enquanto para *E. elutella* o NEA era de 50 insectos/armadilha/semana, para ajudar à tomada de decisão

de tratar, respectivamente, as pilhas de tabaco *green* com piretrinas e de tabaco acabado com fosforeto de magnésio.

2.3. Fábrica de processamento de cigarros

Os ensaios para estimativa do risco de *E. elutella*, decorreram num armazém de tabaco curado da Fábrica cigarreira, contendo tabacos do tipo Oriental, Burley e Virgínia de 14 de Maio a 30 de Outubro de 1997. Foram usadas 10 armadilhas do tipo “delta” com feromona e os insectos foram registados semanalmente. Os ensaios de captura em massa de *L. serricorne*, decorreram de 7 de Agosto de 1997 a 22 de Novembro de 2001 num local da Fábrica cigarreira, designado por **Silo 1**. As condições ambientais, de temperatura e humidade relativa foram registadas a partir dum termohigrógrafo. Foram utilizadas armadilhas New Serrico. De 7 de Agosto a 24 de Setembro de 1997 foram colocadas 15 armadilhas e a partir de 30 de Setembro de 1997 foram colocadas mais 11 armadilhas, totalizando 26 armadilhas, o que correspondeu a uma densidade de cerca 38,6 m²/armadilha. Sete armadilhas estavam colocadas junto às paredes, dezasseis junto aos silos e três nos corredores por cima dos silos. As armadilhas foram observadas semanalmente, os insectos contados e identificados. De quatro em quatro semanas substituíram-se as armadilhas. A partir de 1998, para ajudar a avaliar a eficácia da captura em massa no Silo 1, realizaram-se ensaios de monitorização de *L. serricorne* num local semelhante da fábrica, o Silo 2, onde estavam colocadas cinco armadilhas New Serrico. Os insectos capturados semanalmente nas armadilhas eram registados e as armadilhas substituídas de seis em seis semanas. A empresa, utilizava o NEA, de 5 insectos/armadilha/semana, para ajudar nas tomadas de decisão.

2.4. Padrão espacial

Para o estudo do padrão espacial foram utilizadas as duas distribuições matemáticas de Poisson e binomial negativa. Para transformar dados e/ou desenvolver um programa de amostragem sequencial, determinou-se um valor comum para o parâmetro *k*, aceitável para qualquer população da espécie em particular. Foram estimados também os índices de variância/média; de dispersão, ou qui-quadrado; do parâmetro *k* da binomial negativa; de Morisita; do agregado médio de Lloyd; e de *Green* e as técnicas de regressão de Iwao e a lei da potência de Taylor para avaliar o padrão espacial, desenvolver protocolos de amostragem e normalizar dados para análise estatística (Iwao, 1968; Southwood, 1978; Ludwig & Reynolds, 1988; Krebs, 1989; Davis, 1994).

▪ Métodos de amostragem sequencial para a estimativa do risco

O presente trabalho propõe métodos de amostragem sequencial para estimar o risco de *L. serricorne* nos locais estudados onde se aplicam níveis económicos de ataque: nos Armazéns da Fábrica de processamento de tabaco e na Fábrica de processamento de cigarros (Silo1) utilizando o método de Wald ou Teste sequencial por razão de probabilidades (TSRP) e o método de Iwao (Boivin & Vincent, 1987; Binns, 1994; Hutchison, 1994).

3. Resultados e discussão

3.1. Detecção nos campos de tabaco Virgínia e centros de cura

Foi detectada a presença de adultos de *L. serricorne* em três campos de tabaco e em seis centros de cura, num total de 47 e 37 insectos, respectivamente. A presença de *E. elutella* foi registada em quatro campos de tabaco (24 insectos) e em cinco centros de cura (57 insectos). Os períodos onde incidiu maior frequência de capturas de ambas as espécies corresponderam aos períodos onde as condições ambientais eram favoráveis ao seu desenvolvimento. No entanto, *L. serricorne* e *E. elutella* foram também colectadas em condições de temperatura não favoráveis à sua actividade. Foi possível detectar, também, a presença de outras espécies de insectos associadas aos produtos armazenados ainda no campo (Carvalho *et al.*, 1999, 2000; Carvalho da Mata, 2002).

