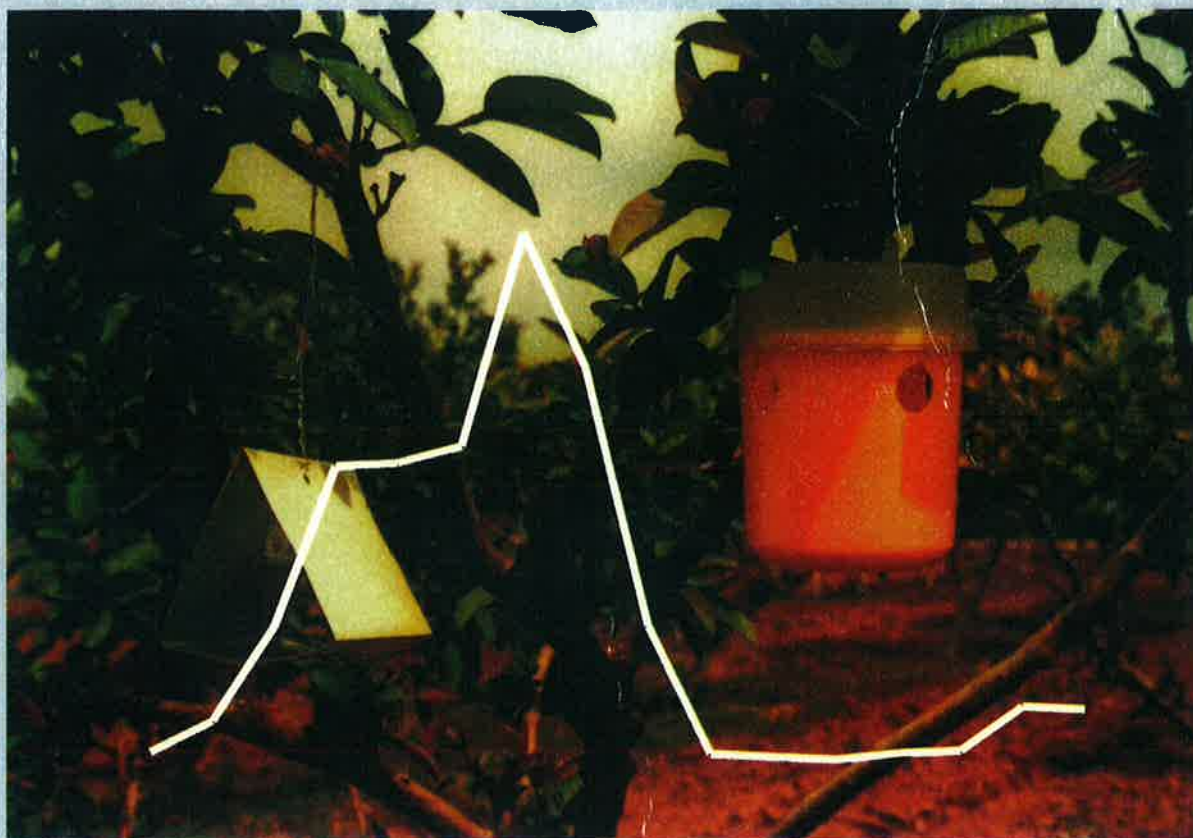


**Caracterização da problemática
da mosca-do-Mediterrâneo,
Ceratitis capitata (Wied.),
visando a aplicação
da Luta Autocida no Algarve**



Algarve

2001



PROGRAMA DE LUTA CONTRA
A MOSCA-DO-MEDITERRÂNEO

**Caracterização da problemática
da mosca-do-Mediterrâneo
Ceratitis capitata (Wied.)
visando a aplicação
da Luta Autocida no Algarve**

**Programa comunitário INTERREG II
PROJECTO 1/1/76DGDR/1999
2001**

DIRECÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA DO ALGARVE

Com a participação de

**CENTRO DE CITRICULTURA
UNIVERSIDADE DO ALGARVE
DIRECÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA DA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA/ESTAÇÃO
AGRONÓMICA NACIONAL**

COORDENADOR DA EDIÇÃO

José Passos de Carvalho

AUTORES

**Ana Larcher-Carvalho
Carla Monteiro
Celestino Soares
John Mumford
José Entrudo Fernandes
José Passos de Carvalho
Maria Emília Madeira
Marisa Coelho
Paulo Elisiário
Rui Rocha
Sofia Mangerico
Vítor Viegas**

**Algarve
2001**

ÍNDICE

Prefácio	7
I – Introdução	9
II – Objectivos	13
III – Enquadramento das actividades do Projecto	15
1 – Morfologia e bioecologia	15
2 – Condições edafo-climáticas	20
3 – Hospedeiros	22
4 – Problema fitossanitário e meios de luta contra a mosca-do- -Mediterrâneo	23
IV – Acções desenvolvidas	29
1 – Armadilhas	29
2 – Actividades de monitorização da mosca-do-Mediterrâneo no Algarve	33
2.1. Capturas de adultos	37
2.1.1. Nos postos de observação da rede	37
a) Metodologia	37
b) Resultados	39
2.1.2. Nos Centros Experimentais	54
a) Metodologia	55
b) Resultados	55
2.2. Intensidade de infestação nos hospedeiros	56
2.2.1. Nos postos de observação da rede	58
a) Metodologia	58
b) Resultados	59

2.2.2. Nos Centros Experimentais	61
a) Metodologia	61
b) Resultados	61
3 – Controlo de qualidade de machos esterilizados	63
a) Metodologia	64
b) Resultados	67
4 – Estudo da limitação de populações através do uso intensivo de armadilhas	71
a) Metodologia	73
b) Resultados	75
5 – Análise custo/benefício do programa de Luta Autocida contra a mosca-do-Mediterrâneo	78
5.1. Modelo	79
5.2. Cenários	79
5.3. Resultados e discussão	80
5.3.1. Benefícios da luta autocida	80
a) Custos directos da aplicação dos pesticidas	80
b) Custos residuais da aplicação dos pesticidas	81
c) Custos indirectos da aplicação dos pesticidas	81
d) Perdas em hortas familiares	83
e) Subsídios à Protecção Integrada	83
5.3.2. Custos da luta autocida	84
a) Opção Biofábrica	84
b) Opção importação de machos esterilizados	84
5.3.3. Análise custo/benefício	85
5.4. Conclusões	87
5.5. Recomendações	88
6 – Divulgação	90
V – Perspectivas da aplicação da Luta Autocida no Algarve	93
VI – Agradecimentos	99
VII – Bibliografia	101

PREFÁCIO

O projecto de Luta autocida contra a mosca-do-Mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wied.) foi desenvolvido pela Direcção Regional de Agricultura do Algarve, em estreita cooperação com a Universidade do Algarve e com a colaboração do Centro de Citricultura, ao abrigo do Programa de Iniciativa Comunitária INTERREG II, o qual incluiu a parceria com a Consejería de Agricultura y Pesca de Andaluzia.

