

Pedro Amaro

A PROTECÇÃO INTEGRADA

Pedro Amaro

A PROTECÇÃO INTEGRADA

Dezembro 2003

DRARO

Direcção Regional
de Agricultura do
Ribatejo e Oeste

INIAP/EAN

Instituto Nacional de
Investigação Agrária e das
Pescas/Estação
Agronómica Nacional

ISA/DPPF/SAPI

Instituto Superior de
Agronomia/Departamento de Protecção
das Plantas e Fitoecologia/Secção de
Protecção Integrada

FICHA TÉCNICA

Título: A Protecção Integrada

Editor: Pedro Amaro

Edição: ISA/Press

ISBN: 972-8669-10-0

Depósito legal: 209748/04

Impressão: Grafilipe – Soc. Artes gráficas, Lda.
2550-171 Cadaval • Tel.: 262 691 311

Esta publicação foi financiada pelo Projecto AGRO 12 – Divulgação e demonstração da protecção integrada e da produção integrada, em especial em vinha e pomóideas.

Distribuição: Secção de Protecção Integrada, Departamento de Protecção das Plantas e Fitoecologia. Tapada da Ajuda, Instituto Superior de Agronomia, 1349-017 Lisboa.

Tiragem: 5000 exemplares

Dezembro de 2003

Com este livro presta-se **homenagem** aos pioneiros, na Europa, da protecção integrada, Mário Baggiolini e H. G. Milaire e aos especialistas franceses J. P. Bassino, C. Benassy e H. Audemard, todos docentes do Curso de Protecção Integrada, FAO/DGPPA, em Lisboa em 1980.

À memória de dois queridos amigos e notáveis entomologistas portugueses, Gabriel Magalhães Silva e José Passos de Carvalho, sempre presentes no desenvolvimento da protecção integrada em Portugal.

Este livro é dedicado à minha esposa Helena e aos dois filhos Ana Paula e Pedro Miguel tendo sempre presente o seu amor, a sua generosidade e a sua compreensão por muitas horas roubadas ao seu convívio durante os dois últimos anos.

ÍNDICE

Homenagem	III
1 – INTRODUÇÃO	1
As referências bibliográficas	4
2 – A PRODUÇÃO INTEGRADA, MODALIDADE DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	7
2.1 – O conceito de agricultura sustentável	7
2.2 – O conceito de produção integrada adoptado pela OILB/SROP	8
2.2.1 – As origens do conceito de produção integrada	8
2.2.2 – A definição de produção integrada	9
2.2.3 – Os princípios da produção integrada	9
2.2.4 – Os três grupos de orientações a adoptar em produção integrada	11
2.2.5 – As orientações de produção integrada visando essencialmente a produção	12
2.3 – As características do conceito de produção integrada adoptado oficialmente em Portugal	14
2.3.1 – A legislação e a regulamentação	14
2.3.2 – As diferenças entre o conceito oficial de produção integrada e o da OILB/SROP	15
2.4 – As referências bibliográficas	17
3 – OS INIMIGOS DAS CULTURAS E A SUA IMPORTÂNCIA ECONÓMICA	19
3.1 – Os factores que condicionam o desenvolvimento dos inimigos das culturas	19
3.2 – A diversidade dos inimigos das culturas	20
3.3 – A relação entre a importância económica e a densidade da população de pragas	21
3.4 – A importância económica dos inimigos das culturas em Portugal	23
3.5 – A importância dos prejuízos causados pelos inimigos das culturas	26
3.5.1 – A dimensão dos prejuízos causados pelas pragas, doenças e infestantes	26
3.5.2 – A definição de prejuízo	26
3.5.3 – As causas dos prejuízos	27
3.6 – O cálculo dos prejuízos causados pelos inimigos das culturas	28
3.7 – As referências bibliográficas	30
4 – O CONCEITO DE PROTECÇÃO INTEGRADA	33
4.1 – Da luta integrada à protecção integrada e à produção integrada	33
4.2 – A evolução do conceito de protecção integrada	35
4.2.1 – Introdução	35
4.2.2 – A evolução da terminologia	35
4.2.3 – A natureza do conceito de protecção integrada	36
4.2.4 – A contribuição da OILB/SROP para a evolução do conceito de luta integrada e de protecção integrada	38
4.2.4.1 – A evolução dos conceitos	38
4.2.4.2 – Da luta química cega até à protecção integrada na Declaração de Ovrannaz	41
4.3 – As características do conceito de protecção integrada adoptado oficialmente em Portugal	43
4.3.1 – A legislação e a regulamentação	43
4.3.2 – As diferenças entre o conceito oficial de protecção integrada e o da OILB/SROP	43
4.4 – As referências bibliográficas	44
5 – A AVALIAÇÃO DA INDISPENSABILIDADE DE INTERVENÇÃO	47
5.1 – Introdução	47
5.2 – A estimativa do risco de pragas	47
5.2.1 – Os objectivos da estimativa do risco	47
5.2.2 – A determinação da intensidade de ataque	48
5.2.2.1 – A utilização das técnicas pelos agricultores e a relação entre o número de amostras, a precisão e o custo	48

5.2.2.2 – As técnicas de amostragem	48
A observação visual	51
A técnica das pancadas	52
As armadilhas	54
5.2.2.3 – Os períodos de risco	64
5.2.2.4 – Os factores de nocividade	65
5.3 – A estimativa do risco de doenças e de infestantes	67
5.3.1 – A estimativa do risco de doenças	67
5.3.2 – A estimativa do risco de infestantes	70
5.4 – O nível económico de ataque e os conceitos de estrago e de prejuízo	72
5.4.1 – O nível prejudicial de ataque e o nível económico de ataque	72
5.4.2 – O cálculo do nível prejudicial de ataque e do nível económico de ataque	73
5.4.2.1 – O cálculo do nível prejudicial de ataque	73
5.4.2.2 – O cálculo do nível económico de ataque a partir do nível prejudicial de ataque	74
5.4.3 – A disponibilidade de níveis económicos de ataque	75
5.4.3.1 – O carácter empírico da generalidade dos níveis económicos de ataque e a viabilidade da sua utilização	75
5.4.3.2 – Os níveis económicos de ataque disponíveis em Portugal	77
5.4.3.3 – A viabilidade do uso, na prática, dos níveis económicos de ataque	79
5.4.4 – A importância da simplicidade e da não alteração dos conceitos de estrago e prejuízo	81
5.5 – Os modelos de desenvolvimento de doenças e de pragas	83
5.6 – O Serviço de Avisos, importante base de apoio para o desenvolvimento da protecção integrada	86
5.6.1 – O Serviço de Avisos e a prática da protecção integrada	86
5.6.2 – A evolução do Serviço de Avisos em Portugal e as dificuldades de apoio à prática da protecção integrada	87
5.7 – As referências bibliográficas	90
6 – A CLASSIFICAÇÃO DOS MEIOS DE LUTA E AS MEDIDAS INDIRECTAS DE LUTA CONTRA OS INIMIGOS DAS CULTURAS	95
6.1 – As definições e a terminologia	95
6.2 – A classificação dos meios de luta	96
6.3 – As medidas indirectas de luta	97
6.3.1 – A luta legislativa	97
6.3.1.1 – Da Convenção Filoxérica Internacional de 1878 à Convenção Internacional de Protecção das Plantas de 1997	97
6.3.1.2 – A regulamentação da União Europeia	99
6.3.1.3 – A evolução, em Portugal, das estruturas condicionantes da luta legislativa no âmbito das inspecções e de outros aspectos fitossanitários	103
6.3.2 – A luta genética	106
6.3.3 – A luta cultural, a luta mecânica e a luta biológica (limitação natural)	109
6.3.3.1 – O uso óptimo dos recursos naturais	109
6.3.3.2 – As práticas agrícolas sem impacto negativo nos ecossistemas agrários	113
A planta	113
O solo. A fertilização. A água do solo e a rega	114
As redes de protecção	117
6.3.3.3 – A limitação natural e a sua conservação	117
A definição e a terminologia	117
A limitação natural de pragas de insectos e de ácaros	117
A limitação natural de patógenos	118
6.4 – As referências bibliográficas	119
7 – A LUTA FÍSICA E A LUTA CULTURAL, MEIOS DIRECTOS DE LUTA	123
7.1 – A luta física	123
7.1.1 – A definição de luta física	123
7.1.2 – A luta mecânica	123
7.1.3 – A luta térmica	125
7.2 – A luta cultural	126
7.3 – As referências bibliográficas	127
8 – A LUTA BIOLÓGICA	129
8.1 – A ecologia, o ecossistema agrário e a regulação de populações	129

8.2 – A definição de luta biológica	129
8.3 – Os agentes de luta biológica	130
8.4 – As modalidades de luta biológica	132
8.4.1 – A terminologia e a classificação	132
8.4.2 – A luta biológica clássica	133
8.4.2.1 – A definição e os objectivos	133
8.4.2.2 – A luta biológica clássica com utilização de artrópodos predadores e parasitóides de pragas	134
8.4.2.3 – A luta biológica clássica com patógenos para combater pragas	135
8.4.2.4 – A luta biológica clássica para combater doenças	135
8.4.2.5 – A luta biológica clássica para combater infestantes	135
8.4.3 – O tratamento biológico	136
8.4.3.1 – A definição e os objectivos	136
8.4.3.2 – As modalidades de tratamento biológico	136
8.4.3.3 – O tratamento biológico de pragas com insectos e ácaros entomófagos	138
8.4.3.4 – O tratamento biológico de pragas com microrganismos	140
As bactérias entomopatogénicas	142
Os vírus entomopatogénicos	144
Os fungos entomopatogénicos	146
Os nemátodes entomopatogénicos	147
8.4.3.5 – O tratamento biológico de pragas com plantas insecticidas	149
8.4.3.6 – O tratamento biológico de doenças com biofungicidas e biobactericidas	150
8.4.3.7 – O tratamento biológico de infestantes com micoherbicidas e com bactérias	152
8.5 – A regulamentação da luta biológica	153
8.6 – A evolução da luta biológica em Portugal	155
8.7 – As referências bibliográficas	157
9 – A LUTA BIOTÉCNICA	161
9.1 – Os semioquímicos	161
9.1.1 – A definição e a classificação	161
9.1.2 – As feromonas	161
9.1.3 – Os aleloquímicos	163
9.1.4 – A utilização de semioquímicos em protecção de plantas	164
9.1.5 – Os estudos de biologia, distribuição, monitorização e estimativa do risco	164
9.1.6 – A captura em massa	165
9.1.7 – Os atracticidas	165
9.1.8 – O método da confusão sexual	166
9.2 – Os reguladores de crescimento dos insectos	167
9.2.1 – A definição e a classificação	167
9.2.2 – A hormona juvenil e a hormona de muda ou ecdisona	168
9.2.3 – Os juvenóides	168
9.2.4 – Os miméticos da ecdisona	169
9.2.5 – Os inibidores da síntese da quitina	169
9.2.6 – Os reguladores de crescimento de insectos homologados em Portugal	169
9.3 – A luta autocida	171
9.3.1 – O conceito de luta autocida	171
9.3.2 – As exigências da luta autocida	171
9.3.3 – As vantagens da luta autocida	172
9.3.4 – A utilização da luta autocida em área abrangente	173
9.3.5 – A evolução da construção de biofábricas e da utilização de insectos estéreis	174
9.3.5.1 – A evolução do número de biofábricas e da sua produção	174
9.3.5.2 – Mosca-do-Mediterrâneo	174
9.3.5.3 – Outras moscas-da-fruta	177
9.3.5.4 – Lepidópteros	177
9.3.5.5 – Mosca-do-gado	177
9.3.5.6 – Mosca-tsé-tsé	178
9.3.6 – A luta autocida em Portugal	178
9.3.6.1 – Madeira	178
9.3.6.2 – Algarve	179
9.3.6.3 – Oeste	180
9.4 – As referências bibliográficas	181

10 – A LUTA QUÍMICA	185
10.1 – As definições e a terminologia	185
10.1.1 – A definição de luta química	185
10.1.2 – A definição de pesticida e a terminologia	185
10.1.3 – As referências bibliográficas	188
10.2 – A nomenclatura, a composição, os tipos de formulação, a classificação e a aplicação dos pesticidas	189
10.2.1 – A nomenclatura dos pesticidas	189
10.2.2 – A composição dos pesticidas	190
10.2.3 – Os tipos de formulação dos pesticidas	192
10.2.4 – A classificação dos pesticidas	195
10.2.5 – As técnicas de aplicação e o material de aplicação	200
10.2.6 – As referências bibliográficas	204
10.3 – A via de penetração e o modo de acção dos pesticidas	205
10.3.1 – A via de penetração dos pesticidas	205
10.3.2 – O modo de acção dos pesticidas	207
10.3.2.1 – O modo de acção dos insecticidas	208
10.3.2.2 – O modo de acção dos fungicidas	210
10.3.2.3 – O modo de acção dos herbicidas	212
10.3.3 – As referências bibliográficas	214
10.4 – A eficácia dos pesticidas	214
10.4.1 – Os conceitos de eficácia, eficácia directa e eficácia global	214
10.4.2 – As técnicas de avaliação da eficácia global	216
10.4.3 – A eficácia global aceitável	217
10.4.4 – As referências bibliográficas	217
10.5 – Os efeitos secundários dos pesticidas	218
10.5.1 – A definição e o âmbito	218
10.5.1.1 – As referências bibliográficas	220
10.5.2 – A resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas	220
10.5.2.1 – As definições	220
10.5.2.2 – A evolução da resistência	221
10.5.2.3 – Os tipos de resistência	224
10.5.2.4 – Os mecanismos de resistência	225
10.5.2.5 – A avaliação da resistência	226
10.5.2.6 – As estratégias perante a resistência	227
10.5.2.7 – A análise do risco de resistência	229
10.5.2.8 – As referências bibliográficas	230
10.5.3 – A toxicidade dos pesticidas para o Homem	232
10.5.3.1 – As intoxicações	232
10.5.3.2 – As vias e a duração de exposição e a perigosidade dos pesticidas	233
A terminologia	233
A toxicidade aguda	234
A toxicidade a curto prazo ou subcrónica	238
A toxicidade crónica e de outra natureza	238
A classificação da toxicidade e os símbolos toxicológicos dos pesticidas	242
10.5.3.3 – A dose sem efeitos tóxicos observáveis, o nível diário de ingestão aceitável ao longo da vida, o limite máximo de resíduos e o intervalo de segurança	245
A dose sem efeitos tóxicos observáveis (DSEO/NOEL)	245
O nível diário de ingestão aceitável ao longo da vida (NDIA/ADI)	245
O limite máximo de resíduos (LMR)	246
O intervalo de segurança (IS)	251
10.5.3.4 – A monitorização de resíduos de pesticidas nos produtos agrícolas	252
As amostras de produtos agrícolas analisadas e os níveis de resíduos ilegais	252
Os produtos agrícolas com níveis ilegais mais elevados	254
As acções de carácter repressivo à ilegalidade de resíduos de pesticidas superiores ao LMR	257
Os resíduos de pesticidas mais frequentes e os resíduos múltiplos	259
Os laboratórios e a amostragem para análise de resíduos de pesticidas	260