3.2. Estimativa do Risco

▪ Fábrica de processamento de tabaco

Densidade

Na fábrica de processamento de tabaco capturaram-se, no total, 3270 machos adultos de *L. serricorne* de 12 de Outubro de 1998 a 31 de Dezembro de 2000. Ocorreram dois picos mensais de capturas: em Junho e Setembro-Outubro. Na nave fabril ocorreu mais um pico em Março-Abril. Foram nos armazéns junto à nave fabril e na nave fabril propriamente dita onde se registaram mais insectos. A densidade relativa de machos adultos de *L. serricorne* capturados foi condicionada pelos factores ambientais, principalmente pela temperatura, e a emergência de adultos foi detectada dentro dos valores de temperatura favoráveis à actividade larvar, ocorrendo com maior ou menor abundância consoante os valores médios deste factor físico eram mais elevados da temperatura limite inferior de 19,5°C (Howe, 1957). Nos Armazéns de *green*, o NEA nunca foi ultrapassado e num Armazém de tabaco acabado foi ultrapassado em duas semanas em 1999, tendo sido necessário fumigar (Carvalho *et al.*, 2001, 2002). Relativamente à espécie *E. elutella*, foram capturados no total 2686 machos adultos, de 12 de Outubro de 1998 a 31 de Dezembro de 2001. Cerca de 53% do total de adultos de *E. elutella* foram capturados no armazém de tabaco *green* Virgínia e cerca de 16%, no armazém de tabaco *green*, Virgínia e Burley. Nos armazéns de tabaco acabado e na nave fabril o total de insectos capturados foi mais baixo. Em 1999, os primeiros adultos de *E. elutella* emergiram em meados de Abril, em 2000 as primeiras capturas ocorreram no fim de Março e em 2001 foram registadas em Fevereiro, nos armazéns de *green* e num armazém de tabaco acabado. Os picos de capturas de *E. elutella* ocorreram entre o fim de Abril e Maio e verificou-se um mais pequeno em Agosto e Setembro (Carvalho *et al.*, 2001, 2002a; Henriques, 2001). As temperaturas mais elevadas, com humidades relativas mais baixas, observadas de Junho a Setembro, foram mais favoráveis para o desenvolvimento de *E. elutella* que pode ser completado entre 15°C-30°C e acima de 25% H.R. O valor médio mais elevado de adultos capturados por armadilha e por semana foi de 19 indivíduos/armadilha/semana obtido no armazém *green* Virgínia, no início de Setembro de 2001, após um

tratamento com piretrinas efectuado a este armazém no fim de Agosto, não tendo o NEA proposto pela empresa sido ultrapassado (Pereira *et al.*, em public).