Para que este Projecto se desenvolvesse numa base técnico-científica sustentável e credível, em muito contribuiu a colaboração da Direcção Regional de Agricultura da Região Autónoma da Madeira, a qual disponibilizou um perito na área da luta autocida, precisamente o Eng.º Rui Pereira, Director da Biofábrica da Madeira, resultando desta colaboração um notável acréscimo ao conhecimento até então reunido, traduzindo-se num manancial de apoio teórico-prático com elevado interesse e aplicação neste Projecto.

De realçar também o papel da Agência Internacional de Energia Atómica, através da cooperação prestada por dois peritos, os quais deram contributos e perspectivas julgadas de elevado interesse, para apoiar com consistência técnica as diferentes actividades realizadas, designadamente, de campo e outras, de entre as quais se destacam a análise económica de estratégias de aplicação de luta autocida e aspectos relacionados com o planeamento e gestão de unidades de criação em massa de insectos esterilizados.

A análise económica efectiva, pilar fundamental no contexto do Projecto, foi realizada com a participação activa da Universidade do Algarve e de especialistas do Imperial College of Science, Technology and Medicine, T. H. Huxley School.

De referir ainda o apoio na coordenação científica das actividades desenvolvidas, prestada ao Projecto pelo Instituto Nacional de Investigação Agrária, através da intervenção directa e assídua do Investigador Coordenador, Eng.º José Passos de Carvalho, que na sua qualidade de Consultor técnico-científico e pelo seu excelente saber e competência, influenciou determinantemente o processo e soube dinamizar toda a Equipa, com as suas influências indubitavelmente consensuais que emitiu durante a vida do Projecto.

De referir ainda que, no decurso da execução do Projecto, foram intensificadas relações técnicas e estratégicas com a equipa da Direcção Regional de Agricultura do Ribatejo e Oeste, com quem se manteve um diálogo de colaboração e se perspectivou o apoio à monitorização da praga em prunóideas, o que permitiu à Equipa do Projecto ter uma maior abrangência desta problemática.

O Projecto teve efectivamente elevado alcance, pelo impacte que originou na agricultura regional, na agricultura e fruticultura nacional, já que o seu desenvolvimento, pela primeira vez em Portugal continental, traduz sob o ponto de vista não só conceptual, mas também prático, uma nova perspectiva de encarar esta problemática de forma global e abrangente, envolvendo diferentes vertentes na luta contra importantes inimigos das culturas.

Tiveram ainda participação activa diversas Organizações de Agricultores da Região, bem como Agricultores individuais, cujo apoio prestado ao desenvolvimento do Projecto é justo realçar.

Existe a forte convicção de que o fundamental foi conseguido, quer pelas parcerias constituídas, quer pela constituição de um corpo técnico especializado, capaz de apoiar com eficácia a aplicação da luta autocida contra a mosca-do-Mediterrâneo, quer pela sua dinâmica e total dedicação, permitindo contribuir decididamente para a obtenção dos resultados.

8

Aos elementos da Equipa do Projecto, sem excepção, quero publicamente manifestar em nome da DRAALG, a forma dedicada e exemplar conforme se empenharam para levar por diante e com êxito, todas as acções realizadas.

Enfim, os resultados são indiscutivelmente promissores para a aplicação desta técnica na Região do Algarve e noutras regiões limítrofes os quais nos habilitam a pensar cenários mais ambiciosos. Por outro lado, tratando-se de um processo não poluente, terá fácil aprovação por parte dos diferentes sectores de actividade na Região, dando particular ênfase ao sector do turismo, ambiente e população em geral que se encontra cada vez mais exigente no que diz respeito à saúde pública e segurança alimentar.

Por tal motivo, como perspectivas para o futuro vislumbra-se uma forte possibilidade de desenvolver e aplicar esta metodologia, com o recurso a meios financeiros INTERREG III, o que poderá potenciar sinergismos no âmbito da cooperação transfronteiriça – Algarve/Andaluzia, situação para a qual esta DR dará todo o apoio possível.

A publicação que tenho o prazer de prefaciar, denota de forma clara e inequívoca o nível técnico atingido com todo este processo, que pelo seu conteúdo especializado se considera um importante documento de consulta para todos os interessados neste importante tema da fruticultura nacional.

Patação, Agosto de 2001.

O Director Regional de Agricultura do Algarve
Dr. João José Ferreira

I – INTRODUÇÃO

O Algarve é, presentemente, a principal região produtora de citrinos de Portugal, com uma superfície instalada de 18.000 ha, correspondendo a 9.964 explorações agrícolas (I. N. E., 2001b) e representando cerca de 55% da área total nacional (I. N. E., 2001a).

Em termos de produção de citrinos, o Algarve produz 211.627 toneladas, o que representa cerca de 89% da produção a nível de Portugal continental (D. E. A. P., 2001; I. N. E., 2001a). Esta actividade gera um valor superior a 30% do Produto Agrícola Bruto Regional (Freitas *et al.*, 1998) e diz respeito a 9.964 explorações agrícolas (I. N. E. / D. R. A., 2001a).

Os citrinos são afectados por uma numerosa panóplia de pragas e doenças que dão origem a avultados prejuízos. Entre os inimigos que afectam a cultura, a mosca-do-Mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824), (Diptera-Tephritidae), justifica especial destaque.

Além de afectar os citrinos, a mosca-do-Mediterrâneo, também vulgarmente conhecida por mosca-da-fruta, é uma das pragas mais nocivas de numerosas fruteiras na Região, ocasionando elevados prejuízos anuais directos (perdas de produção mais custo dos tratamentos fitossanitários) estimados em cerca de 1,2 milhões de contos e impactes negativos na biocenose das culturas, na saúde pública e no ambiente decorrentes da aplicação de insecticidas, nomeadamente o dimetoato, estimando-se em cerca de 50 toneladas daquela substância activa no Algarve (Guerreiro *et al.*, 1998). Por outro lado, a crescente adesão dos agricultores às práticas da Protecção Integrada e da Agricultura Biológica está fortemente condicionada perante as limitações técnicas que existem para combater esta praga.