10.5.3.5 – A monitorização de resíduos de pesticidas na água	262
A Directiva-Quadro da Água	262
O limite máximo de resíduos (LMR) na água	263
A lista de substâncias prioritárias no domínio da política da água	263
Os exemplos de monitorização de resíduos de pesticidas na água na Europa e nos EUA	264
A monitorização de resíduos de pesticidas na água em Portugal	265
Os resíduos de pesticidas em águas de superfície	266
Os resíduos de pesticidas em águas subterrâneas	267
A prevenção da presença de resíduos de pesticidas na água	269
10.5.3.6 – As referências bibliográficas	271
10.5.4 – A toxicidade dos pesticidas para os animais, espécies normalmente alimentadas, mantidas e consumidas pelo Homem	277
10.5.4.1 – A avaliação da toxicidade	277
10.5.4.2 – As precauções	277
10.5.4.3 – As referências bibliográficas	278
10.5.5 – A toxicidade dos pesticidas para as plantas, nomeadamente a fitotoxicidade	279
10.5.5.1 – A avaliação da toxicidade	279
10.5.5.2 – As precauções	279
10.5.5.3 – As referências bibliográficas	281
10.5.6 – A toxicidade dos pesticidas para as abelhas	281
10.5.6.1 – A avaliação e a classificação da toxicidade	281
10.5.6.2 – As precauções	283
10.5.6.3 – As referências bibliográficas	284
10.5.7 – A toxicidade dos pesticidas para os organismos aquáticos	284
10.5.7.1 – A avaliação e a classificação da toxicidade	284
10.5.7.2 – As precauções	289
10.5.7.3 – As referências bibliográficas	290
10.5.8 – A toxicidade dos pesticidas para os auxiliares	291
10.5.8.1 – Em protecção integrada é fundamental ponderar a toxicidade dos pesticidas para os auxiliares	291
10.5.8.2 – O progressivo desenvolvimento da investigação sobre a avaliação e classificação da toxicidade dos pesticidas para os auxiliares	292
10.5.8.3 – A regulamentação portuguesa sobre a toxicidade dos pesticidas para os auxiliares, no âmbito da protecção integrada	294
10.5.8.4 – As referências bibliográficas	298
10.5.9 – A toxicidade dos pesticidas para as aves, a fauna selvagem e outros organismos	301
10.5.9.1 – A avaliação da toxicidade	301
10.5.9.2 – A classificação da toxicidade dos pesticidas para as aves	302
10.5.9.3 – A classificação da toxicidade dos pesticidas para a fauna selvagem	302
10.5.9.4 – A toxicidade dos pesticidas para as minhocas e outros invertebrados do solo	304
10.5.9.5 – As referências bibliográficas	304
11 – A HOMOLOGAÇÃO DOS PESTICIDAS EM PORTUGAL, NA UNIÃO EUROPEIA E NOS EUA	305
11.1 – A homologação dos produtos fitofarmacêuticos em Portugal	305
11.2 – A homologação dos pesticidas agrícolas na União Europeia	307
11.2.1 – Aspectos gerais	307
11.2.2 – A reavaliação dos pesticidas existentes na UE e a autorização de novos pesticidas	311
11.3 – A legislação sobre pesticidas nos EUA	316
11.4 – As referências bibliográficas	317
12 – O USO SUSTENTÁVEL DOS PESTICIDAS, A BOA PRÁTICA FITOSSANITÁRIA E A PROTECÇÃO INTEGRADA	321
12.1 – O uso sustentável dos pesticidas	321
12.2 – A boa prática fitossanitária	325
12.2.1 – A boa prática fitossanitária da OEPP	325
12.2.2 – A boa prática fitossanitária em Portugal	328
12.3 – A protecção integrada	330
12.3.1 – Os conceitos de protecção integrada	330
12.3.2 – A protecção integrada e a boa prática fitossanitária	331
12.4 – As referências bibliográficas	332

13 – A PRODUÇÃO E O CONSUMO DOS PESTICIDAS	335
13.1 – A produção dos pesticidas	335
13.2 – As empresas dos pesticidas	337
13.3 – O consumo dos pesticidas agrícolas	339
13.3.1 – O consumo dos pesticidas em geral	339
13.3.2 – Os pesticidas obsoletos	342
13.3.3 – O consumo dos pesticidas em Portugal	343
13.4 – As referências bibliográficas	346
14 – A ANÁLISE DO RISCO DOS PESTICIDAS PARA O HOMEM E O AMBIENTE E AS ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR O RISCO DE EXPOSIÇÃO AOS PESTICIDAS	349
14.1 – A evolução até à análise do risco dos pesticidas	349
14.2 – A análise do risco dos pesticidas	352
14.2.1 – O perigo, o risco e a exposição	352
14.2.2 – As componentes da análise do risco dos pesticidas	353
14.2.3 – A avaliação do risco dos pesticidas	353
14.2.4 – A gestão do risco dos pesticidas	356
14.2.5 – A comunicação do risco dos pesticidas	358
14.3 – As estratégias para reduzir o risco de exposição aos pesticidas	358
14.3.1 – Os países desenvolvidos e em desenvolvimento	358
14.3.2 – As precauções para reduzir o risco dos pesticidas	359
14.3.3 – A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada	361
14.3.4 – Os conhecimentos dos agricultores e a fiscalização do uso dos pesticidas pelos agricultores e comerciantes	362
14.4 – As referências bibliográficas	366
15 – A EVOLUÇÃO DA PROTECÇÃO INTEGRADA E DA PRODUÇÃO INTEGRADA EM PORTUGAL	371
15.1 – A evolução da protecção integrada nos EUA e na Europa	371
15.1.1 – Estados Unidos da América	371
15.1.2 – Europa	373
15.1.2.1 – A OILB/SROP	373
15.1.2.2 – A evolução da protecção integrada e da produção integrada nalguns países europeus	375
15.2 – A evolução da protecção integrada e da produção integrada em Portugal	377
15.2.1 – As iniciativas embrionárias	377
15.2.2 – As fases da evolução da protecção integrada e da produção integrada	377
15.2.3 – A 1.ª fase da evolução (1977 a 1986)	377
15.2.4 – A 2.ª fase da evolução (1987 a 1993)	378
15.2.5 – A 3.ª fase da evolução (1994 a 2000)	381
15.2.5.1 – A legislação da protecção integrada e da produção integrada	381
15.2.5.2 – As regras da protecção integrada e da produção integrada	382
15.2.5.3 – O financiamento da prática da protecção integrada	383
15.2.5.4 – As organizações de agricultores e a prática da protecção integrada	385
15.2.5.5 – O financiamento da prática da produção integrada	387
15.2.5.6 – As acções de formação e de demonstração em protecção integrada e produção integrada	387
15.2.5.7 – A importância do financiamento global	390
15.2.6 – A 4.ª fase da evolução (2001-2006)	390
15.2.6.1 – A evolução em 2001 e 2002 de áreas, organizações de agricultores, técnicos e agricultores em protecção integrada e produção integrada, formação profissional e financiamento	390
15.2.6.2 – A qualidade da prática da protecção integrada e da produção integrada	393
15.3 – As perspectivas futuras	397
15.3.1 – A necessidade de rigorosa avaliação dos progressos da protecção integrada e de produção integrada em Portugal	397
15.3.2 – A realidade actual da agricultura e da protecção das plantas em Portugal	398
15.3.3 – Aspectos prioritários	400
15.4 – As referências bibliográficas	401
ANEXO 1 – ORIGEM DAS FOTOGRAFIAS	409
ANEXO 2 – LISTA DE ABREVIATURAS	411
ANEXO 3 – GLOSSÁRIO DE PROTECÇÃO INTEGRADA	415
ANEXO 4 – ÍNDICE POR ASSUNTOS	431

1 – INTRODUÇÃO

Em Dezembro de 1982 foi publicado o livro *Introdução à Protecção Integrada* (42). O **Editorial** refere:

“O **Curso de Protecção Integrada FAO/DGPPA** foi realizado em Portugal, em Setembro/Outubro de 1980 e Abril de 1981, através da colaboração de consultores da FAO, especialistas da Organização Internacional de Luta Biológica (OILB) e de docentes e especialistas portugueses de protecção das plantas.

A total ausência de publicações sobre protecção integrada em língua portuguesa e mesmo a sua escassez à escala mundial foram certamente tomadas em consideração pela FAO ao determinar que, na sequência do Curso, se procedesse à elaboração e divulgação de um **Manual sobre protecção integrada**.

[...] Julgou-se conveniente e mesmo indispensável aproveitar esta oportunidade para se procurar uniformizar a terminologia portuguesa sobre protecção integrada” (43).

Na **Nota prévia**, da autoria de Mário Baggiolini, esclarece-se (49):

“As principais razões do interesse manifestado por Portugal à FAO para o desenvolvimento das técnicas de protecção integrada resultaram dos inconvenientes inerentes à utilização irracional e excessiva da luta química na protecção das plantas e, também, dos perigos de uma industrialização desequilibrada da agricultura. Na verdade, essa evolução é considerada, hoje, como fundamental para assegurar o aumento e a melhoria da produção agrícola do País, evitando o agravamento dos problemas causados, à escala mundial, pela contaminação do ambiente, pelos resíduos dos pesticidas e pela deficiente utilização da energia.

A recente criação da Direcção-Geral de Protecção da Produção Agrícola (DGPPA) e das Direcções Regionais no Ministério da Agricultura e Pescas abriu novas perspectivas ao progresso no sector da protecção das plantas, enquadrado num programa de promoção do desenvolvimento da agricultura, que pretende respeitar as exigências ecológicas e económicas preconizadas pela protecção integrada.

Neste sentido, procurou-se obter o apoio financeiro da FAO para a realização de um Curso intensivo sobre os princípios gerais e a metodologia da **protecção integrada**, destinado essencialmente a um grupo de técnicos, investigadores e docentes, que certamente participarão no futuro desenvolvimento da produção agrícola do País.

Os principais objectivos deste Curso podem resumir-se em:

- a. formar o pessoal responsável pela assistência técnica regional, a fim de se concretizar a fase de extensão experimental e demonstrativa das técnicas integradas, de modo a alcançar, em seguida, com uma melhor participação responsável dos agricultores, a **produção integrada**;
- b. motivar e formar, na utilização destas técnicas, o jovem pessoal de investigação e de ensino no sector da protecção das plantas;
- c. assegurar a preparação de um manual sobre protecção integrada” (49).

Vão decorridos **21 anos**, estão esgotados os 10 000 exemplares do Manual, que muito contribuiu para a formação em protecção integrada a nível do ensino universitário, superior e secundário e da formação profissional de técnicos e de agricultores, e foram alcançados os objectivos previstos pela FAO e pelos responsáveis pela realização do Curso, excepto na ênfase já então dada à produção integrada.

Continua certamente sempre presente, a quem participou no Curso e na elaboração do Manual, uma muito agradável sensação de admiração, de gratidão e de saudade em relação a Baggiolini, Milaire, Bassino, Benassy, Audemard e Brader que tornaram possível, e com elevado nível de qualidade, a realização do Curso FAO/DGPPA (42).

Ao recordar, em 2003, a evolução da protecção integrada desde a definição do conceito em 1959, por Stern *et al.* (55), é interessante realçar que o período 1980-82, em que se localizou o Curso e a elaboração do Manual, separou **dois períodos de cerca de 20 anos de evolução da protecção integrada**.

No **1.º período**, iniciado em 1959, destaca-se a decisão pioneira dos investigadores da Califórnia (55) e a expansão da investigação da protecção integrada nos **EUA** após a divulgação do livro *Silent Spring*, de Raquel Carson (50) e dos grandes projectos Huffaker e Adkisson para aprofundar os conhecimentos e assegurar a prática da protecção integrada (53) (ver 4.1 e 15.1.1). É também de realçar, na **Europa**, a acção da OILB, nomeadamente através: da investigação em macieira que, já no fim da década de 60, permitiu disponibilizar níveis económicos de ataque para 22 pragas da macieira (54); e da Declaração de Ovrannaz em 1977 (52) que caracterizou a evolução ao longo da luta química cega, luta química aconselhada, luta dirigida e protecção integrada e fomentou a produção integrada, já então sendo realidade a certificação pela OILB/SROP da produção integrada de maçãs na Suíça e em França (ver 4.1 e 5.4.3.1).

Neste 1.º período, em **Portugal**, a protecção integrada foi praticamente desconhecida, iniciando-se, no ensino um pequeno módulo de seis a oito horas, em **Novembro de 1977**, na disciplina de Fitofarmacologia (Ciência dos pesticidas) do ISA. Desde o início dos anos 50, ocorreram iniciativas na área da protecção das plantas em consequência da expansão do uso e da investigação dos pesticidas organossintéticos como: a expansão das empresas de pesticidas; o início do ensino da Fitofarmacologia em 1955 (1, 7); a criação do Laboratório de Fitofarmacologia em 1962 (2, 3); o início dos Avisos em 1964 (18); e o início da homologação dos pesticidas agrícolas em 1967 (6).

No **2.º período**, que decorreu entre 1983 e 2003, verificou-se a evolução no conceito de protecção integrada e ocorreram grandes progressos na investigação, no ensino, na formação profissional e na prática da protecção integrada e escassa evolução da prática da produção integrada, de que se destacam:

- a ênfase na **agricultura sustentável** e nas suas modalidades, produção integrada e agricultura biológica (Cap. 2);
- a importância de considerar sempre a **protecção integrada como componente da produção integrada**, com especial atenção para a prioridade a atribuir às **medidas indirectas** antes do recurso aos meios directos de luta (Cap. 4 e 6).
- a **evolução do conceito de protecção integrada** também quanto ao reforço das preocupações de protecção dos auxiliares e de outras precauções em relação a outros efeitos secundários dos pesticidas em defesa do Homem e do ambiente (37) (ver Cap. 4 e 10.5);
- o progresso na **avaliação da indispensabilidade de intervenção** pelo adequado uso de técnicas de estimativa do risco e da ponderação de factores de nocividade, a maior disponibilidade de níveis económicos de ataque para pragas e do uso de modelos e o crescente embora tímido apoio do Serviço de Avisos em Portugal ao desenvolvimento da protecção integrada (Cap. 5).;
- as novas possibilidades proporcionadas pelos notáveis progressos da **luta biológica** (Cap. 8) e da **luta biotécnica** (Cap. 9);
- a profunda modificação na utilização da **luta química** de acordo com as orientações da protecção integrada em consequência da prioridade atribuída à prévia ponderação dos **efeitos secundários dos pesticidas** (ver 10.5), bem evidenciada pelas exigências da **análise do risco dos pesticidas para o Homem e o ambiente** (Cap. 14) e pela intervenção da União Europeia na harmonização da regulamentação sobre **homologação dos pesticidas** agrícolas nos 15 países da UE, na **reavaliação dos pesticidas** existentes, nas regras de autorização de novos pesticidas e no fomento do **uso sustentável dos pesticidas** (Cap. 10, 11 e 12).