Padrão espacial

Na Fábrica de processamento de tabaco da região de Coruche, a distribuição binomial negativa foi a distribuição que melhor descreveu o padrão de dispersão dos machos adultos de *L. serricornis* nos armazéns, enquanto que os dados obtidos na nave fabril seguiram melhor a distribuição de Poisson. O valor comum para o parâmetro k (k_c), obtido para os armazéns de *green*, foi de $k_c=0,65$ para os Armazéns de tabaco acabado de $k_c = 0,18$. Os índices e as rectas de regressão classificaram o padrão de dispersão agregado, o que melhor descreveu a população dos machos adultos de *L. serricornis* durante os períodos de abundância ocasional, seguido do padrão aleatório e regular durante os períodos em que a média de insectos capturados foi relativamente baixa. A regressão de Iwao, [$r^2 = (0,59$ a $0,95)$], indicou a possibilidade ocorrência de pequenas colónias com alguma tendência para se distribuírem aleatoriamente dentro do agrupamento relativamente às populações nos Armazéns de *green* e nave fabril. O parâmetro A , da regressão de Taylor, aumentou, consoante maior era o número de unidades de amostragem, aumentando também a relação variância-média das amostras. (Carvalho *et al.*, 2001, Carvalho da Mata, 2002). A fêmea produz um dissuasor de postura, um componente da feromona sexual a serricorone que é depositado no ovo e evita que fêmeas conspecíficas coloquem os seus ovos nos mesmos locais ou arredores, assegura a dispersão das espécies e possibilita alimento disponível às larvas (Kohn & Ohnishi, 1986; Imai *et al.*, 1990; Howlader & Ambadkar, 1995). Quando ocorre uma forte infestação, as fêmeas podem ter a capacidade de dispersar do produto infestado para o não infestado. Os machos podem não seguir de imediato o mesmo comportamento, porque as fêmeas prestes a realizar a postura podem recusar novos acasalamentos e produzir uma feromona antagonista (Levinson & Levinson, 1987a, 1987b e 1999). Relativamente à espécie *E. elutella*, pela regressão de Iwao, os pares *agregado médio-média* de machos adultos não seguiram bem a regressão [$r^2 = (0,23$ a $0,35)$]. Para os pares que seguiram a regressão, o declive β indicou que a população de machos adultos de *E. elutella* tinha fraca tendência para seguir o padrão agregado. A intercepção α indicou fraca tendência para a formação de pequenas colónias nos Armazéns de *green*. O índice de dispersão ID para os machos adultos de *E. elutella* em relação à média da amostra aumentou com o aumento do número médio de capturas (Carvalho, *et al.*, 2001)..

Amostragem sequencial para a estimativa do risco

Pelo método TSRP, nos Armazéns de *green*, seriam necessárias pelo menos sete amostragens para classificar a infestação de *L. serricornis* (para a probabilidade de 0,95, de classificar correctamente). Nos Armazéns de tabaco acabado pelo menos 34 e 16 unidades amostragens deveriam ser examinadas para classificar a infestação de *L. serricornis*, para a probabilidade de classificar correctamente de, respectivamente, 0,95 e 0,80. Pelo método de Iwao, nos Armazéns de *green*, seriam necessárias, pelo menos, oito unidades de amostragem e nos Armazéns de tabaco acabado, pelo menos 10 unidades de amostragem para classificar a infestação de *L. serricornis*. Este método pode reduzir cerca de 43% e 67% das observações,

respectivamente para os Armazéns de *green* e para os Armazéns de tabaco acabado (Carvalho da Mata, 2002).

- **Armazém de tabaco acabado da fábrica cigarreira**

No total foram capturados 6371 machos adultos de *E. elutella*, entre Maio e Outubro de 1997. O período de maior intensidade de voo de *E. elutella* foi registado entre 20 de Agosto e 4 de Setembro (entre a 14.^a e 16.^a semanas), respectivamente, com 78, 61 e 72 insectos adultos capturados por armadilha, tendo a temperatura média oscilado entre 26°C-28°C. O NEA utilizado pela empresa de 50 adultos/armadilha/semana, foi ultrapassado nas 14.^a, 15.^a e 16.^a semanas do ensaio (Pereira *et al.*, 1997).

