



A MOSCA DA CEREJA (*Rhagoletis cerasi* L.). MÉTODOS DE PREVISÃO E MEIOS DE PROTECÇÃO

João Pedro Luz *

INTRODUÇÃO

A cultura da cereja tem grande importância no distrito de Castelo Branco, na conhecida região da Cova da Beira (incluindo os concelhos do Fundão, Covilhã e Belmonte). A área destinada a esta cultura tem vindo a aumentar anualmente, embora não se possa precisar, com rigor, valores de produção, rendimentos unitários, ou sequer a própria área cultivada. SARAIVA (1985) considerou a área nacional de cerejeira em 4 000 ha, ou seja cerca de 0,3% da área frutícola total, estimando a área potencial para a cultura da cereja em 10 000 ha, o que corres-

ponde a 1,7% da área frutícola potencial, a nível nacional.

A retomada de interesse pela cultura da cerejeira e o estudo de novas metodologias de combate que impõem uma luta com métodos que respondem melhor à salvaguarda do ambiente e da saúde pública foram os principais objectivos que levaram à execução deste trabalho.

A MOSCA

O nome de *Rhagoletis cerasi* L. que provem de Lineu é usado para a mosca-da-cereja da Europa desde 1758. O termo «da Euro-

pa» foi adoptado para a distinguir das espécies americanas de *Rhagoletis*. A mosca tornou-se conhecida como praga da cereja sendo mencionada na literatura a partir da primeira metade do século XVI. Ocorre na Europa e Ásia Ocidental, não se sabendo ainda bem se se encontra no resto da Ásia. Na Grã-Bretanha, embora existam alguns relatórios contraditórios, parece não ocorrer.

Este insecto é um díptero da família *Tephritidae* (*Trypetidae*). O adulto é uma pequena mosca de 3,5 a 5 mm de comprimento, caracterizada por ter asas transparentes apresentando bandas es-

curas e o corpo negro com uma mancha amarela no tórax e na cabeça. O fêmur é castanho e a tibia e o tarso são amarelos (fig.1).

O desenvolvimento durante o estado adulto é dividido em duas secções: a espera pela reprodução e a produção de ovos.

Os adultos são capazes de copular cerca de 30 horas após a emergência, mas as fêmeas só fazem a postura cerca de 7 a 15 dias depois. O tempo de vida das moscas no campo pode durar de 4 a 7 semanas. Não-se alimentando de secreções açucaradas de origem vegetal ou entomológica, necessárias para a maturação sexual. Cada fêmea põe de 40 a 100 ovos, fazendo uma incisão na epiderme do fruto, com a ajuda do oviscapto e introduzindo na polpa a 0,5 mm de profundidade, um ovo por fruto. Os ovos são esbranquiçados, alongados, levemente curvos, medindo cerca de 0,7 mm de comprimento e 0,3 mm de largura.

A duração do desenvolvimento embrionário varia segundo os autores de 1-2 a 6-12 dias. De facto, a velocidade de desenvolvimento depende da temperatura. Após a eclosão, a larva neonata atinge a parte central da cereja e alimenta-se da polpa junto ao caroço. Os frutos atacados apodrecem facilmente tornando-se pouco vendáveis. A larva atinge 6 mm no seu máximo desenvolvimento, é tipicamente acéfala e passa por 3 instares. Após o desenvolvimento completo que demora entre 15 a 30 dias (Fig.2), as larvas deixam os frutos ainda na árvore ou caídos no chão e enterram-se no solo a alguns centímetros

de profundidade (cerca de 2 a 8 cm) dependendo a profundidade com o tipo de solo. A larva entra de seguida na fase de pupa, que tem forma cilíndrica, cor amarela e cerca de 4 mm de comprimento por 2 mm de largura. Após a formação da pupa, uma dia-

(castanheiro-da-Índia).

Os métodos utilizados podem ser através da captura das moscas recentemente emersas com armadilhas apropriadas, ou através de regras que expressam a relação entre a temperatura do solo e o início do voo utilizando os somatários de temperaturas, ou ainda através da observação da eclosão de adultos.



Fig. 1 - Adulto de *Rhaagoletis cerasi* L. (foto de Pollini et al., 1988).

pausa obrigatória faz parar o desenvolvimento. Em geral, este estado dura meio ano, mas também pode ser preciso mais do que um ano. A duração da diapausa é influenciada pelo tipo de planta hospedeira e pelas condições de temperatura.