Neste livro **Protecção Integrada** são abordadas as questões acima referidas, a par de outras como: os inimigos das culturas e a sua importância económica (Cap. 3); a luta física (Cap. 7); a produção e o consumo de pesticidas (Cap. 13); e a evolução da protecção integrada e da produção integrada em Portugal (Cap. 15).

Na sequência do Curso FAO/DGPPA, em que foi adoptada a orientação preconizada pela Secção Oeste Paleárctica da Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada (OILB/SROP), e em consequência da participação desde 1987, em numerosas iniciativas e reuniões de Grupos de Trabalho da OILB/SROP, **foi sempre adoptada a doutrina da OILB/SROP** nas actividades de investigação, ensino e de formação profissional em protecção integrada e produção integrada da **SAPI/ISA**. Também neste livro, como é óbvio, estão sempre presentes essas orientações da OILB/SROP (ver 15.1.2.1).

A elaboração dos 15 capítulos deste livro foi também claramente influenciada pela experiência pessoal do autor adquirida em protecção das plantas nos últimos 55 anos, pela actividade pioneira em Portugal desde: os anos 50 em Fitofarmacologia; os anos 60 em Homologação dos Pesticidas Agrícolas e em Herbologia; os fins dos anos 70 em Protecção Integrada. O interesse pela **análise histórica da protecção das plantas, da protecção integrada e da produção integrada em Portugal**, intensificado desde

1980, abrangeu numerosas questões, a seguir referidas, e que foram, por vezes, analisadas neste livro:

a **protecção das plantas** (5, 6, 12, 13, 15, 22, 26, 29, 31, 32, 39);

a **protecção integrada** (6, 12, 15, 24, 29, 31, 32, 34, 36, 37, 39, 42, 44, 45, 46, 51);

a **luta biológica** (17, 20, 27);

a **produção integrada** (24, 35, 36, 39, 41);

os **inimigos das culturas** (11, 21, 22, 25, 26);

a **herbologia** e a **patologia vegetal** (4, 10, 16, 32);

as personalidades e entidade (14, 19, 28, 30, 32, 33, 38);

o **ensino** e a **formação profissional** em **protecção das plantas, fitofarmacologia** e **protecção integrada** (1, 7, 8, 9, 23, 29, 32, 45, 46, 47, 51);

os **avisos** e a **homologação, aplicação e redução dos riscos dos pesticidas** (2, 3, 6, 12, 15, 18, 32, 39, 40, 48).

Nos próximos 10 anos, certamente se vai intensificar o desenvolvimento da protecção integrada e da produção integrada, e será útil a informação proporcionada por este livro para o ensino e a formação profissional e para estimular a preocupação da **qualidade** na prática destes sistemas de produção agrícola em Portugal (ver 15.2.6.2).

Este livro foi elaborado no âmbito do **Projecto AGRO 12 – Divulgação e demonstração da protecção integrada e da produção integrada, em especial em vinha e pomóideas**.

Agradece-se à Presidência do INIAP e aos participantes no Projecto AGRO 12 o apoio para a produção deste livro e, em especial, à Carla Couto e ao Manuel Trindade a produção de inúmeras versões prévias, da versão final do texto do livro e a decisiva colaboração nos Anexos e, ainda, a colegas amigos que procederam à revisão de alguns capítulos:

Cap. 3 – A. Mexia

Cap. 5 (5.4) – A. Mexia, A. M. Silva Fernandes, E. Figueiredo, J. C. Franco

Cap. 8 – A. Mexia, E. Figueiredo, J. Passos de Carvalho

Cap. 9 – A. Mexia, J. C. Franco, J. Passos de Carvalho

Cap. 10 (10.1 a 10.3) – M. J. Cerejeira

Cap. 10 (10.5.3.3 e 10.5.3.4) – Júlia R. Santos

Cap. 10 (10.5.3.5) – Sofia Batista

Cap. 10 (10.5.3.5 e 10.5.7) e Cap. 14 – Teresa Pereira

Cap. 10, 11, 12, 13 e 14 – A. M. Silva Fernandes

Naturalmente que erros que persistam nos textos são exclusivamente da responsabilidade do autor do livro.

AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARO, P. (1957) – Le développement actuel de la Phytopharmacie au Portugal. 4.º Cong. Int. Prot. Pl., Hamburgo, Sept. 57. *Revta agron.*, **41**: 43-48.
2. AMARO, P. (1961) – A regulamentação dos produtos fitofarmacêuticos e a defesa sanitária das culturas. *Agr. 2.º Plano Fomento*, **3**: 9-27.

3. AMARO, P. (1962) – Perspectivas da homologação dos produtos fitofarmacêuticos em Portugal. *A Agr. 2.º Plano de Fomento*, **4**: 65-88.
4. AMARO, P. (1964) – Organization of weed research in Portugal. *Weed. Res.*, **14**: 367.
5. AMARO, P. (1968) – Situação actual e perspectivas futuras. A defesa das plantas (sector oficial). *Agros*, **51** (1-6): 97-107.
6. AMARO, P. (1980) – A fitiatria e a fitofarmacologia em Portugal. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80*, **1**: 9-49.
7. AMARO, P. (1980) – O curso de Fitofarmacologia do ISA. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80*, **1**: 115-138.
8. AMARO, P. (1980) – O centenário do ensino superior da protecção das plantas em Portugal. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80*, **1**: 139-171.
9. AMARO, P. (1980) – Aspectos educacionais da protecção das plantas. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80*, **1**: 173-201.
10. AMARO, P. (1980) – O início da utilização e a evolução do consumo de herbicidas em Portugal. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80*, **3**: 245-270.
11. AMARO, P. (1981/82) – Os principais inimigos das culturas agrícolas em Portugal. *Anais ISA*, **48**: 135-168.
12. AMARO, P. (1982) – *A protecção integrada em agricultura*. Com. Nac. Ambiente, Lisboa 165 p.
13. AMARO, P. (1982) – As Memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa no período 1784 a 1818 e a protecção das plantas. *Garcia Orta, Sec. Es. agr.*, **9** (1,2): 330-360.
14. AMARO, P. (1988) – Evocação do Professor Veríssimo de Almeida. *In ISA – Comemorações do Centenário do Pavilhão de Exposições da Tapada da Ajuda. Sessão Inaugural, Out. 84 e sessão de encerramento, Out. 85*: 87-101.
15. AMARO, P. (1989) – A protecção das plantas em Portugal e as perspectivas de evolução da protecção integrada. *Revta Ciênc. agrár.*, **12** (3,4): 89-110.
16. AMARO, P. (1990) – A patologia vegetal e a protecção integrada. *Revta Ciênc. agrár.*, **12** (3,4): 31-64.
17. AMARO, P. (1991) – Luta biológica ou controlo biológico. *Actas 1.º Enc. nac. Prot. Integ.*, **2**: 205-213.
18. AMARO, P. (1991) – Breve história dos avisos agrícolas em Portugal. Sua importância e actualidade. *Enc. Técn. Prot. Veg., Moncarapacho, Maio 91. In AMARO, P. (Ed.) (1999) – Serviço de Avisos. Evolução da situação em 1998. 6.º Curso ISA, Protecção Integrada da Vinha. Vol. 3.*
19. AMARO, P. (1992) – Trinta anos da Sociedade Portuguesa de Fitiatria e Fitofarmacologia. *Simp. Auxiliar Prod. Fitofarm., Oeiras, Maio 91. Revta Ciênc. agrár.*, **15** (1,2): 11-21.
20. AMARO, P. (1992) – História da luta biológica em Portugal. *Simp. Auxiliar Prod. Fitofarm., Oeiras, Maio 91. Revta Ciênc. agrár.*, **15** (1,2): 39-55.
21. AMARO, P. (1993) – A evolução das pragas e doenças da macieira e pereira em Portugal. *Simp. Prot. Integ. Macieira Pereira, Lisboa, Dez. 91*: 283-300.
22. AMARO, P. (1993) – A evolução dos meios de luta contra os inimigos da macieira e pereira em Portugal. *Simp. Prot. Integ. Macieira Pereira, Lisboa, Dez. 91*: 301-314.
23. AMARO, P. (1993) – A evolução do ensino da protecção integrada nas licenciaturas e bacharelatos em Portugal. *2.º Enc. nac. Prot. Integ., Vila Real, Março 93. Anais UTAD*, **5** (1): 25-31.
24. AMARO, P. (1993) – A recente evolução da protecção e da produção integradas em Portugal. *2.º Enc. Fitopatol. port., Coimbra, Dez. 97. Ciênc. Biol. Ecol. Syst.*, **13** (1, 2): 1-16.
25. AMARO, P. (1994) – A evolução das pragas e doenças de citrinos em Portugal. *1.º Cong. Citric., Silves, Jan. 93*: 341-359.
26. AMARO, P. (1994) – A evolução dos meios de luta contra os inimigos dos citrinos em Portugal. *1.º Cong. Citric., Silves, Jan. 93*: 361-377.
27. AMARO, P. (1994) – Portugal pioneiro da luta biológica na Europa através do combate à icéria com a vedália. *1.º Cong. Citric., Silves, Jan. 93*: 393-402.
28. AMARO, P. (1994) – Maria de Lourdes Borges; cinquenta anos de fitopatologia. *Simp. Solar. Solo, Oeiras, Jun. 92. Revta Ciênc. agrár.*, **17** (1,2): 35-50.
29. AMARO, P. (1994) – Évolution de la protection intégrée au Portugal. *Proc. 7.ª Assemb. Geral OILB/SROP, Lisboa, Out. 93. Bull. OILB/SROP*, **17** (7): 11-23.
30. AMARO, P. (1995) – Branquinho d'Oliveira inovador da Fitopatologia e da Entomologia. *Revta Ciênc. agrár.*, **18** (1): 121-135.

31. AMARO, P. (1996) – A protecção das plantas. *In* BRITO, J. Pais *et al.* – *O voo do arado*: 263-277.
32. AMARO, P. (1997) – Última lição do Prof. Pedro Amaro. A evolução da protecção das plantas em Portugal e o limiar do século XXI. *Revta Ciênc. agrár.*, **20** (1): 99-143.
33. AMARO, P. (1997) – Veríssimo de Almeida fundador da SCAP e pioneiro da protecção das plantas em Portugal. *Revta Ciênc. agrár.*, **20** (2): 113-129.
34. AMARO, P. (1999) – A protecção integrada continua em expansão em Portugal. Mas a qualidade também progrediu? *Vida Rural*, **1653**: 20-24. *In* AMARO, P. – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 62-71.
35. AMARO, P. (1999) – Para a história da produção integrada em Portugal. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (3): 109-125.
36. AMARO, P. (2000) – O apoio das medidas agro-ambientais à prática da protecção integrada ultrapassou os 60 000 ha. *Vida Rural*, **1665**: 25-27.
37. AMARO, P. (2002) – O que é a protecção integrada. *Vida Rural*, **1678**: 10-13. *In* AMARO, P. (Ed.) – *Os conceitos de protecção integrada e da produção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 12, 1/02: 19-25.
38. AMARO, P. (2002) – *Homenagem a José Veríssimo de Almeida*. Colóq. SCAP/ISA, Lisboa, Maio 02, 20 p.
39. AMARO, P. (2002) – *La protection intégrée et la réduction des risques des pesticides en vigne*. Conf. Palaude, Thuir, 6 juillet 02, Fr., 32 p.
40. AMARO, P. (2003) – Há quase 40 anos que se aguarda pela legislação da aplicação de pesticidas. Até quando? *Vida Rural*, **1686**: 24-26, 28, 30. *In* AMARO, P. (Ed.) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*: 63-70.
41. AMARO, P. (2003) – A produção integrada. *In* BARROS, V. C. & RAMOS, J. B. (Ed.) – *Agricultura sustentável*. Ciclo Semin, Oeiras, Maio 03: 127-138.
42. AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) (1982) – *Introdução à protecção integrada*. FAO/DGPPA, Lisboa, 277 p.
43. AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) (1982) – Editorial. *In* AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: III-V.
44. AMARO, P., FERNANDES, A. M. Silva, MEXIA, A., CEREJEIRA, M. J., FRANCO, J. C., FIGUEIREDO, E. & AMARO, F. (1995) – A investigação em protecção integrada no ISA. *3.º Enc. nac. Prot. Integ., Lisboa, Dez. 95*.
45. AMARO, P., FERNANDES, A. M. Silva, MEXIA, A., CEREJEIRA, M. J., FRANCO, J. C. & FIGUEIREDO, E. (1995) – O ensino da protecção integrada no ISA. *3.º Enc. nac. Prot. Integ., Lisboa, Dez. 95*.
46. AMARO, P., FERNANDES, A. M. Silva, MEXIA, A., CEREJEIRA, M. J., FRANCO, J. C. & FIGUEIREDO, E. (1995) – A sensibilização e a formação profissional em protecção integrada no ISA. *3.º Enc. nac. Prot. Integ., Lisboa, Dez. 95*.
47. AMARO, P. & MEXIA, A. (1995) – O Mestrado em protecção integrada no ISA. *3.º Enc. nac. Prot. Integ., Lisboa, Dez. 95, UTL/ISA*, 17 p.
48. AMARO, P. & MEXIA, A. (1998) – Transmissão de informação sobre protecção integrada pelo serviço de avisos. 2.º Simp. Articul. Inv. Extens. Agr., Évora, Jan. 98. *Vida Rural*, Março 98: 23-30.
49. BAGGIOLINI, M. (1982) – Nota prévia sobre o curso de protecção integrada FAO/DGPPA. *In* AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: XIII-XXI.
50. CARSON, R. (1962) – *Silent spring*. Fawcett, Greenwich. Conn.
51. MEXIA, A. & AMARO, P. (2003) – A contribuição do ISA/DPPF/SAPI para a formação profissional em protecção integrada. *In* AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimento Agricult. Prot.- Integ., Vairão, Nov. 02*: 64-81.
52. OILB/SROP (1977) – Vers la production agricole intégrée par la lutte intégrée. *Bull. OILB/SROP*, **1997** (4), 163 p.
53. OLSEN, L., ZALOM, F. & ADKISSON, P. (2003) – Integrated pest management in the USA. *In* MAREDIA, K. M., DAKOUO, D., & SANCHEZ, D. Mota (Ed.) – *Integrated pest management in the global arena*: 249-271.
54. STEINER, H. & BAGGIOLINI, M. (1969) – *Introduction à la lutte intégrée en verger de pommier*. OILB/SROP, 64 p.
55. STERN, V. M., SMITH, R. F., BOSCH, R. van der & HAGEN, K. S. (1959) – The integrated control concept. *Hilgardia*, **29** (2): 81-101.

2 – A PRODUÇÃO INTEGRADA, MODALIDADE DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

2.1 – O CONCEITO DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

A proliferação de designações e definições de protecção integrada, analisada em 4.2, também ocorreu, nos últimos 15 anos, em relação à agricultura sustentável e ao desenvolvimento sustentável e, portanto, à produção integrada.