3.3. Captura em massa no combate a *Lasioderma serricorne*

- **Densidade**

De 8 de Agosto de 1997 a 31 de Dezembro de 2000 foram capturados 23880 machos adultos de *L. serricorne*: 5481 insectos de 8 de Agosto a 31 de Dezembro de 1997, 1832 insectos em 1998, 6520 insectos em 1999 e 6967 insectos em 2000. Analisando o efeito de captura em massa, verificou-se uma redução da população capturada nas armadilhas com feromona até Maio de 1999, numa proporção que variou de 0,68 a 0,91. A partir desta data, devido à remoção do tecto falso, a população capturada aumentou drasticamente. Só se voltou a registar redução na população capturada a partir de Junho de 2000, que chegou a atingir 87% durante o mês de Outubro. Em 2001, o NEA só foi ultrapassado em duas semanas. A técnica de captura em massa pode reduzir as populações de adultos de *L. serricorne*, e baixar a densidade relativa da praga para níveis inferiores ao NEA adoptado, mesmo durante os períodos de maior actividade da espécie. No entanto, quando ocorrem grandes infestações a elevada abundância populacional pode competir com a atractividade das armadilhas com feromona diminuindo a sua eficácia. Em condições reais, o meio de luta biotécnico utilizado poderá ter uma acção mais limitativa do que supressiva das populações da praga. No Silo 2 verificou-se que a população aumentou em cerca de 1,1 vezes o número de insectos capturados no ano anterior. Na fábrica cigarreira, *L. serricorne* parece permanecer activa todo o ano embora a população durante o período de Dezembro a Janeiro seja significativamente mais baixo. Apresentou em média três picos de capturas: o primeiro no início da Primavera e outros dois mais elevados durante o Verão e princípios do Outono (Santos *et al.*, 1997; Santos, 1999; Carvalho da Mata, 2002; Carvalho & Mexia, em public.).

- **Padrão espacial**

A colocação estratégica das armadilhas com feromona pode melhorar significativamente a eficácia da técnica da captura em massa. Do total de indivíduos capturados, 51,3% provieram das sete armadilhas colocadas junto às paredes. No Silo 1, a distribuição binomial foi a distribuição matemática que melhor descreveu o padrão de dispersão dos machos adultos. O valor comum para o parâmetro k , foi de $k_c = 1,09$. Todos os índices de dispersão e rectas de regressão classificaram o padrão espacial agregado o que melhor descreveu a população dos machos adultos durante os períodos de abundância ocasional e normal, seguido

do padrão aleatório e regular durante os períodos em que as densidades relativas registadas foram relativamente mais baixas. Os pares *agregado médio-média* ajustaram-se adequadamente bem à regressão do agregado médio de Iwao ($r^2=0,89$), que indicou a formação de pequenas colónias dentro do agrupamento. O parâmetro A, da regressão de Taylor, aumentou consoante o maior número de unidades de amostragem era utilizado aumentando também a relação variância - média da amostra.

▪ **Amostragem sequencial para a estimativa do risco**

Pelo método de Wald, pelo menos sete unidades de amostragem seriam necessárias para classificar a infestação de *L. serricorne* (com 0,95 de probabilidade de classificar correctamente) resultando uma redução do número de observações de 73%. Pelo método de Iwao, pelo menos seis armadilhas devem ser examinadas para classificar a infestação de *L. serricorne*, menos uma comparando este método com o método de Wald, e permitindo uma redução de observações de cerca 77%.

4. Conclusões

As duas espécies foram detectadas no campo e nos centros de cura. Na fábrica de processamento de tabaco embora o número médio de adultos de *E. elutella* capturados, tivesse sido baixo, a presença deste lepidóptero é indicação de possível deterioração do tabaco armazenado, principalmente no armazém de tabaco em *green* Virgínia, reflectido pelo número de capturas ao longo do ano. No armazém de tabaco acabado da fábrica cigarreira a presença de *E. elutella* foi mais expressiva devido ao armazenamento de tabaco proveniente do Norte da Europa onde a espécie encontra condições mais favoráveis ao seu desenvolvimento. A abundância populacional de *L. serricorne* variou desde o campo às fábricas processadoras: da possível ocorrência nos campos de tabaco e centros de cura, à possível abundância nos armazéns de *green* e abundância ocasional nos armazéns de tabaco acabado, até à abundância normal na fábrica cigarreira. O padrão espacial dos machos adultos de *L. serricorne* variou consoante a densidade relativa das suas populações: durante os períodos de maior actividade os machos adultos seguem o padrão agregado e podem formar pequenas colónias; durante os períodos menos favoráveis à sua actividade os machos adultos podem seguir o padrão aleatório e/ou uniforme, ou seja, a presença dum indivíduo não interfere com a presença de outro e/ou podem revelar comportamentos de repulsão e competição entre si. Os dados analisados, para classificar o padrão espacial, permitiram conhecer somente as populações de machos adultos de *L. serricorne* (Carvalho da Mata, 2002; Carvalho & Mexia, em public.). O desenvolvimento de programas de amostragem sequencial permite uma economia do número de observações até 77% do total de unidades de amostragem utilizadas.