Face à gravidade e importância económica atribuída à mosca-do-Mediterrâneo, e tendo também em conta a política da União Europeia, tendente a minimizar os

impactes ambientais negativos decorrentes da actividade agrícola e as condições favoráveis para a praga na Região, a Direcção Regional de Agricultura do Algarve em colaboração com a Universidade do Algarve, Direcção Regional de Agricultura da Madeira e Consejaria de Agricultura e Pesca de Andaluzia, executou o Projecto “Luta Autocida Contra a Mosca do Mediterrâneo (*C. capitata* Wied.)”, no quadro da iniciativa comunitária INTERREG II n.º 99.095907.4 - Cooperação Transfronteiriça. Este Projecto contemplou um conjunto de estudos preliminares que permitem abrir caminho ao combate efectivo da praga com recurso à Luta Autocida, baseada na aplicação da Técnica do Insecto Esterilizado (T. I. E.), como meio alternativo à luta química na Região do Algarve. A T. I. E. tem sido levada a cabo com êxito há mais de vinte anos, em diferentes países, por regra em programas assessorados pela FAO e Agência Internacional de Energia Atómica (I. A. E. A., 2000a).

Esta técnica, na actualidade, baseia-se na criação e esterilização de machos de *C. capitata* que, posteriormente largados na Natureza em grande quantidade, vão competir na actividade sexual com os machos selvagens; ao acasalarem com as fêmeas selvagens impossibilitam que os ovos destas sejam férteis não dando, por conseguinte, origem a descendência. Sem descendência, a praga vai diminuindo progressivamente, assim como os prejuízos que causa.

10

As acções desenvolvidas no âmbito do Projecto consistiram, para além da informação e divulgação dos seus objectivos fundamentais e diversas actividades complementares junto das entidades interessadas, na monitorização da praga (acompanhamento da evolução populacional ao longo do tempo) e na amostragem de frutos, para elaboração de uma lista de hospedeiros, determinação da respectiva intensidade dos ataques e da variabilidade sazonal destes. No conjunto, estas actividades destinam-se a conhecer a dinâmica populacional e a incidência económica dos ataques deste insecto nesta Região, obtendo-se ainda elementos fundamentais para a tomada de decisão sobre a luta autocida, nomeadamente, através do designado controlo de qualidade dos machos esterilizados da mosca-do-Mediterrâneo e da análise custo/benefício deste meio de luta em comparação com a luta química habitualmente usada para combater esta praga.

Com o conjunto das acções realizadas procurou-se, antes da implantação do programa de luta autocida, avaliar aspectos fundamentais relacionados com o conhecimento da biologia e comportamento da mosca-do-Mediterrâneo e com a viabilidade da tecnologia deste meio de luta investigando o impacte sociológico, as atitudes face à tecnologia e o balanço dos custos e dos benefícios. Nesta análise foram considerados não só os benefícios directos decorrentes dos ganhos de produção e os custos directos da tecnologia, como também os custos e benefícios para a sociedade em geral resultantes do impacte ambiental.

Tendo em vista a aplicação de outros meios alternativos de luta contra esta

praga, foram, no âmbito do Projecto, realizados testes de limitação de populações com o recurso ao uso intensivo de armadilhas.

Dada a natureza do presente trabalho, mereceu especial atenção o estudo do custo/benefício do programa de luta autocida contra a mosca-do-Mediterrâneo. Para o efeito, contou-se com a colaboração do Dr. John Mumford, do Imperial College of Science, Technology and Medicine, T. H. Huxley School, e da Eng.^a Ana Larcher-Carvalho, co-autores do trabalho: “Benefit cost analysis for the suppression of the Mediterranean fruit fly in the Algarve using the sterile insect technique”, acima referido. É precisamente o resumo, em português, deste trabalho que constitui a matéria respeitante ao tema apresentado no capítulo 5.

II – OBJECTIVOS

A fruticultura regional encontra-se ameaçada por diversos problemas de natureza cultural, fitossanitária e de comercialização dos produtos; no entanto a fruticultura representa na região uma importante mais-valia, não só pelas potencialidades produtivas relacionadas com as condições edafo-climáticas favoráveis e com a qualidade da produção como, também, pela procura de frutos em fresco no mercado. Estes têm a particularidade de se destinar à satisfação das necessidades alimentares não só da população residente, estimada em 391.819 habitantes, (I. N. E., 2002c) mas também, com grande importância, da população que visita anualmente o Algarve, cerca de 1.782.377 no ano 2000 (I. N. E., *in Press*). A este valor há ainda a acrescentar um elevado número de visitantes não contabilizáveis. No Algarve, a maioria dos visitantes é proveniente do Reino Unido e Alemanha, países muito sensíveis às questões da qualidade ambiental e segurança alimentar.

Sendo entrave ao fomento da fruticultura comercial a constituição das pequenas propriedades, apesar disso a qualidade dos frutos que são produzidos constituem motivo para a manutenção das plantações existentes e para o desenvolvimento de novas plantações e fomento de fruteiras cuja plantação não é aconselhada actualmente em consequência de factores adversos. Destes factores destaca-se a pressão exercida pela mosca-do-Mediterrâneo. Esta praga constitui um grande obstáculo ao desenvolvimento da fruticultura regional (dada a sua polifagia, frequência e intensidade dos ataques) e, também, um risco elevado dos pontos de vista económico, toxicológico e ambiental. Inclusivamente, as medidas de luta que correntemente continuam a ser aplicadas contra este inimigo impedem que se possa desenvolver um adequado e amplo programa de Protecção Integrada (P. I.) inserido no contexto da Produção Integrada.

É neste âmbito que se inseriu o Projecto “Luta Autocida contra a mosca do Mediterrâneo *Ceratitis capitata* Wied.” desenvolvido ao abrigo do Programa INTERREG II n.º 99.095907.4. No entanto, importa salientar que os Programas de luta autocida têm objectivos globais que ultrapassam os horizontes do Projecto INTERREG referido. Porém, este Projecto foi indispensável para obter elementos fundamentais para o desenvolvimento das estratégias de luta autocida destinados à melhoria da rentabilidade económica da fruticultura e indústrias afins, tendo em consideração: a aplicabilidade de programas em curso para a produção vegetal (exemplo: medidas das Agro-Ambientais); a melhoria da diversificação cultural e da qualidade dos produtos; a redução dos impactes ambientais negativos e a criação de um corpo técnico-científico especializado.