Na Conferência das Nações sobre Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em Junho de **1992**, 170 países aprovaram uma declaração visando assegurar o desenvolvimento sustentável ao longo do século XXI (1, 34). Os países da OCDE, também presentes na Conferência do Rio, adoptaram o objectivo do desenvolvimento sustentável em 1993 (1, 34).

A agricultura sustentável é uma componente do desenvolvimento sustentável, sendo ainda designada por: agricultura durável, produção integrada, agricultura alternativa, agricultura regenerativa, agricultura biológica ou, ainda, ecológica, orgânica, natural, *input, low-input* (1, 27) e, recentemente, em França, *agriculture raisonnée* (33).

Quanto à definição de agricultura sustentável, já em 1990, Pearce *et al.* haviam “identificado mais de 24 definições diferentes” (37). Para a OCDE, em 1995, a “noção de durabilidade implica uma utilização dos recursos de origem natural e humana que satisfaça as necessidades actuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras a satisfazer as suas próprias necessidades essenciais” (34).

Em definição proposta pela FAO, em 1992, refere-se que “um desenvolvimento durável da agricultura, da silvicultura e das pescas deve preservar a terra, a água e os recursos genéticos vegetais e animais, não degradar o ambiente e ser tecnicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceitável” (1, 2, 34).

Para o Congresso dos EUA, em 1990, o conceito de agricultura sustentável consiste “num sistema integrado de práticas de produção de plantas e animais tendo uma aplicação específica a cada local que, no longo prazo: satisfaça as necessidades humanas em alimentos e fibras; melhore a qualidade do ambiente e a base de recursos naturais, de que depende a economia agrícola; faça o mais eficiente uso dos recursos não renováveis e dos recursos da própria exploração e integre, quando apropriado, os ciclos biológicos naturais; mantenha a viabilidade económica das actividades agrícolas; e melhore a qualidade de vida e da sociedade como um todo” (1, 2, 35).

Segundo Ikerd, em 1993, a agricultura sustentável deve ser capaz de “manter indefinidamente a sua produtividade e utilidade para a sociedade. Tal agricultura deve usar sistemas agrícolas que conservem os recursos, protejam o ambiente, produzam

eficientemente, compitam comercialmente e melhorem a qualidade de vida dos agricultores e da sociedade como um todo” (1, 2, 28).

A produção integrada e a agricultura biológica são duas modalidades de agricultura sustentável com exigências similares em relação a um “núcleo duro” abrangendo aspectos relacionados com a estabilidade dos ecossistemas, a biodiversidade, a fertilidade do solo, o ciclo dos nutrientes, o bem-estar dos animais, os parâmetros ecológicos da qualidade, os níveis de produção, a poluição e a qualidade de vida e formação do agricultor (4).

As diferenças entre produção integrada e agricultura biológica traduzem-se, na agricultura biológica, pela maior ênfase em relação ao solo evidenciada, por exemplo, pela utilização prioritária do composto; e pela proibição da utilização de adubos químicos e de pesticidas químicos com excepção de feromonas químicas, por não serem aplicadas directamente ao solo ou sobre a planta (4).

A produção integrada permite a utilização de adubos e pesticidas químicos, de modo a não afectar o Homem e o ambiente, e evidencia, até, maiores precauções na defesa dos auxiliares, agredidos em agricultura biológica por insecticidas “naturais” (as plantas insecticidas, ver 8.4.3.5) mas tóxicos para os auxiliares, como piretrinas, rotenona e derris (4).

2.2 – O CONCEITO DE PRODUÇÃO INTEGRADA ADOPTADO PELA OILB/SROP

2.2.1 – As origens do conceito de produção integrada

Em **1977**, a OILB/SROP – Secção Regional Oeste Paleárctica da Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada – divulgou *Vers la production agricole intégrée par la lutte intégrée* (36), um livro no qual se transmite a **Declaração de Ovrannaz** de alcançar a produção integrada através da experiência e do exemplo da luta integrada.

Mário Baggiolini, coordenador do Curso FAO/DGPPA sobre Protecção Integrada, realizado em Lisboa em Setembro de 1980 (12), esclareceu, neste curso, de forma muito clara, como a produção integrada podia ser atingida respeitando os princípios que estiveram na base da protecção integrada:

“O raciocínio que permitiu chegar, no domínio da protecção das plantas, até à protecção integrada é também válido para **o conjunto da produção agrícola**. Os mesmos princípios de **tolerância ecológica** e de valorização dos **factores naturais**, que levam a melhor **equilíbrio fisiológico** da cultura, são igualmente aplicáveis ao conjunto das práticas agrícolas. A aplicação destas “técnicas integradas” permite atingir a **optimização da produção** que é preconizada pela *produção integrada*.

Além do problema da “protecção”, a mesma evolução pode verificar-se nos domínios da “**nutrição**” e das “**técnicas de condução**” da cultura, procurando-se, através da utilização das mesmas noções de **equilíbrio ecológico** e de **tolerância**, atingir a verdadeira **optimização da produção agrícola**” (10, 12).

Tem particular significado verificar que Baggiolini, na Nota prévia do Manual de Introdução À Protecção Integrada de 1982, considera como um dos principais objectivos do Curso FAO/DGPPA a formação de pessoas para se alcançar a prática da **produção integrada** (ver Introdução).

Já então, em 1980, a prática da produção integrada da macieira e a comercialização de maçãs com rótulos OILB eram adoptadas na Suíça, pelo GALTÍ (*Groupement des arboriculteurs lémaniques pratiquant les techniques intégrées*), e em França pelo *Comité national pour le développement et la valorisation des productions agricoles intégrées* (10, 11).

Contudo, foi lenta a evolução ao longo dos anos 80 e só em 1991, por iniciativa e actividade persistente do Grupo de Trabalho da OILB/SROP Produção Integrada de Pomóideas, foi divulgada a 1.ª edição das Regras de Produção Integrada de Pomóideas (23). Em Maio de 1992, o Conselho da OILB/SROP aprovou as Regras de Produção Integrada (41).

2.2.2 – A definição de produção integrada

De acordo com a definição adoptada pela OILB/SROP nas Regras Gerais de Produção Integrada (3, 41):

“a produção integrada é um sistema agrícola de produção de alimentos de alta qualidade e de outros produtos utilizando os recursos naturais e os mecanismos de regulação natural em substituição de factores de produção prejudiciais ao ambiente e de modo a assegurar, a longo prazo, uma agricultura viável”.

2.2.3 – Os princípios da produção integrada

As características da produção integrada e as suas estreitas afinidades com o conceito de agricultura sustentável são bem evidenciadas pelo conjunto de **11 princípios**, também aprovados pela OILB/SROP (3, 10, 41):

- a produção integrada não é uma mera combinação da protecção integrada com elementos adicionais, como os adubos e as práticas agronómicas, visando aumentar a sua eficácia, mas é baseada na regulação do ecossistema, na importância do bem-estar dos animais e na preservação dos recursos naturais;
- a minimização dos efeitos secundários inconvenientes decorrentes das actividades agrícolas;
- a exploração agrícola no seu conjunto é a unidade de implementação da produção integrada;
- a reciclagem regular dos conhecimentos do empresário agrícola sobre produção integrada;
- a manutenção da estabilidade dos ecossistemas;
- o equilíbrio do ciclo dos nutrientes, reduzindo as perdas ao mínimo;
- a preservação e a melhoria da fertilidade intrínseca do solo;
- o fomento da biodiversidade;

- a qualidade dos produtos agrícolas deve ser avaliada por parâmetros ecológicos, além dos critérios clássicos de qualidade, externos e internos;
- o bem-estar dos animais, produzidos na exploração agrícola, deve ser tomado em consideração;
- finalmente, no 8º Princípio, destaca-se que, em produção integrada, **a protecção integrada é a orientação obrigatoriamente adoptada em protecção das plantas.**

Na revisão das regras de produção integrada, em 1999 (14), mantiveram-se os 11 princípios, tendo-se somente introduzido modificações no 8.º princípio, relativo à protecção integrada sobre:

- a ênfase da protecção no contexto da agricultura sustentável é colocada nas medidas preventivas, isto é, as medidas indirectas a utilizar o mais amplamente antes do recurso a meios directos de luta, com medidas curativas;
- só se deve recorrer a meios directos de luta em último recurso, quando não se possa evitar prejuízos pelas medidas preventivas.

Nos 11 princípios, além do: 3.º Princípio em que se considera que a produção integrada deve ser posta em prática no conjunto da exploração agrícola e não só numa cultura, como a vinha, o pomar de pereira ou uma estufa para culturas protegidas; do 4.º Princípio que exige a formação permanente do agricultor; e do 11.º Princípio que defende adequada qualidade de vida na produção animal; esclarecem-se, no 8.º Princípio, as características da protecção integrada. Os restantes sete princípios evidenciam importantes preocupações de carácter ambiental e toxicológico (14):

- a produção integrada visa a regulação do ecossistema, o bem-estar dos animais e a preservação dos recursos naturais, **não se limitando a mera combinação da protecção integrada com elementos adicionais como a fertilização ou outras práticas agronómicas** (1.º Princípio);
- **os efeitos secundários inconvenientes de actividades agrícolas**, como a contaminação azotada de águas subterrâneas e a erosão, devem ser minimizados (2.º Princípio);
- a **estabilidade dos ecossistemas** deve ser assegurada evitando inconvenientes impactos ecológicos das actividades agrícolas que possam afectar os recursos naturais e os componentes da regulação natural (5.º Princípio);
- o **equilíbrio do ciclo dos elementos nutritivos** deve ser assegurado reduzindo ao mínimo as perdas de nutrientes e compensando prudentemente a sua substituição através de fertilizações bem fundamentadas e privilegiando a reciclagem da matéria orgânica produzida na exploração agrícola (6.º Princípio);
- a **fertilidade do solo**, isto é, a capacidade do solo assegurar a produção agrícola sem intervenções exteriores, é função do equilíbrio das características físicas, químicas e biológicas do solo, bem evidenciado pela fauna do solo, de que as minhocas são um típico indicador (7.º Princípio);
- a **biodiversidade**, a nível genético, das espécies e do ecossistema é considerada a espinha dorsal da estabilidade do ecossistema, dos factores de regulação natural e da qualidade da paisagem (9.º Princípio);

- a **qualidade dos produtos** obtidos em produção integrada abrange não só factores externos e internos mas também a natureza do sistema de produção condicionada pelos 11 princípios referidos (10.º Princípio) .

2.2.4 – Os três grupos de orientações a adoptar em produção integrada

Em produção integrada são adoptadas orientações que podem ser agrupadas do seguinte modo:

- I - com o objectivo essencialmente de **produção**;
- II - simultaneamente visando a produção e com carácter de **medidas indirectas** de luta na área da protecção integrada;
- III - exclusivamente na área da protecção integrada, através de **meios directos** de luta (7, 8, 9).

As **medidas indirectas** de luta, isto é do **tipo II**, já componentes da protecção integrada, podem ter como objectivo:

- **o uso óptimo dos recursos naturais**, como a utilização de variedades resistentes ou tolerantes a doenças ou pragas, o óptimo sistema de condução, a poda e intervenções em verde para favorecer o arejamento e a boa penetração da luz, na vinha ou nos pomares, e a manutenção de áreas de compensação ecológica para fomentar a biodiversidade;
- **as práticas culturais sem impacto negativo nos ecossistemas agrários**, como a utilização não excessiva de adubos, em particular os azotados, o não excesso de mobilizações do solo e o enrelvamento para evitar a erosão do solo, enriquecer a biodiversidade e reduzir o uso de herbicidas;
- **a protecção e o aumento dos auxiliares**, procedendo, por exemplo, à introdução de ácaros fitoseídeos em vinhas ou pomares e fomentando os solos supressivos para facilitar o combate a doenças transmitidas por patogénios do solo;
- **as medidas legislativas** de carácter preventivo em relação a inimigos das culturas (7, 9).

Estas medidas indirectas de luta (tipo II) são analisadas em 6.3.

Os meios directos de luta (tipo III), a adoptar, em protecção integrada, só quando indispensável, com o objectivo de evitar prejuízos, abrangem a luta física (mecânica e térmica) em 7.1, a luta cultural em 7.2, a luta biológica (Cap. 8), a luta biotécnica (Cap. 9) e a luta química (Cap. 10).

Como exemplo de medidas do tipo I, visando essencialmente a **produção**, analisadas em 2.2.5, referem-se as fertilizações, o fomento de adequado teor em matéria orgânica do solo e as regas realizadas de acordo com as necessidades das plantas, tudo condicionado por adequadas análises, e o recurso a reguladores de crescimento e à monda dos frutos.

2.2.5 – As orientações da produção integrada visando essencialmente a produção (ver 2.2.4)

Na **plantação de novas vinhas** (31), **pomares** de pomóideas (17) e de prunóideas (18), ou olivais (32), o porta-enxerto, a cultivar e o sistema de plantação devem ser escolhidos e integrados de modo a obter produções regulares de uvas, de azeitonas ou de frutos de qualidade com rentabilidade económica e a utilização do mínimo de agro-químicos e de práticas lesivas para o ambiente. Devem ser escolhidos locais favoráveis, quanto à exposição e com bons solos, evitando terrenos propensos a geadas e a granizo e com deficiente drenagem. No caso de prunóideas (ex.: pessegueiro e nectarina) evitar solos com elevado teor em carbonato de cálcio (18). Para pomares, devem preferir-se linhas simples e formas baixas que simplifiquem os tratamentos fitossanitários e a colheita (16, 18). No caso das vinhas devem evitar-se sistemas de plantação com entre-linhas demasiado estreitas por exigirem, em muitos casos, práticas de manutenção do solo não permitidas em produção integrada, como o tratamento total da superfície do solo com herbicidas (31). Pela mesma razão devem evitar-se, nos olivais, sistemas de plantação de alta densidade (32). Os compassos adoptados nos pomares devem deixar espaço suficiente para o desenvolvimento da árvore ao longo da sua vida, sem que seja necessário realizar podas severas ou utilizar reguladores de crescimento sintéticos, não autorizados em produção integrada (16, 18).

Nas **vinha, pomares e olivais em produção**, a estrutura, a profundidade, a fertilidade, a fauna e a microflora do solo devem ser conservadas e os nutrientes e a matéria orgânica reciclados o mais possível (16, 18, 31, 32).

Só quando se justificar por análise do solo ou do material vegetal podem ser utilizadas as quantidades mínimas de fertilizantes compatíveis com elevados rendimentos de alta qualidade e com as reservas do solo em elementos nutritivos minerais e orgânicos. Devem ser minimizados os riscos de contaminação das águas subterrâneas, especialmente resultantes da lixiviação dos nitratos (16, 18, 31, 32).

A manutenção e melhoria da **fertilidade do solo** é essencial para assegurar boas produções e também tem reflexos de ordem sanitária.