O processo de emergência do adulto, com a sua sazonalidade fixa é de grande importância de um ponto de vista epidemiológico.

MÉTODOS DE PREVISÃO

Qualquer que seja o método de luta adoptado, para ser preciso, necessita do prognóstico da data de emergência.

Várias técnicas de previsão do voo têm sido desenvolvidas. Por curiosidade, foram dadas várias sugestões fenológicas, como seja o início da floração da *Robinia pseudacacia* L. (falsa-acácia) e do *Aesculus hippocastanum* L.

A curva de voo é fortemente influenciada pelas características das diferentes regiões, como sejam a altitude, orientação das encostas, tipo de solo e tipo de práticas agrícolas. Já que a emergência varia consoante

as zonas, dependendo da altitude, declive, vegetação e tipo de solo, uma informação centralizada de apenas alguns locais tem pouco valor para os cerejicultores de uma grande região. Portanto, uma rede de armadilhas eficientes, económicas e práticas é essencial para o desenvolvimento de um programa com o mínimo de pesticidas e, um combate mais eficiente será obtido com os tratamentos efectuados.

ARMADILHAS ALIMENTARES

Os primeiros dispositivos utilizados para precisar o início da emergência dos adultos e para realizar a curva de voo, foram as garrafas-mosqueiras (fig.3) contendo sais de amónio (soluções de 3% de fosfato de amónio, 4% de carbonato de amónio ou 50% de acetato de amónio) ou soluções de produtos de fermentação de materiais proteicos ou açucarados (tipo hidrolisado de proteínas).

Este método tem importantes limitações pela irregular emissão da substância atractiva derivada dos processos de hidrólise e fermentação dos substratos, pela baixa persistência da actividade em condições de campo e pela distância efectiva de atracção.

ARMADILHAS CROMOTRÓPICAS

A *Rhagoletis cerasi* responde intensamente a estímulos visuais, apresentando sensibilidade à cor e à forma e sendo capaz de perceber estímulos químicos, como o cheiro e o paladar.

As curvas de sensibilidade ao espectro, mostram-nos os tipos de luz que provocam respostas no electroretinograma. Existe um pico maior a 485-500 nm (região do amarelo-esverdeado) e um pico secundário a 365 nm (região do ultra-violeta). A sensibilidade visual não é muito afectada pela origem geográfica das moscas.

PROKOPY e BÖLLER (1971) demonstraram que a mosca-da-cereja responde intensamente a rectângulos amarelos, sugerindo que a orientação das moscas para o amarelo é o resultado de uma orientação positiva e não meramente o resultado da repulsão por outras cores ou tonalidades. Um número considerável de outras espécies também são atraídas pelo amarelo. Estas incluem vários táfritídeos, como também homópteros, coleópteros e numerosos outros.

Em relação ao significado biológico do amarelo, tem sido

sugerido que as moscas de *R.cerasi* podem responder ao amarelo como se fosse folhagem na qual elas encontrassem alimento. A dificuldade desta hipótese reside no facto de que para o olho humano, a cor da folhagem aparece verde e não amarela.

Não há diferenças significativas entre machos e fêmeas no respeitante à preferência de cor, nem entre fêmeas imaturas ou sexualmente desenvolvidas. As curvas de reflexão espectrais para 27 tonalidades e cores testadas por PROKOPY e BÖLLER (1971), mostram que o verde, o laranja e o amarelo reflectem uma considerável energia entre 500 e 600 nm, mas que o amarelo reflecte maior quantidade de energia neste leque do espectro. Baseados nestes aspectos foram produzidos rectângulos de cartão pintados de amarelo, mergulhados numa cola fundida que têm sido utilizados com sucesso como dispositivos para a monitorização da *R.cerasi* em toda a Europa. Embora as ar-

pranchas rectangulares (figs.4 e 5), mais simples e práticas, um pouco menos eficientes, mas mesmo assim, sendo 80 a 100 vezes mais atractivas para as moscas do que as armadilhas alimentares.