Porque estes objectivos foram conduzidos essencialmente no sentido de se estudarem as melhores condições para a adaptação de um programa de luta autocida contra a mosca-do-Mediterrâneo no Algarve, esse Programa recebeu a designação de Algarve-Med seguindo o exemplo de outros programas análogos como, por exemplo, o Programa Madeira-Med em execução na Região Autónoma da Madeira.

III – ENQUADRAMENTO DAS ACTIVIDADES DO PROJECTO

À fruticultura regional associa-se a mosca-do-Mediterrâneo, praga com elevada importância económica, considerada praga-chave no Algarve. A dinâmica populacional e consequente importância desta praga, relaciona-se com vários factores abióticos e bióticos, como as condições edafo-climáticas, a existência, concentração e dispersão de hospedeiros, os hábitos alimentares e reprodutivos, mobilidade e fecundidade.

Para uma melhor percepção da dinâmica populacional da praga, avaliação dos seus prejuízos e tomada de decisões para a combater, é fundamental o conhecimento da sua morfologia, ciclo de vida e ecologia. Estes conhecimentos são, de facto, ferramentas indispensáveis no delineamento de estratégias de controlo da praga em questão.

1 – MORFOLOGIA E BIOECOLOGIA

Actualmente a mosca-do-Mediterrâneo é uma das espécies de insectos mais conhecidas a nível mundial. De forma muito resumida esta espécie tem as seguintes particularidades (Pereira, 1996).

O desenvolvimento da mosca-do-Mediterrâneo compreende quatro estados de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e adulto.

O ovo tem forma elipsoidal alongada, é branco translúcido e mede cerca de 1 mm de comprimento.

A larva é ápoda, de cor branca, com cerca de 8 mm de comprimento, quando completamente desenvolvida, apresentando a extremidade posterior truncada e a

anterior pontiaguda, com uma pequena área escurecida, correspondente à armadura bucal.

A pupa tem forma elipsoidal, com cerca de 3,5 mm de comprimento e 2,0 mm de largura. A sua cor varia de amarelo a castanho-escuro dependendo da alimentação, humidade e estado de desenvolvimento.

No adulto, o corpo é nitidamente constituído pela cabeça, torácio e abdómen, tendo um comprimento que oscila entre 3 e 6 mm e coloração amarelo-claro. O dimorfismo sexual é nítido. Isto é, o macho distingue-se com facilidade da fêmea, essencialmente nas regiões cefálica e abdominal. Só os machos possuem um par de sedas espatuladas na zona cefálica e as fêmeas um ovíscapto (Figura 1).

16

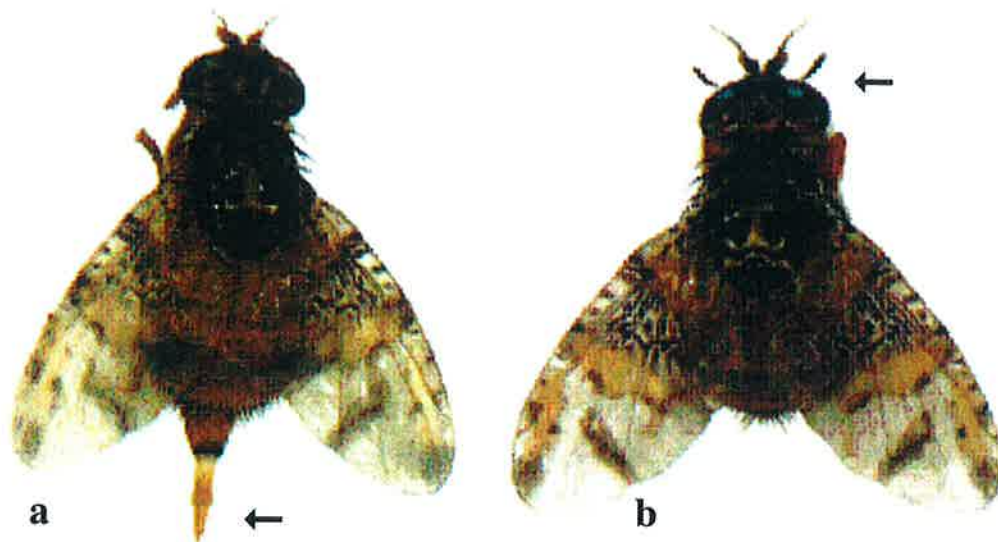


Fig. 1 – Mosca-do-Mediterrâneo. a) fêmea; b) macho

Pouco depois da fecundação a fêmea inicia a postura, em grupos de três a dez ovos, depositando-os a cerca de 2 mm da superfície do fruto. À temperatura média de 26°C, a eclosão dá-se ao fim de 2 dias.

Completado o desenvolvimento larvar na polpa dos frutos, as larvas abrem um orifício de saída e deixam-se cair no solo para se enterrarem e puparem a pequena profundidade (2 cm a 10 cm), o que depende em grande parte das características físicas e da humidade do solo (Carvalho & Aguiar, 1997).

O desenvolvimento larvar tem a duração de 6 a 7 dias à temperatura de 29°C.

Depois da penetração no solo, a larva inicia uma série de transformações, passando o seu tegumento da cor inicialmente amarelada, para acastanhada e, por fim, castanho-escuro. Estas transformações são acompanhadas pelo endurecimento do tegumento, dando este origem ao pupário, enquanto no seu interior se forma a pupa propriamente dita e, no final do desenvolvimento, o adulto. Depois de formado o adulto, este emerge do pupário e desloca-se do solo para a superfície. À temperatura de 26°C-27°C, a pupa demora cerca de 8 dias a completar o desenvolvimento, após

o que se dá a emergência do adulto. Este ao alcançar a superfície do solo, procura um local abrigado e alimento, geralmente nas fruteiras. A maturidade sexual dos adultos chega a ser atingida ao fim de 4 dias, iniciando-se após a fecundação e a postura um novo ciclo.

O ciclo de vida de *C. capitata*, entendido este como o período entre a postura e o momento em que os adultos completam a maturidade sexual e se inicia novo período de postura é, aproximadamente, 21 dias quando a temperatura varia entre 26°C e 29°C.