Para manter ou melhorar a fertilidade do solo, de acordo com as características do local da cultura, deve-se (14):

- manter o solo a nível óptimo de matéria orgânica, não inferior a 1%, no caso da vinha (30) ou pereira (15);
- manter elevada a biodiversidade da flora e da fauna;
- otimizar as características biofísicas do solo para evitar a compactação;
- manter o mais possível a cobertura vegetal do solo, obrigatoriamente no Inverno para pomóideas, vinha (16, 30) e olivais, excepto em zonas áridas (32);
- realizar a menor perturbação possível de natureza física e química do solo.

A **gestão dos nutrientes das plantas e das fertilizações** deve respeitar as orientações definidas nas regras de produção integrada da OILB/SROP (14):

- o programa de fertilização deve ser estabelecido para cada cultura, ao nível da parcela e para toda a rotação;
- deve ser dada preferência a fertilizantes orgânicos;

- a utilização de adubos não provenientes da exploração deve compensar as exportações reais e as perdas técnicas e tender para o equilíbrio anual nas culturas perenes e na rotação para as culturas anuais;
- as necessidades em elementos fertilizantes, relativamente aos principais macronutrientes, excepto o azoto, são definidas por análise do solo, todos os três a cinco anos, consoante as culturas; a análise foliar poderá ser utilizada como complemento;
- na avaliação das necessidades em elementos fertilizantes devem ser tomados em consideração o transporte de elementos fertilizantes como o azoto através do ar poluído, as forragens para os animais e a mineralização da matéria orgânica do solo;
- os materiais orgânicos utilizados devem ter baixos teores em metais pesados e outros produtos tóxicos e respeitar a regulamentação regional;
- devem ser definidas as medidas para reduzir as perdas de fertilizantes por lixiviação (em especial de azoto), por erosão e por evaporação;
- para cada cultura e considerando o tipo de solo deve ser definida a máxima quantidade de azoto e de outros macronutrientes e as épocas mais adequadas de aplicação, em particular para os que implicam maior risco de poluição das águas subterrâneas, como os nitratos;
- as necessidades em azoto devem ser resolvidas, na medida do possível, por leguminosas (fixação biológica do azoto), evitando os riscos de lixiviação;
- procurar substituir as adubações fosfatadas pelo enriquecimento da actividade dos organismos do solo (ex.: micorrizas).
- manter janelas de fertilização, isto é, pequenas parcelas sem fertilização;

As medidas de **defesa contra a erosão** devem ser definidas para cada cultura, segundo o potencial de erosão da região ou da exploração (14).

As necessidades de **rega** em produção integrada devem ser definidas a nível regional por cultura, adoptando medidas que minimizem as perdas de água e optimizem a qualidade dos produtos agrícolas.

No caso das culturas arvenses, a par de uma cultura de cobertura durante o Inverno, devem ser definidas orientações a nível regional, quanto à quantidade e oportunidade da rega de modo a prevenir o uso excessivo de água, a lavagem de nutrientes, a erosão do solo e a salinização (13).

Se o stresse hídrico pode afectar a produção, nomeadamente nas vinhas (31) e pomares (16, 18), a humidade excessiva do solo causada pela rega, além de um desperdício, pode provocar a lixiviação de nutrientes, com consequências de carácter económico, ambiental e toxicológico, e pode afectar a qualidade dos frutos e favorecer doenças como o cancro, o cancro-do-colo e a podridão-radicular. A boa qualidade da água de rega deve ser assegurada através de análise da água (condutividade, teor em cloretos).

Para adequada tomada de decisão dos agricultores quanto à rega, estes devem dispor de oportuna informação sobre as quedas pluviométricas, o défice de água do solo e a capacidade de retenção do solo para a água. Directivas regionais devem definir a máxima quantidade de água a utilizar em pomares e vinhas e as épocas mais adequadas da sua aplicação (16, 18, 31).

É desejável, na rega em pomóideas e vinha, o uso de técnicas de condução de rega que não tenham só por base os sintomas das plantas. É muito importante o recurso a equipamento de monitorização e, sempre que possível, a modelos de simulação desde que previamente validados (30).

A rega das vinhas para produção de vinho não pode ser efectuada após o pintor e deve ser estritamente limitada por directrizes regionais para permitir a boa qualidade do vinho (31).

Sempre que possível deve combinar-se a rega com a fertilização através da fertirrigação (14).

Outras orientações são pormenorizadas nas regras de produção integrada, da OILB/SROP, relativa a pomóideas (16), prunóideas (18), vinha (31) e oliveira (32).

A par das orientações, referidas neste Capítulo, em relação a novas plantações de vinhas, pomares e olivais, quanto a local, sistemas de condução, solo, fertilidade do solo, fertilização, defesa contra a erosão e rega, total ou essencialmente relacionadas com a produção, serão analisadas em 6.3.3, as medidas indirectas, do âmbito da luta cultural e da luta mecânica, utilizadas em protecção integrada, por vezes com influência na produção além da área da protecção, nomeadamente em relação a sistemas de condução, à biodiversidade, a densidade da cultura e da folhagem, às podas e intervenções em verde e ao enrelvamento.

2.3 – AS CARACTERÍSTICAS DO CONCEITO DE PRODUÇÃO INTEGRADA ADOPTADO OFICIALMENTE EM PORTUGAL

2.3.1 – A legislação e a regulamentação

O conceito de produção integrada é definido, no art. 5.º do Decreto-Lei 180/95, de 26 de Julho (19), que “regula os **métodos de protecção das culturas**, em especial a luta química aconselhada e a protecção e **produção** integradas da cultura”, como:

- “um sistema de exploração agrícola que integra os recursos naturais e os **mecanismos de regulação das actividades das explorações agrícolas**, tendo por objectivo reduzir ao mínimo a utilização dos produtos fitofarmacêuticos, respeitando o meio ambiente e assegurando uma produção de alta qualidade e simultaneamente contribuir para a melhoria dos rendimentos dos agricultores”;
- “num sistema de produção integrada, a protecção integrada deve articular-se com a aplicação correcta de outras fitotecnias, em especial da fertilização, das regas e das podas”.

A Portaria 65/97, de 28 de Janeiro (38), “estabelece as normas técnicas que regulam a aplicação prática dos **métodos de protecção das culturas**”.

Os artigos 2.º a 6.º do Regulamento dos Métodos de Protecção das Culturas abrangem: a produção integrada das culturas, os planos de fertilização, os fertilizantes e as técnicas culturais, considerando aspectos a seguir referidos (38):

- **a articulação da protecção integrada com a aplicação correcta de outras fitotecnias**, em especial de fertilização, rega e podas;
- **a fertilização** orientada para a nutrição adequada das culturas, corrigindo carências e evitando excessos minerais com objectivo de produção de elevada qualidade e de preservação da qualidade do ambiente, considerando:
 - a satisfação das necessidades nutritivas das culturas visando níveis de produção previsíveis em função do potencial genético da cultura, da qualidade do solo e da correcta execução das restantes operações culturais;
 - a capacidade do solo para disponibilizar os nutrientes necessários à cultura;
 - as características do solo e as condições meteorológicas condicionarão a escolha dos fertilizantes e das épocas e técnicas de aplicação para a sua melhor eficácia e a redução de riscos de perdas em prejuízo do ambiente;
- **o plano de fertilização** a estabelecer para a exploração agrícola, por parcela e cultura em culturas perenes ou por rotação para culturas anuais, e em que serão definidos os tipos, as quantidades, as épocas e as técnicas de aplicação dos fertilizantes e a rever periodicamente em função de análises do solo e, se necessário e conveniente, de análise das plantas;
- **os fertilizantes** oficialmente autorizados e isentos ou com teores muito baixos de metais pesados ou de outras substâncias tóxicas para o ambiente; os fertilizantes com micronutrientes a utilizar só quando tecnicamente justificado; registo, no caderno de campo, das quantidades e datas de aplicação dos fertilizantes usados;
- **as técnicas culturais** que estabelecem adequado equilíbrio entre o local da cultura, a variedade e o sistema cultural visando a máxima produtividade;
- **o material certificado** a usar na plantação com garantia de homogeneidade e do estado sanitário;
- **a densidade de plantação** adequada às características edafo-climáticas do local;
- **a poda** deve assegurar um desenvolvimento da cultura uniforme e equilibrado com boa utilização do espaço, produções regulares, maximizando a utilização da radiação e simplificando as operações culturais.

2.3.2 – As diferenças entre o conceito oficial de produção integrada e o da OILB/SROP

O conceito oficial de produção integrada, adoptado em Portugal, em 1995 (19) e 1997 (38), ignora que, além da utilização dos recursos naturais, referidos na definição oficial, se pretendem utilizar os mecanismos de **regulação natural** em substituição de factores de produção prejudiciais ao ambiente, nada referindo também quanto a seis princípios fundamentais do conceito da OILB/SROP, divulgado em 1993 (41) e 1999 (14) (ver 2.2.2):

- a produção integrada **não é** uma mera combinação da protecção integrada com elementos adicionais como os adubos e as práticas agronómicas (1.º Princípio);
- a minimização dos efeitos secundários da actividade agrícola (2.º Princípio);

- a manutenção da estabilidade dos ecossistemas (5.º Princípio);
- a preservação e a melhoria da fertilidade intrínseca do solo (7.º Princípio);
- o fomento da biodiversidade (9.º Princípio);
- a qualidade dos produtos agrícolas avaliada por parâmetros ecológicos (10.º Princípio).

De facto, além da evidente confusão ao pretender que **a produção integrada é um método de protecção das culturas** (!) (2, 3, 5, 6), procede-se sempre à separação entre a protecção integrada e a produção integrada, nos dois diplomas de 1995 (19) e 1997 (38), nas regras de protecção integrada (24, 25, 26, 39) e nas de produção integrada (20, 21, 22, 29) de citrinos, oliveira, pomóideas e vinha.

A estrutura das regras oficiais de produção integrada de pomóideas de 1997 (21), de vinha de 2000 (29), de oliveira de 2001 (22) e de citrinos de 2002 (20) não inclui a componente da protecção integrada, divulgada separadamente, confirmando o que já ocorreu na legislação quanto a não respeitar o carácter holístico da produção integrada, isto é, não se trata de uma mera combinação de uma modalidade de protecção de plantas, a protecção integrada, com elementos adicionais como adubos e outras práticas agronómicas. O desrespeito deste 1.º Princípio agrava-se, ainda, com a separação, na legislação e nas regras de produção integrada das pomóideas (21), da fertilização em relação a outras práticas culturais. Nas regras de produção integrada da vinha (29), de citrinos (20) e de oliveira (22) corrige-se esta separação entre a fertilização e as outras práticas culturais, mas mantém-se a protecção integrada em documento distinto.

Por outro lado, é excessivo o desenvolvimento dado à **fertilização**, abrangendo, por exemplo nas pomóideas (21), mais de 50% do texto, com a inclusão de informação técnica que deveria, pelo seu carácter geral, fazer parte de uma publicação de referência sobre a fertilização racional e os respectivos métodos de amostragem de terra, planta e água. Também se estranha que não seja abordado mais em profundidade o conjunto de técnicas para melhorar a fertilidade do solo e as orientações sobre a gestão dos nutrientes das plantas e das fertilizações presentes nas regras da OILB/SROP (14, 17, 31), como a prioridade a fertilizantes orgânicos e o recurso a leguminosas na entrelinha (quase ignorado), e as medidas para reduzir as perdas de fertilizantes por lixiviação, erosão e evaporação.

De um modo geral também é escassa a análise de medidas visando a maior concretização de princípios de produção integrada da OILB/SROP, como a elevada biodiversidade da flora e da fauna, a manutenção da cobertura vegetal do solo, a optimização da manutenção do solo em relação à compactação e à sua menor perturbação física e química e ao favorecimento da componente biótica.

Verifica-se, nas referências bibliográficas das regras oficiais de produção integrada das quatro culturas, não terem sido incluídas as regras gerais da OILB/SROP de 1993 (41) e de 1999 (14), as duas edições das regras de produção integrada da vinha (31, 40) e, no caso das pomóideas, a edição, então, mais recente das regras da OILB/SROP desta cultura, a 2.ª edição de 1994 (17). Em contraste com a SAPI/ISA que desde sempre adoptou a doutrina da OILB/SROP parece que as entidades oficiais responsáveis pela protecção das plantas e pela produção integrada em Portugal decidiram preconizar outras orientações.

2.4 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARO, P. (1996) – Protecção das plantas, ambiente e economia. *Actas 2.º Cong. nac. Econ. Agr., Évora, Out.* 96: 2A1-2A10.
2. AMARO, P. (1997) – A protecção integrada, estratégia a privilegiar em agricultura sustentável. *4.º Enc. nac. Prot. Integ., Angra do Heroísmo, Out.* 97. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (2): 121-138.
3. AMARO, P. (1997) – A produção integrada não é protecção das plantas. *4.º Enc. nac. Prot. Integ., Angra do Heroísmo, Out.* 97: 353-367. *Vida Rural*, Março 98: 36-46.
4. AMARO, P. (1998) – Os conceitos de produção integrada e de agricultura biológica. *1.º Colóq. Prod. Integ. Hortic. C. Branco, Abril* 98: 83-95.
5. AMARO, P. (1998) – Perspectivas da produção integrada em Portugal. *4.º Enc. Pêra Rocha Flor. Produção Integrada, Cadaval, Out.* 98, 25-34. *Vida Rural*, **1646**, 20-22, 25-26.
6. AMARO, P. (1999) – Para a história da produção integrada em Portugal. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (3): 109-125.
7. AMARO, P. (Ed.) (2002) – *Os conceitos de protecção integrada e de produção integrada*. Ser. Divulgação Agro 12: 1/02, 39 p.
8. AMARO, P. (Ed.) (2002) – *Colóquio a produção integrada e a protecção integrada*. Lisboa, ISA/Press, 127 p.
9. AMARO, P. (2002) – As medidas indirectas e os meios directos de luta em protecção integrada no âmbito da produção integrada. *Col. Prod. Integ. Prot. Integ., Lisboa, Maio* 02: 24-35.
10. AMARO, P. (2003) – A produção integrada. In BARROS, V. C. & RAMOS, J. B. (Ed.) – *Agr. Sustent. Ciclo Semin., Oeiras, Maio* 03: 127-138.
11. AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) (1982) – *Introdução à protecção integrada*. FAO/DGPPA, Lisboa, 276 p.
12. BAGGIOLINI, M. (1982) – Da protecção integrada à produção integrada. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução a protecção integrada*: 209-212.
13. BOLLER, E. F., MALAVOLTA, C. & JÖRG, E. (1997) – Guidelines for integrated production of arable crops in Europe. Tech. Guid. III, *Bull. OILB/SROP*, **20** (5), 115 p.
14. BOLLER, E. F., TITI, EL. A., GENDRIER, J. P., AVILA, J., JÖRG, E. & MALAVOLTA, C. (1999) – Integrated production. Principles and technical guides. 2.ª Ed. *Bull. OILB/SROP*, **22** (4), 38 p.
15. CLEMENTE, J., NETO, C., AZEVEDO, J. & LUZ, R. (2000) – A instalação do pomar e os sistemas de plantação e produção em pomares de pêra Rocha. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada da pêra Rocha*: 11-20.
16. CROSS, J. V. (2002) – Guidelines for integrated production of pome fruits in Europe. Tech. Guid. III. 3.ª Ed. *Bull. OILB/SROP*, **21** (8), 45 p.
17. CROSS, J. R. & DICKLER, E. (Ed.) (1994) – Guidelines for integrated production of pome fruits in Europe. Technical guidelines II, 2.ª Ed. *Bull. OILB/SROP*, **17** (9), 40 p.
18. CROSS, J. R., MALAVOLTA, C. & JÖRG, E. (1997) – Guidelines for integrated production of stone fruits in Europe. Technical guidelines II, *Bull. OILB/SROP*, **20** (3), 5 p.
19. DECRETO-LEI 180/95 de 26 de Julho (1995) – *Regime jurídico de base relativo aos métodos de protecção das culturas, em especial a luta química aconselhada, a protecção integrada e a produção integrada*.
20. DGPC (Ed.) (2002) – *Produção integrada de citrinos. Planos de fertilização e práticas culturais*. RURIS. INIA, DGPC, DRAALG, 76 p.
21. DGPC & INIA (1997) – *Produção integrada de pomóideas. Planos de fertilização e práticas culturais*. DGPC, INIA (ENFVN, LQRS), 60 p. e Anexos.
22. DIAS, J. C. et al. (2001) – *Produção integrada da oliveira. Fertilização e outras práticas culturais*. INIA, DGPC, DGDR, 47 p. e Anexos