Um aspecto de bastante interesse é a influência da posição da armadilha na árvore, na eficiência da captura. De vários trabalhos (PROKOPY, 1969 e FIMIANI, 1976) sabe-se que as moscas preferem as zonas soalheiras das cerejeiras. Existem, também, algumas indicações de que as moscas se movem com a mudança da direcção do sol, de Este durante a manhã para Oeste à tarde. Com base nestes resultados é recomendado que seja usado o quadrante Sudeste, se for só empregue uma armadilha por árvore para efeitos de prospecção. Também se observou que a maioria das moscas eram capturadas na superfície exposta ao sol. Consequentemente, a melhor posição para colocar as armadilhas é a uma distância de 50 cm da periferia para o interior da copa, retirando a folhagem que provoque ensombreamento para haver uma mais completa exposição à luz.

O número consistente de moscas capturadas, a persistência da cola e a possibilidade de uma longa permanência destas armadilhas no campo, só inutilizáveis ao fim de algumas semanas, porque ficam repletas de insectos, torna-as especialmente práticas em relação às velhas garrafas mosqueiras.

A adição de atractivos alimentares, segundo alguns auto-



Fig.2 - Larvas de mosca-da-cereja (foto de Pollini et al., 1988)

madilhas em 3 dimensões (como sejam as esferas e os cubos) sejam normalmente superiores em número de capturas foi decidido pela Organização Internacional de Luta Biológica (O.I.L.B.-Grupo de Trabalho das Moscas-dos-Frutos de Importância Económica) usar as

res, aumenta bastante a eficiência das armadilhas. A junção de um dispositivo que liberte lentamente amoníaco, constituído por um microencapsulado de carbonato de amónio, permite um aumento significativo da capacidade de captura da armadilha, podendo assim estimar-se mais precisamente a densidade da população dos adultos.

Após o uso no campo e exposição à luz, o pico da luz reflectida pela armadilha diminui. Estas mudanças na reflexão devem ser consideradas quando as armadilhas cromotrópicas são usadas por períodos superiores a 2 ou 3 semanas.

SOMA DE TEMPERATURAS

A emergência está dependente das temperaturas primaveris e pode ser prevista através de um modelo de soma de temperaturas. Experiências conduzidas na Suíça em 1963 revelaram que uma temperatura de base de 5°C no solo a 5 cm de profundidade e uma soma de temperaturas de 430 graus-dia adicionadas a partir de 1 de Janeiro é necessária para o início do voo. Leski aponta a soma de 370 graus-dia acima de 7°C (BAKER e MILLER, 1978).

ECLOSÃO DE ADULTOS

O decorrer da emergência pode medir-se através da colocação de pupas em vasos, cobrindo-as com terra, sendo as moscas eclodidas capturadas e contadas. Para detectar o aparecimento da

primeira mosca também se podem utilizar caixas de eclosão.

Normalmente, a primeira mosca aparece levemente mais cedo nas armadilhas aéreas do que nas caixas de eclosão. Embora a diferença seja muito pequena (0 a 4 dias) dá-nos uma indicação da eficiência das armadilhas aéreas num programa de monitorização da praga.

MEIOS DE PROTECÇÃO

Já de há longo tempo, os agricultores sabem que a colheita completa é um dos métodos de luta mais eficiente contra a mosca-da-cereja.

Outra medida de protecção de carácter cultural é a utilização de cultivares de susceptibilidade reduzida à infestação pela *Rhagoletis cerasi*, por uma maturação mais temporã das cerejas ou de certas cultivares de ginjeira.

A mobilização do solo para



Fig. 3 - Garrafas - mosqueiras.

matar as pupas, rapidamente mostrou ser ineficiente.

De qualquer modo, o principal método de luta até agora utilizado, e normalmente o único, tem sido a luta química, mas outros estão em vias de desenvolvimen-

to, nomeadamente:

- ⇒ A técnica do insecto esterilizado por radiações (SIT) ou geneticamente (GESIT);
- ⇒ A técnica do insecto incompatível (IIT);
- ⇒ A luta com atractivos químicos e repelentes;
- ⇒ A luta com feromonas de dispersão.

LUTA QUÍMICA

É difícil de estabelecer uma concordância entre o nível de capturas e o nível de ataque da mosca, avaliada nos frutos durante o período da colheita. É também evidente que, desta maneira, não podemos condicionar a decisão de realizar os tratamentos tendo como base um nível económico de ataque. A impossibilidade de prever um certo nível de infestação confere à luta contra esta praga um carácter preventivo e, o efeito da aplicação desta só pode ser avaliado à colheita. Uma ou-

tra possibilidade de abordar o problema do nível dos prejuízos aceitáveis causados por esta praga seria constituída pela estimativa da reserva biológica durante o período que antecede a eclosão dos adultos. Mesmo assim, os valores estabelecidos pelas amostras, nos pomares, são muito re-

lativos, estando influenciados por numerosos factores (entre os quais, a sobrevivência das pupas durante a hibernação, o efeito dos agentes climáticos na Primavera, o escalonamento do voo e a diapausa prolongada por mais de um ano, de uma parte das pupas).