Agradecimentos

Os autores gostariam de expressar agradecimentos: ao Prof. José Passos de Carvalho, à Prof. Laura Torres, ao Prof. Dr. Herman Levinson e à Prof. Anna Levinson pela disponibilidade, ensinamentos e colaboração indispensáveis para a boa realização destes estudos. Aos responsáveis, gestores e técnicos das empresas de tabaco e de

cigarros e aos agricultores pelas facilidades concedidas na realização dos ensaios. À Tabaqueira SA e Philip Morris pelo financiamento das armadilhas com feromona..

Referências bibliográficas

- Binns, M.R. 1994. Sequential sampling for classifying pest status. In Pedigo, L.P. & Buntin, G.D. (Ed.) Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture, CRC Press, Boca Raton, Florida: 137-174.
- Boivin, G. & Vincent, C. 1987. Sequential sampling for pest control programs. Technical Bull. 1983-14E. Research Branch, Agriculture Canada, 1983, (2nd ed.), 29 pp.
- Carvalho da Mata, M.O.A. 2002. Utilização de armadilhas com feromona para *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera, Anobiidae) na protecção integrada do tabaco curado. Dissert. apresent. para obtenção do grau de Doutor, ISA, UTL, Lisboa.
- Carvalho, M.O. & Mexia, A. (em public.) The use of pheromones traps for mass-trapping of *Lasioderma serricorne* in a cigarette factory in Portugal. Proc. 8th Int. Work. Conf. Stored Product Protection, 22-26 July, York, UK.
- Carvalho, M.O., Pereira, A. & Mexia, A. 1999. Detecção de *Lasioderma serricorne* F. (Coleoptera, Anobiidae) e *Ephestia elutella* (Hb.) (Lepidoptera, Pyralidae) em campos de tabaco Virgínia e centros de cura nas regiões de Ponte de Sôr, Castelo Branco e Campo Maior. Actas "V Enc. Nac. Prot. Integrada", 27-29 Out.1999, Bragança: 421-429.
- Carvalho, M.O., Pereira, A. & Mexia, A. 1997. Utilização de armadilhas com feromonas na estimativa do risco de *Lasioderma serricorne* F. (Coleoptera, Anobiidae) e *Ephestia elutella* (Hb.) (Lepidoptera, Pyralidae) em tabaco armazenado em Portugal. Actas "IV Enc. Nac. Prot. Integrada", 3-4 Out.1997, Açores: 147-155.
- Carvalho, M.O., Pereira, A.P., David, A. & Mexia, A. 2002. Population fluctuations of *Lasioderma serricorne* and *Ephestia elutella* in stored tobacco. IOBC Bull., 25: 73-80
- Carvalho, M.O; Pereira, A.P. & Mexia, A. 2000. "Occurrence of *Lasioderma serricorne* F. and *Ephestia elutella* (Hb.) in Virginia tobacco fields and on-farm stores". IOBC Bull., 23: 91-102.
- Carvalho, M.O; Pereira, A.P. & Mexia, A. 2001. Pheromone traps for monitoring *Lasioderma serricorne* F. and *Ephestia elutella* (Hbn.) before fumigation in stored tobacco in Portugal. In Donahaye, E.J., Navarro, S. & Leesch, J. (Eds.) Proc. Int. Conf. On Controlled Atmosphere and fumigation in Stored Products, Fresno, CA, 29 Oct. - 3 Nov. 2000, USA
- Davis, P.M. 1994. Statistics for describing populations. In Pedigo, L.P. & Buntin, G.D. (Ed.). Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. CRC Press, Boca Raton, Florida: 33-54.
- Henriques, I.C.F. (2001). Utilização de armadilhas com feromonas na protecção do tabaco armazenado. Relat. Fim curso Eng. Agron., ISA/UTL, 90 pp.
- Howe, R.W. 1957. A laboratory study of the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) (Col.: Anobiidae) with a critical review of the literature on its biology. Bull. Entomol. Res., 48: 9-56.
- Howlader, A.J. & Ambadkar, P.M. 1995. Oviposition deterring influence female body wash in tobacco beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae). J.Stored Prod. Res., 31: 91-95.
- Hutchison, W. 1994. Sequential sampling to determine population density. In Pedigo, L. P. & Buntin, G. D. (Ed.). Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. CRC Press, Boca Raton, Florida: 207- 244.
- Imai, T., Kodama, H., Chuman, T. & Kohno, M. 1990. Female produced oviposition deterrents of the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera, Anobiidae). J. Chem. Ecol., 16: 1237-1247.