23. DICKLER, E. & SHAFERMEYER, S. (1991) – General principles, guidelines and standards for integrated production of pome fruits in Europe. A provisional working document. *Bull. OILB/SROP*, **14** (3), 57 p.
24. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (1997) – *Protecção integrada de pomóideas. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 58 p.
25. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (2000) – *Protecção integrada dos citrinos. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. 2.ª Ed. DGDR/DGPC, 67 p.
26. GONÇALVES, M. & TEIXEIRA, R. (1999) – *Protecção integrada da oliveira. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 28 p.
27. HAUPTLI, H., KATZ, D., THOMAI, B. R. & GOODMAN, R. R. (1990) – Biotechnology and crop breeding for sustainable agriculture. In EDWARDS et al. (Ed.) – *Sustainable agriculture systems*. Soils, Water. Cons. Soc. Ankeny, Iowa.
28. IKERD, J. E. (1993) – The need for a systems approach to sustainable agriculture. In EDWARDS et al. (Ed.) – *Agriculture and the environment*. Elsevier.
29. INIA & DGPC (2000) – *Produção integrada da vinha. Fertilização e outras práticas culturais*. INIA (LQARS, EVN), DGPC, 33 p. e Anexos.
30. LEÃO, P. (2002) – A rega como factor de produção em pomóideas e vinha e a sua influência na problemática fitossanitária. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. A produção integrada e a protecção integrada*, Lisboa, Maio 02: 45-49.
31. MALAVOLTA, C. & BOLLER, E. F. (Ed.) (1999) – Guidelines for integrated production of grapes. Techn. Guid. III, 2.ª Ed. *Bull. OILB/SROP*, **22** (8), 75 p.
32. MALAVOLTA, C., DELRIO, G. & BOLLER, E. F. (2002) – Guidelines for integrated production of olives. Techn. Guid. III. *Bull. OILB/SROP*, **25** (4), 67 p.
33. MUTSCHLER, J. M. (2001) – Le point sur l'avancement du dossier sur l'agriculture raisonnée. *Adalia*, **47**: 14-15.
34. OCDE (Ed.) (1995) – *L'agriculture durable*. 77p.
35. O'CONNEL, P. F. (1991) – Sustainable agriculture. In SMITH, D. T. – *Agriculture and the environment*. The 1991 yearbook of agriculture: 176.
36. OILB/SROP (1977) – Vers la production agricole intégrée par la lutte intégrée. *Bull. SROP*, **1977** (4), 163 p.
37. PEARCE, D., BARBIER, E. & MARKANDIA, A. (1990) – *Sustainable development economics and environment in the third world*. Earthscan Publ. Ld. London.
38. PORTARIA 65/97 de 28 de Janeiro (1977) – *Normas técnicas que regulam a aplicação prática dos métodos de protecção das culturas, nomeadamente a luta química aconselhada, a protecção integrada e a produção integrada*.
39. RIBEIRO, J. R. & GONÇALVES, M. (2000) – *Protecção integrada da vinha. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 42 p.
40. SCHMID, A. (Ed.) (1996) – Directives pour la production intégrée in viticulture. *Bull. OILB/SROP*, **19** (10), 36 p.
41. TITI, EL. A., BOLLER, E. F. & GENDRIFR, J. P. (Ed.) (1993) – Production intégrée. Principes et directives techniques. *Bull. OILB/SROP*, **16** (1).

3 – OS INIMIGOS DAS CULTURAS E A SUA IMPORTÂNCIA ECONÓMICA

3.1 – OS FACTORES QUE CONDICIONAM O DESENVOLVIMENTO DOS INIMIGOS DAS CULTURAS

Os **inimigos das culturas**, também designados **organismos prejudiciais** (Quadro 16), são organismos que pela sua actividade podem contribuir para a redução quantitativa ou qualitativa da produção de uma cultura agrícola, com inconvenientes consequências para a agricultura. É um conceito antropocêntrico, por vezes designado como “os organismos que interferem com as actividades humanas e os desejos dos seres humanos” (19) ou “os organismos que vivem à custa das plantas ou produtos agrícolas causando prejuízos mais ou menos importantes” (11), ou, ainda, os inimigos do vegetal ou produto vegetal pertencentes ao reino animal ou vegetal ou apresentando-se sob a forma de vírus, micoplasma ou outro agente patogénico (Quadro 16).

O conceito de inimigo da cultura é condicionado por três factores: cultura, ambiente e tempo, integrados num tetraedro (Fig. 1).

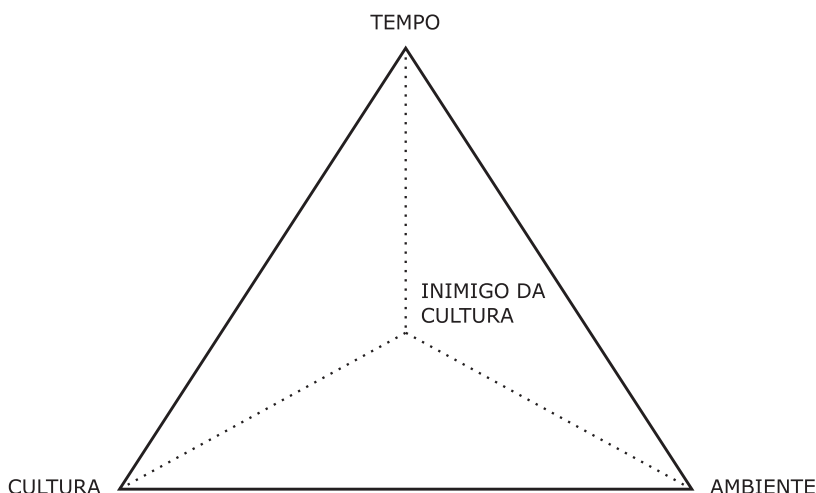


Fig. 1 – A importância dos inimigos das culturas é condicionada pela cultura, pelo ambiente e pelo tempo (19).

A importância, para o Homem, de um inimigo da cultura depende da sensibilidade da cultura agrícola a esse organismo e do valor económico da cultura.

Os factores abióticos do ambiente, nomeadamente a secura ou excesso de humidade, o vento e a radiação ultravioleta, e os factores bióticos, como os organismos auxiliares (ex.: predador, parasitóide, entomopatogénio) têm influência decisiva na importância de um inimigo da cultura. Finalmente, o tempo é essencial para que possam ocorrer as mais favoráveis condições ambientais e as mais adequadas fases de desenvolvimento da cultura e dos seus inimigos.

Num ecossistema agrário ocorrem interações entre os seus componentes, destacando-se, a par da cultura, do clima, do solo e das práticas culturais, os inimigos das culturas, os organismos auxiliares benéficos para o Homem por proporcionarem a limitação natural dos inimigos das culturas e a luta química, além de outros meios de luta a que o Homem recorre para os combater (Fig. 2).

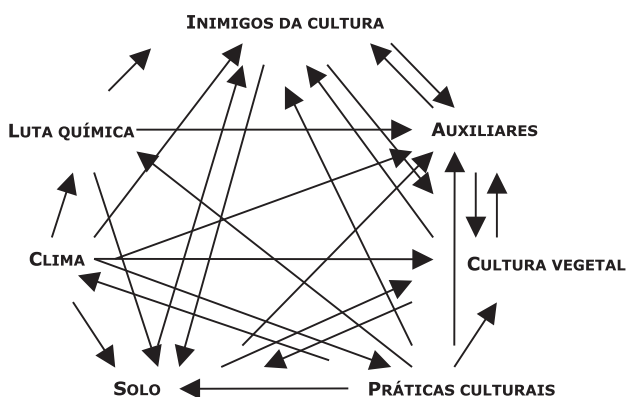


Fig. 2 – Interações entre componentes do ecossistema agrário (2, 5, 18)

3.2 – A DIVERSIDADE DOS INIMIGOS DAS CULTURAS

Os inimigos das culturas podem ser agrupados em **pragas**, patogénios causa de **doenças** e **infestantes** (Fig. 3).

As pragas abrangem organismos animais como ácaros, insectos, moluscos e vertebrados (ex.: roedores, aves).

As doenças podem ser causadas por fungos, falsos fungos, bactérias, bactérias fastidiosas do tecido vascular, fitoplasmas, vírus e viróides. Os nemátodes, embora animais, são tradicionalmente considerados como causa de doenças. As doenças abióticas resultam de excesso ou carência de água ou nutrientes e da acção de substâncias tóxicas na água, no solo ou no ar.

As infestantes são plantas que se desenvolvem onde não é desejável segundo o interesse do Homem, bem caracterizado pela expressão *plant out of place* e englobando desde as algas às árvores.



Fig. 3 – Os componentes da protecção de plantas (21)

3.3 – A RELAÇÃO ENTRE A IMPORTÂNCIA ECONÓMICA E A DENSIDADE DA POPULAÇÃO DE PRAGAS

A **dinâmica da população** de uma praga (insecto ou ácaro), isto é, a evolução, no espaço e no tempo, do número de indivíduos de uma espécie de artrópodo é o resultado da interacção de duas forças opostas: o **potencial biótico da espécie** e a **resistência do ambiente**, isto é, da cultura, e de factores bióticos e factores abióticos do ambiente. A resultante destas duas forças, ao longo do tempo, é traduzida pela curva que corresponde à evolução da **densidade da população**, isto é, a **intensidade do ataque** do organismo. As flutuações da densidade da população ocorrem em relação a um valor médio, designado por **posição de equilíbrio (PE)** (Fig. 4) (5).

Stern *et. al.*, ao proporem em 1959 (29) o conceito de protecção integrada, definiram também o conceito de nível prejudicial de ataque (NPA), em que ocorrem prejuízos e o de nível económico de ataque (NEA), em que, para os evitar, se deve intervir com luta química (ver 5.4).

O comportamento de uma praga, condicionado pelo seu potencial biótico e pela resistência do ambiente, pode levar à sua classificação em:

- inimigo potencial;
- inimigo ocasional;
- inimigo permanente ou inimigo-chave.

As flutuações da população de um **inimigo potencial**¹ não atingem o nível económico de ataque, pelo que não é necessário proceder a tratamentos. Agressões ao ecossistema agrário, nomeadamente em consequência da utilização sistemática de pesticidas muito tóxicos para os auxiliares, podem anular a sua acção reguladora das populações das pragas e permitir por exemplo que ácaros fitófagos, como o aranhaço-vermelho, *Panonychus ulmi*, se tornem inimigos ocasionais ou até inimigos-chave (5).

No **inimigo ocasional**², a posição de equilíbrio da população está bastante distanciada do nível económico de ataque mas verifica-se, por vezes, em certos anos, com frequência por razões de natureza climática, mas também por excesso de luta química, a ocorrência de condições favoráveis ao desenvolvimento da praga que, ao ultrapassar o nível económico de ataque, exige, pontualmente, tratamentos químicos. São bons exemplos, os ataques de afídeos em cereais e de cigarrinha-verde na vinha na região do Douro, em 1998 (5, 9).

No caso dos **inimigos permanentes** ou **inimigos-chave**, todos os anos ocorrem ataques de certas pragas cujas posições de equilíbrio estão muito próximas (ex: escaravelho-da-bataiteira) ou acima do nível económico de ataque (ex.: bichado-da-macieira), tornando-se indispensável a realização sistemática de tratamentos (5).

A importante influência do hospedeiro é bem evidenciada pelo exemplo de *Heliothis zea* nos EUA onde é um inimigo potencial na luzerna e inimigo permanente no algodoeiro (tipo C) e no milho doce (tipo D) (Fig. 4) (15).

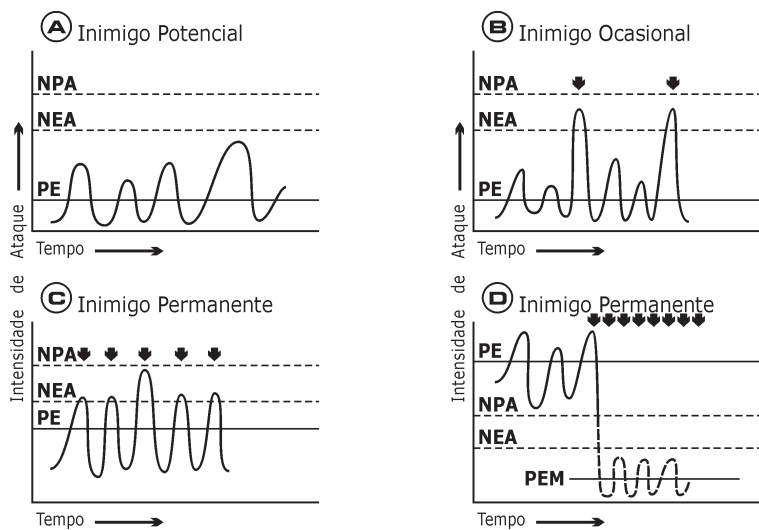


Fig. 4 – A dinâmica de populações de inimigos potenciais (A), ocasionais (B) e permanentes (C, D). NEA – nível económico de ataque, NPA – nível prejudicial de ataque, PE – posição de equilíbrio, PEM – posição de equilíbrio modificada (2, 5, 15)

¹ Non economic population (29).

² Occasional pest (29).

Tal como aconteceu há 20 anos (2, 5, 6), julga-se não haver justificação para diversificar a classificação com as designações de pragas perenes³ e pragas severas⁴ englobadas em pragas permanentes ou pragas-chave, nem com as designações “principal” ou “secundário” que só fomentam a confusão (27). Parece aceitável generalizar os três grupos de pragas acima referidos a outros inimigos das culturas, isto é, às doenças e às infestantes (5).