O ciclo de vida, assim como o ciclo evolutivo, período de tempo decorrido entre a postura e a emergência dos adultos, depende das condições climáticas (temperatura, humidade), da natureza da dieta larvar, além de outros factores (Figura 2).

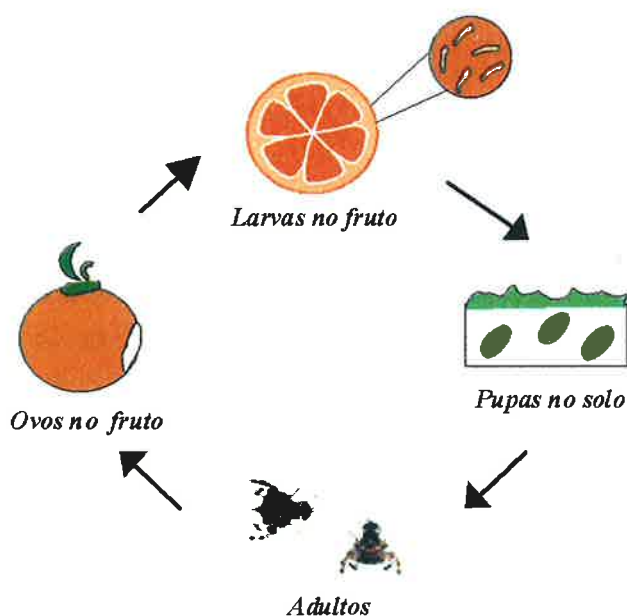


Fig. 2 - Ciclo evolutivo da mosca-do-Mediterrâneo (Adaptado de A. I. E. A., 1993)

Deste modo, uma vez que os factores climáticos afectam especialmente a duração do ciclo evolutivo, e que aqueles são variáveis de ano para ano e de região para região, o número de gerações a que a mosca-do-Mediterrâneo dá origem é, também, variável (Vieira, 1952) (Quadro 1).

Quadro 1- Número de gerações anuais da mosca-do-Mediterrâneo em várias regiões.

Local	N.º Gerações anuais	Autor
Europa Central	2	(Bass, 1959)
Centro da Turquia	4-5	(Fimiani, 1989)
Sul de Itália	6-7	(Bodenheimer, 1951)
Algarve	5-8	(Chaves, 1980)
Madeira (Portugal)	8	(Vieira, 1952)
Calcutá	12	(Bodenheimer, 1951)
Honolulu (USA)	16	(Bodenheimer, 1951)

Pereira (1999) in Carvalho, (Ed.)(1999).

DETECÇÃO DO HOSPEDEIRO

As plantas fornecem à mosca recursos vitais, alguns dos quais se encontram exclusivamente nas plantas hospedeiras (locais de postura e desenvolvimento larvar) e outros nas plantas que podem não ser obrigatoriamente hospedeiras (alimentação de adultos, acasalamento e locais de abrigo). No caso da mosca-do-Mediterrâneo estes conhecimentos têm elevada importância, porquanto significam que os adultos nem sempre se encontram nas plantas cujos frutos são atacados. Quando o insecto chega à copa da planta hospedeira tem a tarefa de localizar órgãos específicos, os frutos, para obter recursos essenciais. Estes são detectados e reconhecidos pela sua forma, tamanho, estado de maturação, odores e gosto.

ALIMENTAÇÃO

De entre vários factores já referidos, a presença de alimento é um dos factores mais importantes para a abundância e distribuição dos insectos e de todos os organismos vivos em geral. No caso dos adultos de *C. capitata*, certos elementos nutritivos são fundamentais para garantir a maturidade sexual e a fecundidade, designadamente: água, hidratos de carbono, aminoácidos, vitaminas, sais minerais e esteróis. Para suprir estas necessidades os adultos podem recorrer a várias fontes tais como: meladas excretadas por outros insectos, cochonilhas e afídeos, sumo de frutos, néctar, pólen, exsudados das plantas e frutos em decomposição. Esta espécie necessita para a sua sobrevivência de ingerir água diariamente, sendo a principal fonte desta e de nutrientes, os exsudados dos frutos.

ACASALAMENTO

Depois da emergência do adulto, este não atinge imediatamente a maturidade sexual. O período decorrido entre a emergência e a maturidade sexual é, no mínimo, 4 dias. A duração deste período é influenciada essencialmente pelas condições climáticas e pela qualidade do alimento ingerido. A temperatura, como factor físico, é o que mais influencia a duração do tempo que medeia entre a emergência e a primeira cópula; a alimentação quando exclusiva em hidratos de carbono inviabiliza a formação dos ovos, fazendo coincidir a pré-maturação sexual do adulto com a sua longevidade. Geralmente esta situação não ocorre na Natureza, onde a alimentação é mais completa. Uma vez atingida a maturidade sexual, o macho instala-se, geralmente na página inferior das folhas, de onde liberta feromonas cujos odores exercem efeito atractivo sobre as fêmeas e, conforme as circunstâncias, também sobre os machos.

POSTURA

A descoberta das plantas hospedeiras por parte das fêmeas é essencial para a postura, pois a localização dos frutos e a época em que a postura é efectuada determinam a sobrevivência da descendência (Visser, 1986). Neste aspecto, a mosca-do-Mediterrâneo tem elevada capacidade sensorial e adequada mobilidade para procurar e encontrar as plantas de que carece, em especial as que produzem frutos onde a descendência se pode desenvolver. Daí, a elevada importância que esta espécie tem como praga.

O período entre a fecundação e a postura, tal como na maturação sexual, é afectado pela temperatura (a $22,5^{\circ}\text{C}$ = 1 dia, a $15,3^{\circ}\text{C}$ = 5 dias). Passado aquele período, o insecto realiza a primeira postura, entre muitas que se seguirão durante o estado adulto (Vieira, 1952).

Após a interpretação dos estímulos olfactivos e visuais que lhe permitem localizar os frutos, as fêmeas fecundadas são influenciadas por várias características destes (tamanho, cor, textura, estado fisiológico, composição química e teor aquoso), determinando se os frutos são ou não aceitáveis para efectuarem a postura (Levinson *et al.*, 1989).

A fêmea utiliza o ovipositor para realização da postura, marcando em seguida o fruto com feromona inibidora de posturas por parte de outras fêmeas (Averril & Prokopy, 1989). O ovipositor também é utilizado para picar os frutos sem que obrigatoriamente sejam postos ovos, permitindo que o exsudado que assim se liberta possa servir de alimento às fêmeas.