A data de aplicação e, portanto, o prognóstico exacto do voo torna-se um pouco menos importante quando se utilizam os insecticidas organofosforados sistémicos que penetram um pouco no fruto, por causa do efeito que têm em ovos e larvas. Contudo, torna-se então muito importante a data de aplicação que tem de ser escolhida de acordo com o intervalo de segurança do produto.

Para as cerejas destinadas a conserva, a protecção dos frutos até à colheita pode necessitar de 2 ou 3 aplicações com 10 dias de intervalo se nenhuma chuva de mais de 20 mm ocorrer durante o período de persistência de acção.

Para as cerejas destinadas ao consumo em fresco e se forem tolerados frutos com vestígios da postura é possível utilizar um insecticida curativo com acção em profundidade, que tenha capacidade de destruir os ovos e sobretudo as jovens larvas. Esta luta necessita uma execução muito cuidadosa (ausência de vento e aparelho potente) e uma quantidade de calda por árvore superior ao normal, de modo a que o insecticida recubra totalmente a superfície de todas as cerejas. A primeira aplicação deverá ser efectuada a partir da eclosão dos ovos, ou seja, 18 a 20 dias após o aparecimento das primeiras moscas. Os produtos homologados, em Portugal, são o dimetoato (sistémico) e a deltametrina.

A TÉCNICA DO INSECTO ESTERILIZADO POR RADIAÇÕES (SIT)

A técnica implica a irradiação das moscas de 2 dias de idade com 9 krad e a libertação ao 3º dia.

O desenvolvimento e aplicação desta técnica envolve a imple-

mentação de um programa de quarentena pelo estabelecimento de zonas tampão eficientes. O impacto das moscas estéreis pode ser evidente, em certos anos, na altura da colheita, porque a infestação pode diminuir para níveis não detectáveis.

O presente estado desta técnica na luta contra a *Rhagoletis cerasi* justifica um olhar optimista. Os potenciais factores limitantes são os problemas da implementação

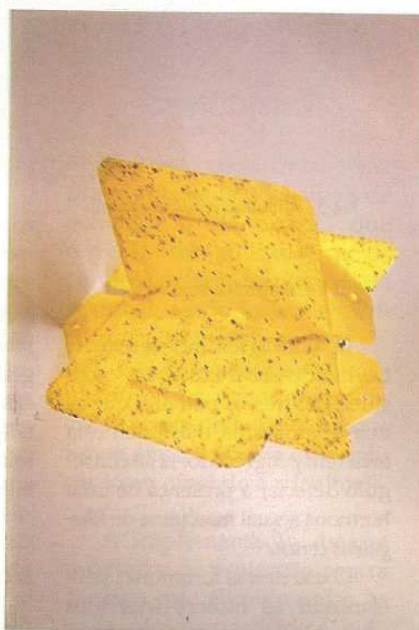


Fig. 4 - Armadilha rectangular simples (15 x 20cm).

de uma quarentena eficiente (incluindo as zonas tampão) com a finalidade de manter a praga fora da área em estudo e a questão da quantidade de tempo que área tratada fica isenta e, como consequência disto, o custo do programa de luta autocida comparada com o da tradicional luta química. Alguma discussão se tem levantado à volta da criação das «supermoscas» através de uma técnica de esterilização incompleta ou imprópria. A hipótese da «supermosca» implica uma variação genética induzida em moscas parcialmente férteis que poderá

entrar nas populações nativas e produzir uma nova raça de moscas, mais perigosa que a original.

A TÉCNICA DO INSECTO ESTERILIZADO GENÉTICAMENTE (GESIT)

Está técnica é baseada na existência e uso de genes dominantes causando esterilidade, que só se expressa nas fêmeas. As fêmeas com um destes genes são estéreis, enquanto que os machos são férteis. Um macho homocigótico para este gene, que fecunde uma fêmea selvagem produz filhas estéreis, mas filhos, normalmente, férteis, que contudo, transportam o gene da esterilidade e o transmitem. Então, as fêmeas nativas fecundadas por esses machos produzem machos férteis (transportando ou não o gene) e fêmeas que tanto podem ser férteis como estéreis.