3.4 – A IMPORTÂNCIA ECONÓMICA DOS INIMIGOS DAS CULTURAS EM PORTUGAL

Perante a escassez de estudos de prejuízos em Portugal (2, 3, 4), a importância económica relativa de alguns inimigos das culturas pode ser avaliada através do número de tratamentos fitossanitários e do número de pesticidas homologados para seu combate. Para inimigos como vírus, viróides e bactérias, para os quais são inexistentes ou pouco eficazes os pesticidas ou outros meios de luta disponíveis, só a opinião de especialistas poderá esclarecer a sua importância relativa.

Num estudo realizado essencialmente na base dos tratamentos fitossanitários recomendados por serviços regionais do Ministério da Agricultura, em 1979 (4, 5, 28), verificou-se que **44%** dos tratamentos, relativos a 56 doenças e pragas com mais elevado número de tratamentos, foram recomendados para combater **seis** inimigos-chave, em três culturas:

macieira: bichado e pedrado;

pereira: bichado e pedrado;

vinha: míldio e oídio.

Outros 25% dos tratamentos ocorreram em cinco culturas:

batateira: míldio e escaravelho;

macieira: ácaros, afídeos e oídio;

morangueiro: botritis;

pessegueiro: lepra;

tomateiro: míldio.

Os restantes 31% são relativos a 16 doenças e 20 pragas (16 de insectos, três de ácaros e uma de roedores em citrinos) em 13 culturas.

O número de inimigos para cujo combate se dispõe de pesticidas homologados é por vezes elevado, atingindo em 1999: 31 em macieira, 30 em pereira, 23 em tomateiro, 22 em vinha, 18 em citrinos e 14 em batateira (7). Por exemplo, na pereira (8) e na vinha (9), os inimigos-chave correspondem a 23% dos inimigos para os quais há pesticidas homologados, enquanto os inimigos ocasionais atingem 48% e os inimigos potenciais 29%.

³ *Perennial pest* (29).

⁴ *Severe pest* (29).

No conjunto dos inimigos-chave e inimigos ocasionais da pereira (8) e da vinha (9) verifica-se, respectivamente, que 63 e 40% são pragas; 32 e 53% são doenças e 5 e 7% são infestantes (Quadro 1). Esclarece-se que as infestantes não foram diferenciadas por espécies, considerando-se um único grupo: infestantes.

Foram considerados inimigos potenciais: na pereira, uma doença (septoriose) e oito pragas (cetónias, cochonilhas, larva-lesma, monosteira, nóctuas, tigre, tripes, e brocas (8); e na vinha, uma doença (antracnose) e cinco pragas (charuteiro, coleópteros curculionídeos, gorgulho, nóctuas e térmitas (9).

Na vinha são utilizados cerca de 40% dos pesticidas comercializados em Portugal (ver 13.3.3), a maior parte para combater dois inimigos-chave, o oídio (42,5%) e o míldio (36,4%) e depois, a grande distância, a podridão-cinzenta (6,5%), a traça (6,0%) e as infestantes (4,9%) (Fig. 5).

Quadro 1 – Inimigos-chave e inimigos ocasionais da pereira (8) e da vinha (9)

Classificação	nome vulgar	Pereira				nome vulgar	Vinha			
		I	A	F	I _n		I	A	F	I _n
Inimigo-chave	pedrado			x		míldio				x
	podridão-dos- frutos			x		oídio				x
						podridão-cinzenta				x
	afídeos (2)	x								
	bichado	x				traça-da-uva	x			
	cochonilha-de-S.José (2)	x								
	psila (2)	x								
	infestantes				x	infestantes				x
Inimigo ocasional (1)	cancro			x		esca				x
	cancro-do-colo			x		escoriose				x
	estenfiliose			x		eutipiose				x
	moniliose			x		podridão-radicular				x
	podridão-radicular			x		outras podridões				x
	ácaros eriofídeos		x			ácaros eriofídeos		x		
	ácaros tetraniquídeos		x			ácaros tetraniquídeos		x		
	antónomos	x				áltica	x			
	broca-dos-ramos	x				cigarrinha-verde	x			
	cecidómia	x				cochonilhas	x			
	filoxera-da-pereira	x								
	hiponomeuta	x								
	hoplocampa	x								
	lagartas-mineiras	x								
	mosca-do-Mediterrâneo	x								
Total (n.º)	22	12	2	7	1	15	4	2	8	1
(%)		54	9	32	5		27	13	53	7

(1) – também se consideram como inimigo ocasional nas duas culturas: os moluscos caracóis e lesmas e, entre os vertebrados, os ratos

(2) - só em certos pomares os afídeos, a cochonilha-de-São José e a psila são considerados inimigos-chave

A – ácaro, F – fungo, I – insecto, I_n - infestante

A influência das condições climáticas é determinante quanto ao número de tratamentos a realizar para combater os inimigos da vinha, destacando-se, no período entre 1995 e 1999, o Entre Douro e Minho com a média anual de 17,5 tratamentos (para diversos inimigos) e o Ribatejo com 16,6, em contraste com as regiões do Dão, Alentejo e Trás-os-Montes com 7,2 a 7,9 tratamentos e a Beira Interior com 4,7 tratamentos (Fig. 6).

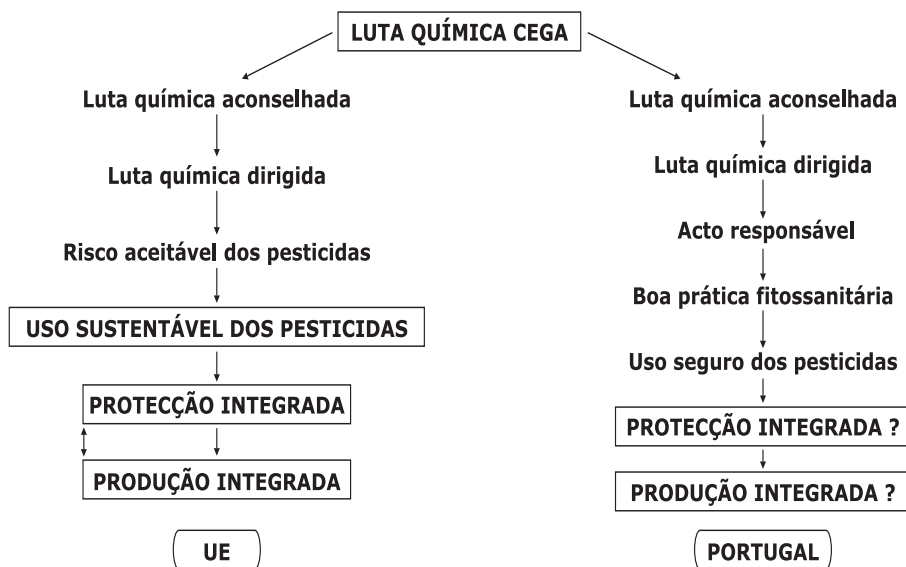


Fig. 5 – Tratamentos, expressos em percentagem, efectuados em 194 vinhas para combater 14 inimigos, entre 1995 e 1999 (10)

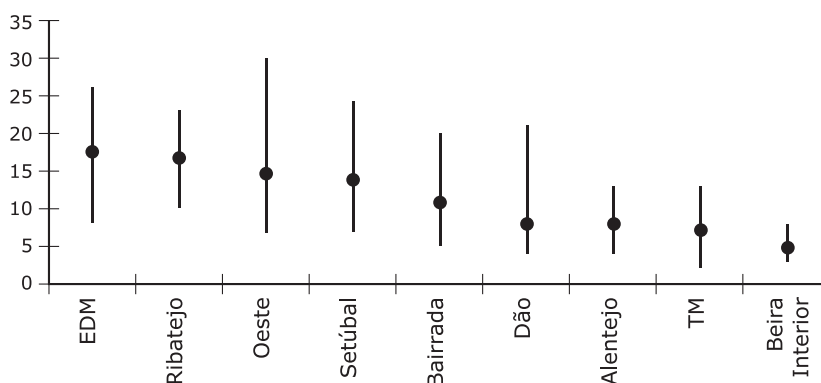


Fig. 6 – Valores médios e intervalos do número de tratamentos efectuados nas nove regiões para combater o conjunto dos inimigos nas 194 vinhas observadas, entre 1995 e 1999 (10).

3.5 – A IMPORTÂNCIA DOS PREJUÍZOS CAUSADOS PELOS INIMIGOS DAS CULTURAS

3.5.1 – A dimensão dos prejuízos causados pelas pragas, doenças e infestantes

Anualmente gastam-se, a nível mundial, segundo Pimentel em 1997 (23), 26 biliões de dólares na aplicação de 2,5 milhões de toneladas de pesticidas, além da utilização de luta biológica e de outros meios de luta e estimava-se em **35 a 42%** o total de prejuízos causados por inimigos das culturas na produção de alimentos e de fibras (ver 13.3.1). Os prejuízos causados por **pragas atingiam 13 a 16%**, por **doenças 12 a 13%** e por **infestantes 10 a 13%**. Durante o armazenamento dos produtos agrícolas, os prejuízos causados por pragas e doenças atingiam **14%** (16). Verifica-se, assim, que cerca de **50%** da produção agrícola é destruída pelos inimigos das culturas (32).

3.5.2 – A definição de prejuízo

A FAO, em 1977, adoptou uma terminologia para os prejuízos e os tipos de produção, referida por Amaro em 1979 (2). A produção potencial era reduzida à produção real por limitações devidas às cultivares, à água e aos nutrientes e em consequência dos prejuízos dos inimigos das culturas antes da colheita. Os prejuízos verificados após a colheita

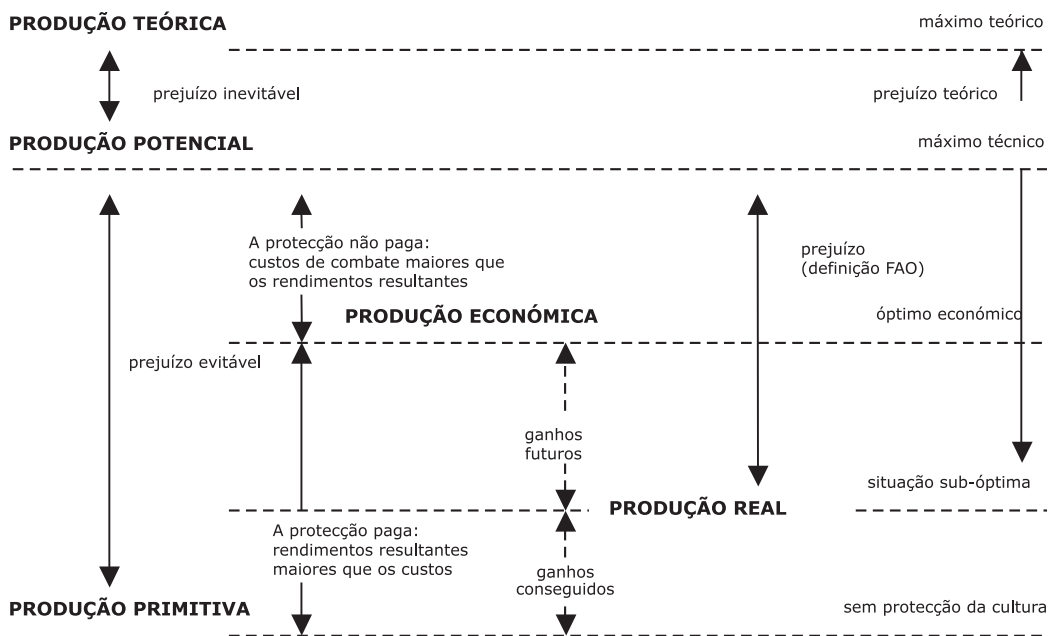


Fig. 7 – Diferentes níveis de produção numa cultura e o seu relacionamento com os prejuízos (17, 33).

reduziam a produção real à produção disponível.

Mexia, em 1985 (17), adotou a terminologia proposta por Zadoks & Shein (33), em 1979 (Fig. 7), sem dúvida mais ampla e, por isso, preferível à da FAO.

De acordo com Stern *et al.* (29), **prejuízo** é o **estrago** com importância econômica causado por um inimigo da cultura (ver 5.4.4).

A FAO (13) define **prejuízo** como a redução quantitativa e/ou qualitativa da produção, correspondente à diferença verificada entre a **produção potencial** da cultura, obtida num dado condicionalismo com a tecnologia disponível (correspondente à produção obtida em campos experimentais), e a **produção real** obtida pelos agricultores no âmbito do mesmo condicionalismo (Fig. 7) (17). O conceito de **produção econômica**, adotado por Zadoks & Shein (33), corresponde ao ótimo econômico da produção e situa-se normalmente entre a produção potencial e a produção real (17). Estes autores adoptaram, ainda, dois outros níveis de produção: a **produção primitiva** correspondente à situação em que não há incorporação de tecnologias adoptadas nos últimos dois séculos da Humanidade, como sementes certificadas, mecanização, rega, fertilizantes e pesticidas; e a **produção teórica** que representa, segundo os fisiologistas, a produtividade potencial da cultura.

3.5.3 – As causas dos prejuízos

As nove **causas de estragos e de prejuízos** provocados pelos inimigos das culturas, segundo Walker, em 1983 (17, 32), abrangem:

- redução de densidade da cultura pela menor capacidade germinativa dos propágulos utilizados ou menor desenvolvimento da cultura na fase inicial;
- diminuição de área fotossintética por destruição de folhas e caules;
- impedimento de translocação de água e de nutrientes entre as raízes e a parte aérea de fotoassimilados para os órgãos de armazenamento de reservas;
- destruição, antes ou após a colheita, de órgãos vegetativos de armazenamento de reservas como raízes, tubérculos, bolbos e colmos;
- destruição, antes ou após a colheita, de órgãos reprodutivos como flores, sementes e frutos;
- destruição de estruturas de suporte como raízes, caules, pedúnculos de flores, sementes e frutos;
- produção de condições favoráveis ao desenvolvimento de outros inimigos das culturas como fungos, bactérias e/ou vectores de patógenos;
- redução de qualidade da produção devida a podridões, manchas, excreções ou exúvias;
- criação de dificuldades à execução de práticas culturais ou ao processamento industrial após a colheita.

Highley *et al.* (14), em 1993, referem, com diferente terminologia, 10 consequências de natureza fisiológica provocadas por inimigos das culturas:

- redução de população de plantas;
- redução de massa foliar;

- redução de actividade fotossintética das folhas;
- alteração de senescência das folhas;
- redução de luz;
- remoção de assimilados;
- alteração de balanço hídrico;
- destruição de sementes ou frutos;
- modificação de arquitectura da planta (ex.: acama);
- alterações fenológicas.