- Iwao, S. 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. *Res. Popul. Ecol.*, 10: 1-20.
- Khono, M. & Ohnishi, A. 1986. Some factors affecting the oviposition behaviour of cigarette beetle (Coleoptera, Anobiidae). *Kontyû*, Tokyo, 54: 29-32. (Cit. in) Ashworth, J.R. 1993. The biology of *Lasioderma serricorne*. *J. Stored Prod. Res.*, 29: 291-303.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Corlins Publishers Inc., New York, 645 pp.
- Levinson, A.R. & Levinson, H.Z. 1987a. Stereomeric inhibition of pheromone responses in male tobacco beetles. *Bull. OILB/SROP, Neustadt*, 8-12.09.86: 57-58.
- Levinson, H.Z. & Levinson, A.R. 1987b. Pheromone biology of the tobacco beetle (*Lasioderma serricorne* F., Anobiidae) with notes on the pheromone antagonism between 4S, 6S, 7S - and 4S, 6S, 7R-serricornin. *J. Appl. Ent.*, 103: 217-240.
- Levinson, A.R. & Levinson, H.Z. 1999. Inhibition of sexual attraction and mating by pheromone enantiomers in male *Lasioderma serricorne*. *Naturwiss.*, 86: 138-140.
- Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. *Statistical Ecology - A primer on methods and computing*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Pereira, P. Carvalho, M.O. & Mexia, A. 1997. Utilização de armadilhas com feromona na estimativa do risco de *Lasioderma serricorne* F. (Coleoptera, Anobiidae) e de *Ephestia elutella* (Hb.) (Lepidoptera, Pyralidae) em tabaco armazenado em Portugal. *Actas "IV Enc. Nac. Prot. Integrada, Terceira, Açores, 3 e 4 Out. 1997: 145-156.*
- Pereira, A.P., David, A. & Mexia, A. (em public). Distribution of *Ephestia elutella* in a tobacco-processing factory in Portugal. *Proc. 8th Int. Work. Conf. Stored Product Protection, 22-26 July, York, UK.*
- Ryan, L. 1996. *Post-harvest tobacco infestation control*. Chapman and Hall, London.
- Santos, J.P.S.I. 1999. Contribuição das armadilhas na estimativa do risco de *Lasioderma serricorne* F. (Coleoptera: Anobiidae) em tabaco armazenado. *Relat. Fim curso Eng. Agron., ISA/UTL, 75 pp.*
- Santos, J., Carvalho, M.O., Correia, A.M. & Mexia, A. 1997. Utilização de armadilhas na detecção de *Lasioderma serricorne* F. (Coleoptera: Anobiidae) num armazém de tabaco. *Actas do "IV Enc. Nac. Protecção Integrada", 3 e 4 Out., 1997, Ilha Terceira, Açores.*
- Southwood, T.R.E. 1978. *Ecological Methods*. Chapman and Hall, London (2nd ed.), 524 pp.