Parece intuitivo que esta técnica possa ser mais eficiente que a da libertação de machos esterilizados por radiações, porque o gene da esterilidade das fêmeas, embora diminuindo em frequência, continua a persistir em algumas gerações subsequentes após a introdução.

A TÉCNICA DO INSECTO INCOMPATÍVEL (IIT)

Aceita-se comumente que a *Rhagoletis cerasi* não é constituída, na Europa, por uma população homogénea, parecendo mais ser constituída por um complexo de sub-populações ou raças, cada uma com as suas características biológicas. As pesquisas efectuadas revelam a presença de dois grupos de raças não compatíveis, separadas por uma barreira de este-

rilidade. Os factos indicam que esta linha-fronteira (ou área-fronteira) passa através da Áustria. As experiências de cruzamentos mostraram uma esterilidade dos ovos produzidos, quando os machos originários das áreas a Sul eram cruzados com fêmeas das áreas a Norte. Estes factos podem ser propícios para tentar usar esta singularidade biológica da mosca-da-cereja num novo tipo de luta.

A separação entre as duas raças não corresponde, em face do conhecimento actual, a nenhum parâmetro topográfico, climático ou ecológico. Descobriu-se que a fronteira não é uma linha bem delimitada, mas sim uma zona mais ou menos larga que é habitada pelas duas raças em proporções diferentes. O aumento de evidências sugere que se trata de um caso de incompatibilidade citoplasmática.

A OILB avaliou a situação e concluiu que a incompatibilidade observada tem um grande potencial para ser utilizada como um novo método de luta. A vantagem é a possibilidade de libertar machos do Sul em populações do Norte, sem a necessidade da alta tecnologia e da infra-estrutura complexa precisa para a SIT clássica.

LUTA COM ATRATIVOS QUÍMICOS OU REPELENTE

Os atractivos e os repelentes actuam através de respostas do comportamento, baseados na grande especialização das células quimiorreceptoras dos insectos.

Considerando o aspecto de utilização destes produtos, iremos referir 3 técnicas possíveis: feromonas sexuais, repelentes e feromonas de dispersão.



Fig. 5 - Armadilha rectangular Rebell.

□ Feromonas sexuais □

Embora as feromonas sexuais das moscas-dos- frutos sejam consideradas menos potentes que as dos lepidópteros, o estudo nesta área tem progredido. Já se conseguiu detectar a presença de uma hormona sexual masculina de *Rhagoletis cerasi*.

O uso destas feromonas para combater as moscas-dos- frutos parece ter limitações na distância efectiva em que actua e pelas numerosas substâncias químicas envolvidas no conjunto feromonal.

□ Repelentes □

Os estudos sobre repelentes químicos para as moscas-dos- frutos são muito poucos. Algumas substâncias químicas naturais, derivadas da lecitina de soja e alguns compostos fenólicos têm sido testados em laboratório.

Os avanços nestes tipos de luta são lentos, isto porque os problemas associados são limitados pela compreensão das relações

complexas insecto-planta, além das dificuldades de descobrir e sintetizar os compostos activos e um certo cepticismo para usar estas tácticas como meio de luta.

Por exemplo, o uso de repelentes deverá ser evitado quando a densidade de população da praga é elevada ou quando há grande sensibilidade varietal, porque há um aumento da adaptabilidade do insecto. Vice-versa, ambas as situações são favoráveis ao uso de atractivos.

O uso destas substâncias para controlar a mosca-da-cereja parece apresentar algumas vantagens em relação às outras moscas-dos- frutos por causa da monofagia desta espécie e do período relativamente curto de susceptibilidade dos frutos ao ataque.

Os repelentes químicos podem actuar de 2 modos distintos:

- ⇒ substâncias voláteis que repelem os insectos sem entrarem em contacto com eles (repelentes olfactórios);
- ⇒ substâncias não-voláteis que só repelem os insectos após o contacto directo com eles (repelentes quimiotácticos). Todas as feromonas de dispersão impedidoras da postura estão incluídas neste grupo.

Os frutos tratados com uma fracção de lecitina de soja solúvel em acetona ficam tão desfavoráveis à postura, que não se observam aterragens durante o primeiro dia de aplicação. O efeito deste com-

posto mantém-se durante pelo menos uma semana.