2 - CONDIÇÕES EDAFO-CLIMÁTICAS

O Algarve é a região mais a Sul de Portugal, com uma extensão aproximada de 5500 km² (>> 150 km no sentido Este-Oeste e 30-40 km no sentido Norte-Sul).

Sob o ponto de vista climático, o Algarve pode-se dividir em três grandes zonas: faixa Litoral Oeste, Serra do Caldeirão e faixa Litoral Sul (Cunha, 1985) (Figura 3).

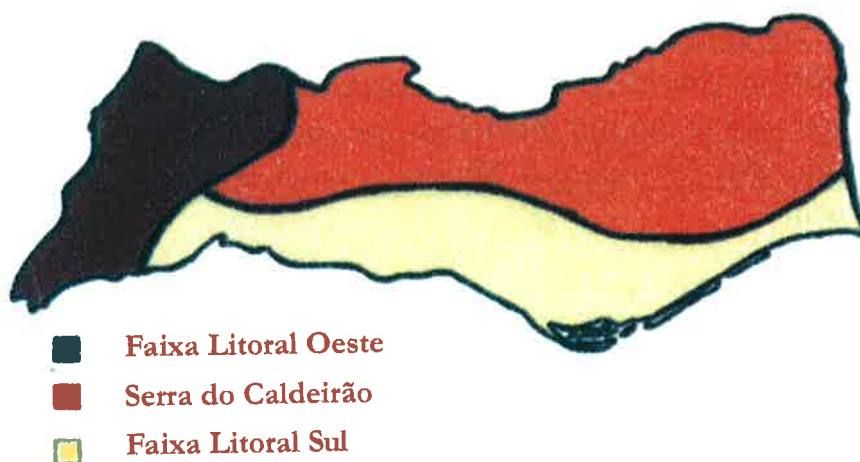


Fig. 3 - Zonas climáticas do Algarve

20

A faixa Litoral Oeste apresenta características marcadamente oceânicas, encontrando-se exposta aos ventos marítimos, limitantes para a actividade frutícola. O clima é do tipo mediterrâneo, com um Verão longo mas de temperaturas não muito elevadas e humidade relativa alta, conduzindo frequentemente ao aparecimento de neblinas de advecção. Esta faixa é fustigada por intensas "Nortadas", regime de vento típico nesta zona nos meses de Junho, Julho e Agosto.

A Serra do Caldeirão, mais distante do oceano, apresenta características mais continentais, com uma amplitude térmica diária de aproximadamente 12°C. As temperaturas mais elevadas ultrapassam vulgarmente os 35°C.

A faixa Litoral Sul, de características mais oceânicas, apresenta temperaturas mais amenas que as anteriores, estando sujeita a uma diminuta precipitação (400-600 mm) e uma insolação elevada. Os ventos sopram de diferentes quadrantes, dominando o regime de brisas marítimas (Sudoeste-Nordeste) de Maio a Outubro (Cunha, 1989).

Noutra perspectiva, o Algarve compreende claramente três zonas fisiográficas, bem distintas, que se reflectem na paisagem, solos, actividade agrícola e florestal e também na ocupação humana, rural e urbana (Figura 4).

A Norte, a Serra apresenta-se profundamente recortada por acidentes geográficos, numa área de 2.050 km². Os terrenos são maioritariamente xistosos, geralmente pobres e onde o coberto vegetal é menos exuberante. Devido a estes factores, a actividade agrícola é diminuta, contribuindo assim para a desertificação humana desta zona, numa fruticultura pouco expressiva e consequentemente num baixo número de hospedeiros da mosca-do-Mediterrâneo.

Na zona intermédia, entre a Serra e a zona costeira, encontra-se a zona do Barrocal, com uma extensão aproximada de 1.700 km², onde predominam solos calcários, maiores recursos hídricos e um clima do tipo mediterrâneo, com espécies vegetais tipicamente mediterrâneas, incluindo diversos hospedeiros da mosca-do-Mediterrâneo.

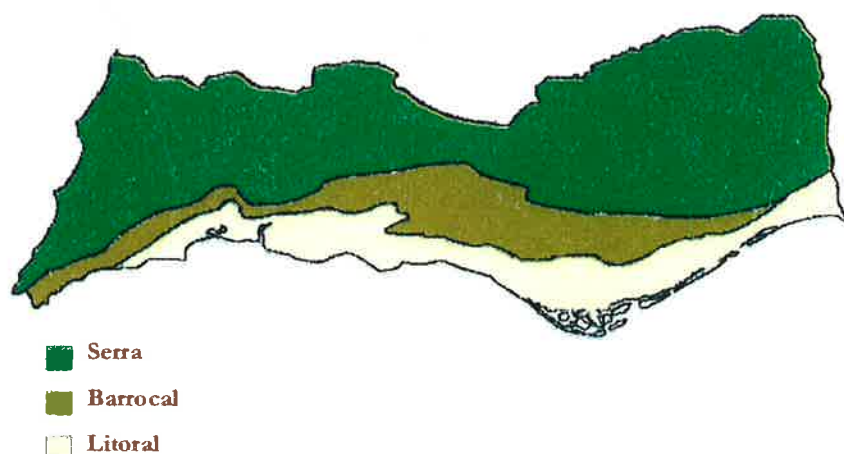


Fig. 4 – Zonas fisiográficas do Algarve.

O Litoral, com 1.750 km², concentra, em termos gerais, a maioria da população, (I. N. E., 2001b), possui os solos mais férteis e o clima mais ameno, o que se repercute na concentração da actividade económica, directamente associada ao turismo, conduzindo a uma maior expressão da actividade agrícola (Kopp *et al.*, 1989). As características apresentadas nas três zonas supracitadas, conduzem à existência de zonas mais ou menos favoráveis à presença da mosca-do-Mediterrâneo. Assim, e em termos gerais, o Litoral é aquele que, conjugando todas as suas particularidades, oferece as melhores condições para o desenvolvimento desta praga.