A reacção sensorial específica do insecto à lecitina de soja baseia-se em respostas iniciais olfactivas que são gradualmente substituídas por impressões tácteis e gustativas. Estas substâncias induzem um aumento da actividade dos movimentos da mosca na limpeza dos tarsos e peças bocais.

As vantagens destes métodos de luta consistem numa boa especificidade de acção, uma escassa toxicidade geral e um baixo custo.

□ Feromonas de dispersão □

A dispersão dos ovos entre os hospedeiros disponíveis é mediada através de um marcador, impedidor da postura, que tem a função de regular a competição intraespecífica larvar. Um produto parcialmente purificado desta feromona tem sido usado com sucesso em certas experiências. A análise das taxas de infestação à colheita mostra uma elevada eficiência da feromona (90,1%, no melhor tratamento) tendo sido ainda incrementada quando se aumenta a concentração da feromona e o número de tratamentos. Actualmente, a investigação está concentrada na purificação, identificação e possível síntese da substância activa.

Ao contrário dos fenómenos sexuais voláteis, que deixam a cultura desprotegida para as fêmeas em postura, as feromonas de dispersão com a sua baixa volatilidade e, aparentemente, considerável permanência providenciam, quando aplicadas na cultura, a mesma protecção que outros repelentes. Estas feromonas poderão ser utilizadas de uma maneira similar aos insecticidas convencionais.

LUTA BIOLÓGICA

Os predadores, parasitóides e entomopatogénios não têm dado provas de eficiência na luta contra a infestação das moscas. De qualquer modo, encontram-se algumas referências de parasitas de pupas e do *Opius magnus* (Hymenoptera: Braconidae) que parasita as larvas da mosca em *Prunus mahaleb* L. (cerejeira S.^{ta} Lúcia). As larvas da mosca em *P. avium* L. (cerejeira) não são parasitadas por causa da espessura da polpa da cereja.

CONCLUSÃO

A protecção contra esta praga apresenta dois níveis de actuação: o SIT e o IIT que deverão ser aplicados pelos serviços do Estado numa base regional, associações de agricultores ou instituições privadas, e as armadilhas, feromonas e outros métodos potenciais a serem desenvolvidos que foram ajustados para uma aplicação ao nível do agricultor.

A implementação de um programa de protecção contra a praga que elimine todas as aplicações de pesticida é, pelo menos teóricamente, possível, mas necessita de mais conhecimentos. Se as armadilhas, feromonas e a combinação destas duas técnicas serão aplicadas em larga escala, depende da análise custo-benefício a ser estabelecida. Não pode ser ignorado que as alternativas aos tratamentos químicos só serão aplicadas pelo cerejicultor médio, se as técnicas forem baratas e de confiança. Mesmo se estas condições forem asseguradas, e existem cada vez mais evidências que poderá ser o caso, deparamo-nos com o problema básico da inércia humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, C.R.; MILLER, G.W.(1978). The effect of temperature on the post diapause development of four geographical populations of the European cherry fruit fly (*R.cerasi*). *Ent.exp.appl.*, 23(1):1-13.
- FIMIANI, P.(1976). Ricerche sulla mosca delle ciliege (*R.cerasi* L.) in Campania I. date raccolti nel periodo 1971-1975 nell ambito dei programmi OILB dell'areale paleartico occidentale. *Annali della Facoltà di Scienze Agrarie delle Univerita di Napoli, Portici*, 9(10).
- POLLINI, A.; PONTI, I.; LAFFI, F.(1988). *Fitofagi delle piante da frutto*. Ed. L'Informatore Agrario, Verona.
- PROKOPY, R.(1969). Visual responses of European cherry fruit flies, *Rhagoletis cerasi* L.(Diptera, Trypetidae). *Polskie pismo entomologiczne*, 39:539-566.
- PROKOPY, R.; BÖLLER, E.(1971). Response of European cherry fruit flies to colored rectangles. *J.Econ.Ent.*, 64(6):1444-1447.
- SARAIVA, I.G.A.(1985). *A fruticultura portuguesa à luz da C.E.E.. Ponto da situação interna e externa, potencialidades de desenvolvimento*. Ed. Associação Portuguesa de Horticultura e Fruticultura (A.P.H.F.).

* Engenheiro Agrónomo. Assistente da E.S.A.C.B..