Os factores externos, bióticos e abióticos, têm marcada influência sobre a dispersão, abundância e sobrevivência dos insectos, nomeadamente de *C. capitata*. Independente da sua capacidade de adaptação às condições térmicas e hídricas ambientais, associadas à sua fisiologia, existem valores de temperatura e de humidade relativa para os quais os insectos enfrentam maiores ou menores dificuldades. A precipitação afecta não só a humidade relativa, como exerce acção mecânica sobre os insectos e os substractos nos quais estes vivem. Existem ainda os factores associados à luz e ao vento, que também influenciam a distribuição e abundância

numa determinada zona. O vento exerce ainda influência ao nível comportamental, ao alterar os movimentos direccionais e a percepção de estímulos, tanto olfactivos como sonoros (Carvalho, 1986). Assim, zonas com diferentes características climáticas, têm diferentes consequências sobre a vida dos insectos em geral e da mosca-do-Mediterrâneo em particular, repercutindo-se na abundância populacional e no número de gerações anuais. De acordo com estes pressupostos, no Algarve existem zonas mais favoráveis para o desenvolvimento de *C. capitata*, nomeadamente a zona Litoral Sul e zonas mais desfavoráveis, de entre as quais se destaca o Litoral Oeste, sujeito a fortes ventos e escassa presença de espécies de fruteiras.

3 – HOSPEDEIROS

Uma grande diversidade de hospedeiros e sucessão temporal de frutos susceptíveis de serem atacados, aliadas a uma grande polifagia da mosca, faz com que o Algarve seja uma região propícia ao seu desenvolvimento e multiplicação, com consequentes graves prejuízos.

Apesar da maior parte dos hospedeiros com interesse económico se encontrarem concentrados nos concelhos de Silves e de Tavira, o Algarve caracteriza-se pela existência de povoamentos dispersos, com numerosos quintais com os mais variados hospedeiros, focos de proliferação da praga, e onde existe uma implantação cada vez maior de culturas tropicais e subtropicais. Estas culturas são na maioria muito apetecíveis pela praga, tornando-se necessário ter em conta estes locais aquando da aplicação de meios de luta, em especial da luta autocida.

Com uma área total de 550.000 ha, no Algarve existe uma actividade agrícola muito considerável, destacando-se a fruticultura com uma área de cerca de 77.000 ha (nesta área encontram-se incluídos, por estimativa, os medronheiros, que se confirmou serem importantes hospedeiros da praga).

Região dedicada essencialmente à citricultura, com cerca de 18.000 ha de citrinos, e uma produção de 211.267 t no último ano agrícola, perfazendo cerca de 89% da produção nacional (Figura 5), apresenta também outros hospedeiros, tais como o damasqueiro, o pessegueiro e a figueira, importantes pela sua representatividade tradicional e comercial. Estas e outras espécies de fruteiras, constituem um substrato muito favorável para o desenvolvimento e multiplicação da mosca-do-Mediterrâneo. Sendo uma praga-chave da fruticultura algarvia, a mosca-do-Mediterrâneo é responsável pela reduzida plantação de novas variedades de determinadas fruteiras com interesse comercial e fraca expansão das já existentes. Por exemplo, a presença da praga, impede o fomento de variedades de pêsegos mais tardios ou de figos mais precoces, fora das épocas habituais de comercialização quando são melhores os preços para os fruticultores.



Fig. 5- Os citrinos são a cultura com mais expressão na Região.

4 – PROBLEMA FITOSSANITÁRIO E MEIOS DE LUTA CONTRA A MOSCA-DO-MEDITERRÂNEO

Este insecto é muito polífago, atacando mais de 250 espécies de plantas cultivadas em todo o mundo (Bodenheimer, 1951; Christenson & Foote, 1960; Fimiani, 1989). Daí que seja uma séria ameaça para a agricultura e considerada a maior praga de frutos frescos do mundo (Rossler, 1988).

Esta praga constitui um dos mais graves problemas fitossanitários para a fruticultura do Algarve, principalmente em relação a citrinos, figueiras, diospireiros, pessegueiros, damasqueiros e ameixeiras. Os principais ataques verificam-se sobretudo nas variedades mais tardias.

A sua importância regional encontra-se associada não só aos seus hábitos alimentares, reprodutivos (elevado número de gerações anuais) e facilidade de dispersão, mas também às condições ecológicas locais e aos sistemas culturais. Estes são caracterizados pela pequena dimensão da propriedade rural, na qual predominam pomares do tipo familiar com elevada diversidade de espécies susceptíveis aos ataques. Esta diversidade, que favorece a continuidade das gerações e a proliferação da mosca, caracteriza-se pelo domínio da área ocupada por citrinos e pela existência de consociações muito diversas ou de plantações com diferentes fruteiras muito próximas umas das outras.

Perante este panorama, a abundância da mosca-do-Mediterrâneo, os elevados prejuízos que causa e os escassos meios disponíveis de luta alternativa, levam a que os agricultores recorram sistematicamente à luta química, inviabilizando a possibilidade

da utilização de outros meios de luta com os consequentes problemas ecológicos, económicos e toxicológicos. É vulgar serem realizados cerca de dez tratamentos anuais com frequência semanal a partir de Abril, utilizando-se substâncias activas como o dimetoato e o fentião misturados com atractivos, não dando por conseguinte resultados aceitáveis em termos de eficácia imediata, de duração dos efeitos e de salvaguarda da biodiversidade (Carvalho & Fernandes, 1995).

A implantação da Protecção Integrada (P. I.) em muitas culturas é um facto real, com um benefício evidente tanto no aspecto da redução dos custos como na melhoria da qualidade e eliminação dos resíduos no produto final. Tem havido um acentuado esforço para a promoção e desenvolvimento da P. I. na Região, mas a eficácia dos meios disponíveis não é a mais desejável e os meios mais adequados colidem com a obrigatoriedade que ainda existe em combater a mosca pelos processos correntes utilizando pesticidas. O respeito integral das regras da P. I. não tem assim completa viabilidade, resultando de outras práticas o desequilíbrio das biocenoses das culturas com destruição da entomofauna útil e consequente aparecimento ou intensificação de outras pragas.

Além dos problemas fitossanitários directos há a considerar os indirectos, não só a podridão dos frutos e a sua queda, que podem representar perdas importantes mas, também, pelas consequências nas exportações dado que é considerada praga de quarentena na maior parte dos países importadores (Moner *et al.*, 1988).

Com o intuito de contribuir para a modernização e valorização da produção frutícola algarvia nos aspectos quantitativos e qualitativos, tornou-se imperativo tomar medidas urgentes que permitam alterar no Algarve a prática corrente da luta química cega, através de meios de luta alternativos ou complementares contra esta importante praga das fruteiras da Região (Figura 6).

24



Fig. 6- Luta química contra a mosca-do-Mediterrâneo.

No âmbito da luta autocida existe a possibilidade de se poder beneficiar do êxito já conseguido pelo Programa Madeira-Med, adaptando-se ao Algarve os resultados do desenvolvimento tecnológico obtido na Ilha da Madeira. Existem, assim, boas perspectivas para o êxito da luta contra a mosca-do-Mediterrâneo nesta Região.

Com a aquisição de conhecimentos a nível regional sobre a bioecologia, dinâmica das populações, distribuição local e sazonal, avaliação dos prejuízos e estudo da viabilidade de aplicação de meios de luta alternativos contra esta praga, será possível, no condicionalismo regional, a prática efectiva da luta autocida. Esta não só se destina a resolver a problemática da mosca-do-Mediterrâneo como, também, a desfavorável situação fitossanitária existente, nomeadamente a favorecer a P. I. nos pomares algarvios contra este e outros inimigos das fruteiras.

Actualmente, são conhecidos vários métodos de luta contra a mosca-do-Mediterrâneo. No entanto, continua a ser a luta química a mais utilizada, apesar de outros métodos serem mais recomendados sob o ponto de vista ambiental e saúde pública. Entre esses métodos, de forma mais ou menos exclusiva mas, sobretudo complementar, são de referir a luta genética, cultural, biológica, biotécnica e química, além de medidas de quarentena. A luta autocida envolve alguns dos meios dos diferentes tipos de luta, em particular genéticos, biológicos e biotécnicos.

A luta genética baseia-se na obtenção de variedades de plantas resistentes aos ataques da mosca. A luta cultural, embora pouco utilizada, apresenta grande interesse, uma vez que está ao alcance de qualquer fruticultor, já que se baseia na destruição dos frutos caídos e na escolha de variedades menos susceptíveis que amadureçam em épocas desfavoráveis para a praga, e na colheita dos frutos antes que estes atinjam o máximo de susceptibilidade.

As medidas de quarentena são importantes como barreira à introdução e na prevenção contra a proliferação da praga. No entanto, não são aplicáveis em muitas regiões, nomeadamente no Algarve, visto este inimigo se encontrar difundido por toda a região mediterrânica, ter elevada capacidade de deslocação e Portugal estar inserido no amplo espaço comunitário, sem fronteiras, onde as trocas comerciais e a passagem de produtos, incluindo frutos, são uma constante.

A luta biológica, só por si, não se tem revelado eficaz, devido à reduzida duração e pouca acessibilidade dos estados susceptíveis aos auxiliares, ou seja, ovos, larvas e pupas. No entanto, em condições de laboratório, muitos parasitóides revelam-se promissores e existem dados sobre a utilidade da criação em massa e largada destes agentes biológicos em várias regiões, em especial como complemento à luta autocida, com bons resultados.

A luta biotécnica, utilizando estímulos químicos ou físicos, influencia o desenvolvimento e o comportamento da mosca (atraentes, repelentes, reguladores de crescimento e inibidores, insectos estéreis). Contra *C. capitata* têm sido utilizados atractivos alimentares e sexuais em tratamentos com ácido giberélico, armadilhas e luta autocida com recurso à Técnica do Insecto Esterilizado.

A luta autocida baseia-se na criação e esterilização de adultos de *C. capitata* (na actualidade apenas de machos) posteriormente largados na Natureza em grande quantidade, para competirem com os machos selvagens; ao acasalarem com as fêmeas selvagens impossibilitarão que os ovos sejam férteis, não dando origem a descendência. Sem descendência, a praga vai diminuindo progressivamente, assim como os prejuízos que causa. Este meio de luta tem sido empregue desde há vinte anos no México, Estados Unidos e Guatemala, sendo presentemente estendido à Argentina, Chile e Peru e, muito recentemente, pela primeira vez na Europa, na Região Autónoma da Madeira.

A especificidade e complexidade de um tema, como é o da luta autocida, requerem conhecimentos técnico-científicos vastos e aprofundados, aliás necessários ao êxito de qualquer programa deste género. Neste sentido, o Programa Algarve-Med, tem recebido o apoio do Programa Madeira-Med. Nas Ilhas da Madeira e do Porto Santo, as acções de campo deste Programa iniciaram-se em 1994 e a produção de machos esterilizados em 1996. O objectivo deste Programa é, numa primeira fase, reduzir significativamente a população de *C. capitata* e a intensidade de infestação nas áreas de maior altitude e, numa segunda fase, reduzir a intensidade de infestação dos frutos em toda a Região para valores inferiores a 2%. Com a experiência adquirida pelo Programa Madeira-Med, fez todo o sentido ter no Programa Algarve-Med a contribuição técnica daquele Programa. Assim, com a colaboração da Direcção Regional de Agricultura da Região Autónoma da Madeira e, especialmente, na pessoa do Eng.º Rui Pereira, director da Biofábrica da Madeira e consultor do Projecto, foi prestado ao Programa Algarve-Med o apoio técnico específico necessário à execução das acções que o Projecto se propôs realizar. No âmbito desta colaboração, foi realizada pelos técnicos do Projecto INTERREG II, uma visita à Ilha da Madeira, para se obterem conhecimentos práticos sobre as actividades da Biofábrica, construída na Madeira (Figura 7), e a execução das



Fig. 7- Biofábrica da Ilha da Madeira.

metodologias que estão a ser aplicadas em condições de campo. Neste contexto, foi possível o acompanhamento de todo o processo de produção de machos esterilizados, assim como as acções de campo que estavam a ser realizadas. O principal objectivo desta acção foi o de adaptar a técnica às condições do Algarve.

À semelhança de outros Programas similares, já em execução, que estão a ser realizados um pouco por todo o Mundo, nomeadamente na Guatemala, México, África do Sul, Argentina, Israel e Ilha da Madeira, o Programa Algarve-Med também teve a contribuição da Agência Internacional de Energia Atómica (A. I. E. A.). Em representação desta, dois peritos de nível mundial em Programas de aplicação da luta autocida, nomeadamente na vertente económica (Gordon Tween), e na área das actividades de campo (Gerard Ortiz), deslocaram-se ao Algarve, dando o seu contributo ao Projecto para a programação das actividades a realizar e abrindo perspectivas para a implantação futura da luta autocida no Algarve.