3.6 – O CÁLCULO DOS PREJUÍZOS CAUSADOS PELOS INIMIGOS DAS CULTURAS

A **função prejuízo**, isto é, a relação entre a intensidade de ataque de um inimigo da cultura e a produção, foi inicialmente descrita por Tammes (1961) (30) e depois secundada por Bardner & Fletcher (1974) (12) e alterada por Pedigo *et al.* (1986) (20) (Fig. 8).

A relação entre a intensidade de ataque e a produção da planta evolui ao longo do tempo. Inicialmente, para reduzidas intensidades de ataque, a planta evidencia **tolerância** (x_1), não ocorrendo prejuízos ou verificando-se até **sobrecompensação** (x_{2a}), aumentando a produção, por exemplo, por estímulo de indução de nova rebentação. Situações de **compensação** (x_2) explicam a menor rapidez na redução da produção do que a que ocorre na fase de **linearidade** (x_3), na qual o aumento do prejuízo é proporcional ao aumento da intensidade de ataque. Depois, por competição na população dos inimigos da cultura (12), ocorrem as fases designadas por Pedigo *et al.* (20) por **dessensibilização** (x_4) e **impunidade intrínseca** (x_5), que normalmente não têm importância na determinação do nível prejudicial de ataque (Fig. 8).

Teng, em 1984 (17, 31), considerou sete situações nas relações entre a intensidade de ataque e o prejuízo (Fig. 9).

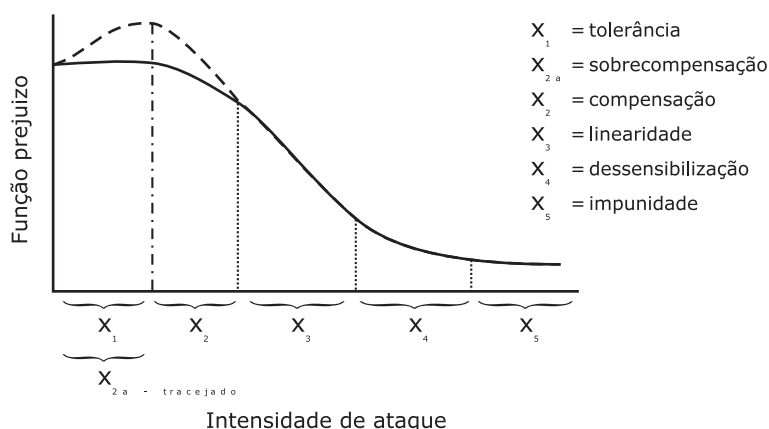


Fig. 8 – Função prejuízo que relaciona a intensidade de ataque de um inimigo da cultura com o prejuízo causado (20)

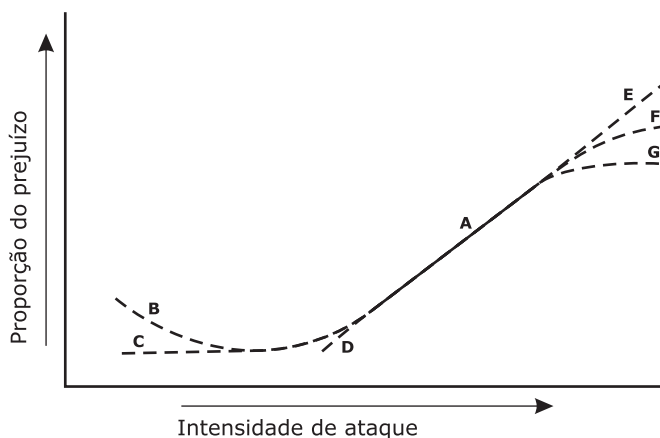


Fig. 9 – Relações entre a intensidade de ataque e o prejuízo
(17, 31)

Para baixa intensidade de ataque não ocorre prejuízo (C) e a produção pode ser até estimulada (B) devido a fenômenos de compensação ou apresentar uma redução linear (D). Com intensidade de ataque média, a relação é linear (A). A elevada intensidade de ataque pode verificar-se a relação linear (E), o aumento de prejuízo não linear (F) ou até a relação assintótica (G), sem aumento de prejuízo em consequência da competição entre inimigos da cultura.

De acordo com Zadoks & Shein (1979) (33), o cálculo dos prejuízos pode ser realizado através de:

- opinião de especialistas;
- inquérito a agricultores ou técnicos;
- ensaios de campo;
- inspecção às culturas.

Os ensaios de campo fornecem os dados mais rigorosos e as inspecções, tendo por base os dados dos ensaios de campo, permitem a avaliação dos prejuízos a nível da exploração agrícola e à escala regional (17).

O **cálculo da função prejuízo** é efectuado através de **ensaios de campo**, em que se determina a produção de uma dada cultura em plantas sem infestação e outras com diferentes níveis de intensidade de ataque. Além dos ensaios de campo convencionais, semelhantes aos utilizados para avaliar a eficácia dos pesticidas, podem utilizar-se ensaios emparelhados, ensaios em microtalhões ou o método da planta única. Os dados obtidos são avaliados através de modelos de: ponto único; pontos múltiplos; ou área sob a curva de desenvolvimento do inimigo da cultura (17).

As inspecções às culturas devem ser efectuadas para determinar a intensidade de ataque nas explorações agrícolas de uma dada região e também, por vezes, a produção obtida e o prejuízo subsequente. Os dados resultantes de inspecções têm maior variabilidade do que os dos ensaios de campo em consequência das variedades independentes (intensidade de ataque) não serem ajustadas, da ausência de repetições e da área abrangida pelas inspecções ser normalmente grande (17).

O cálculo de prejuízos é fundamental para a rigorosa **determinação do nível prejudicial de ataque** (ver 5.4.2.1), mas tal só será possível através da transformação do prejuízo biológico na correspondente expressão económica. Embora se disponha de directrizes para se proceder ao cálculo do NPA a partir da função prejuízo (20, 24), a dificuldade de disponibilidade de dados económicos adequados impede, frequentemente, o cálculo do NPA.

Em Portugal não foi possível calcular os NPA nos recentes estudos de cálculo de prejuízos:

- *Calamobius filum* e dois cefídeos em trigo (17);
- *Calamobius filum* em triticales (1);
- brocas-do-milho (22);
- *Planococcus citri* em laranja-doce (25, 26).

3.7 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARO, F. S. R. S. (1989) – *Cálculo de prejuízos causados por Calamobius filum (Rossi) [Coleoptera: Cerambycidae] em cultivares de triticales*. Diss. Inv. Aux., DESA/INIA, 308 p.
2. AMARO, P. (1980) – Aspectos de natureza económica em sanidade vegetal. *Agros*, **63** (2): 1-56.
3. AMARO, P. (1980) – A fitiatria e a fitofarmacologia em Portugal. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 1980*, **1**: 9-49.
4. AMARO, P. (1981) – Os principais inimigos das culturas agrícolas em Portugal. *Anais Inst. Sup. Agron., UTL, Lisboa*, **40**: 135-168.
5. AMARO, P. (1982) – *A protecção integrada em agricultura*. Com. Nac. Ambiente, Lisboa, 165 p.
6. AMARO, P. (1982) – Glossário sobre protecção integrada. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. – *Introdução à protecção integrada*: 257-268.
7. AMARO, P. (2000) – Os riscos dos pesticidas são significativos em Portugal e estão a ser reduzidos pela prática da protecção integrada. *3.º Cong. nac. Econom. Agr., Lisboa, Maio 2000*: 681-703.
8. AMARO, P. (Ed.) (2000) – *A produção integrada da pêra Rocha*. ISA/Press, 145 p.
9. AMARO, P. (Ed.) (2001) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*. ISA/Press, 148 p.
10. AMARO, P., MEXIA, A. & RAPOSO, M. E. (2001) – A diversidade da importância dos inimigos da vinha e da necessidade do seu combate em Portugal. *5.º Simp. Vitiviníc. Alentejo, Évora Maio 2001*, **1**: 111-116.
11. ANPP (1990) – Définitions des termes utilisés en protection des cultures. *Phytoma*, **423**, Les Cahiers de Phytoma, **1**: I-X.
12. BARDNER, R., FLETCHER, K. E. (1974) – Insect infestation and their effects on the growth and yield of field crops. A review. *Bull. Entomol. Res.*, **64**: 141-160.
13. FAO (1977) – *Prévention des pertes alimentaires*. 19.ª Conf. FAO, Rome, Nov. 77 (C77/19).
14. HIGLEY, L. G., BROWDE, J. A. & HIGLEY, P. M. (1993) – Moving towards new understandings of biotics stress and stress interactions. In BUXTON, D. R., SHIBLES, R. FORSBERG, R. A., BLAD, B. L., ASAY, K. H., PAULSON, G. M. & WILSON, R. F. (Ed.) – *International crop science I*. Sc. Soc. Amer., Madison, WI: 749.
15. LUCKMAN, W. H. & METCALF, R. L. (1994) – The pest management concept. In METCALF, R. L. & LUCKMAN, W. H. – *Introduction to insect pest management*, 3.ª Ed., J. Wiley: 1-34.
16. MATTHEWS, G. A. (1984) – *Pest management*. Longman, London, 213 p.
17. MEXIA, A. M. M. (1985) – *A cultura do trigo e os prejuízos causados por algumas pragas. Subsídios para o seu cálculo*. Dis. Mest. Prod. Veg., ISA/UTL, Lisboa, 169 p.

18. MILAIRE, H. G. (1982) – Os princípios da protecção integrada. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 7-18.
19. NORRIS, R. F., CHEN, E. P. Caswell & KOGAN, M. (2003) – *Concepts in integrated pest management*. Pearson Educ., New Jersey, 586 p.
20. PEDIGO, L. P., HUTCHINS, S. H. & HIGLEY, L. G. (1986) – Economic injury levels in theory and practice. *Ann. Rev. Entomol.*, **31**: 341-368.
21. PEREIRA, A. M. N. (2002) – Ensino da protecção das plantas em Portugal até 2002 – Universidades. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóquio Os conhecimentos dos agricultores sobre protecção integrada*. Vairão, Nov. 02: 21-32.
22. PEREIRA, M. F. R. (1994) – *Estudo do cálculo de prejuízos causados por Ostrinia nubilalis Hüb e Sesamia nonagriodes (Lef.) na cultura de milho de regadio*. Diss. Mest. Prot. Integr. ISA/UTL, Lisboa, 331 p.
23. PIMENTEL, D. (1997) – Pest management in agriculture. In PIMENTEL, D. (Ed) – *Techniques for reducing pesticide use. Economics and environmental benefits*. J. Wiley & Sons: 1-11.
24. REICHELDERFEL, K. H. CARLSON, G. A. & NORTON, G. A. (1984) – *Economic guidelines for crop pest control*. FAO, Pl. Prod. Prot. Paper, Roma, 93 p.
25. SILVA, E. M. B. (1994) – *Cálculo de prejuízos provocados por Planococcus citri (Risso) (Homoptera, Pseudococcidae) em laranjeira doce [Citrus sinensis (L.) Osbeck]*. Estudo preliminar. Dis. Mest. Prot. Integr., ISA/UTL, 255 p.
26. SILVA, E. M. B. (2000) – *Cálculo de prejuízos provocados por Planococcus citri (Risso) em citrinos*. Dis. Dout. Eng. Agrón., Lisboa, 255 p.
27. SILVA, J. C. Franco (1997) – *Contribuição para a protecção integrada em citrinos. Caso das cochonilhas-algodão (Hemiptera, Pseudococcidae)*. Diss. Dout. Eng. Agron., ISA/UTL, Lisboa, 369 p.
28. SOBREIRO, J. B. (1980) – Síntese dos problemas fitossanitários, efectuada com base nas informações prestadas pelas direcções regionais de agricultura e outras entidades. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80, 1*: 235-258.
29. STERN, V. M., SMITH, R. F., BOSCH, R. van der & HAGGEN, K. S. (1959) – The integrated control concept. *Hilgardia*, **29** (2): 81-101.
30. TAMMES, P. M. L. (1961) – Studies of yield losses. II injury as a limited factor of yield. *Tijdschr. Planten Ziekten*, **67**: 257-263 (cit BARDNER & FLETCHER, 1974).
31. TENG, P. S. (1984) – *Quantifying the relationship between disease intensity and yield loss*. Doc Crop Loss Ass. Int. Train. Course, L.S. Univ. Minnesota, 2 p. (polic.)
32. WALKER, P. T. (1983) – Crop loss. The need to quantify the effects of pests, diseases and weeds on agricultural production. *Agriculture, ecosystems and environment*, **9**: 119-158.
33. ZADOKS, J. C. & SHEIN, R. D. (1979) – *Epidemiology and plant disease management*. Oxford Univ. Press, N.Y., 427 p.

4 – O CONCEITO DE PROTECÇÃO INTEGRADA

4.1 - DA LUTA INTEGRADA À PROTECÇÃO INTEGRADA E À PRODUÇÃO INTEGRADA

O conceito de **luta integrada** (*integrated control*) foi definido, em **1959**, numa comunicação publicada na revista *Hilgardia* da autoria de entomologistas investigadores: V. M. Stern e R. van den Bosch da *Citrus Experiment Station Riverside* e R. F. Smith e K. S. Hagen da *Experiment Station Berkeley*, na Califórnia, EUA (56).

Perante a evidente insuficiência de adequada solução para os problemas de combate às pragas recorrendo isoladamente à luta química ou à luta biológica, propunha-se a integração destes dois meios de luta. Procurava-se assim valorizar, o mais possível, a luta biológica, em particular através do fomento da limitação natural, e recorrer, sempre que possível, à luta biológica clássica e ao tratamento biológico, e ponderava-se a utilização da luta química só quando fosse indispensável e através do recurso a insecticidas menos perturbadores do equilíbrio biológico (56).

A divulgação, em 1962, do *Silent Spring* de Raquel Carson (2, 3, 5, 22) teve grande impacto, nos EUA e noutros países, pela evidência dos riscos resultantes do uso excessivo e imponderado dos pesticidas e proporcionou, nomeadamente nos EUA devido à intervenção, em 1993, do Presidente John Kennedy, a atribuição de vultuosos investimentos para a investigação indispensável à viabilização da luta integrada. A partir do início dos anos 70 por iniciativa da Presidente Nixon foram adoptados amplos programas de desenvolvimento da protecção integrada, como o Projecto Huffaker, entre 1972 e 1976 (4, 5) e os projectos-piloto em diferentes culturas (Projecto Adkisson) (14, 20, 48) e, continuando depois com novos projectos dinamizados, nomeadamente entre 1980 e 1985, pelo *Consortium for Integrated Pest Management* (48, 53). Projectos semelhantes estão actualmente em curso no âmbito do *National IPM Coordinating Committee* do USDA (52) que procuram otimizar a coordenação e a avaliação da prática da protecção integrada e o financiamento da extensão e da investigação nesta área (48). Tem sido dada particular atenção à controvérsia dos vários níveis de protecção integrada para a avaliação adequada da protecção integrada nos EUA (ver 15.1.1).

A Agência das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, a **FAO**, teve papel preponderante na promoção da luta integrada em diversos continentes (América do Sul, África, Ásia e até na Europa, nomeadamente em Portugal) (13). Em **1963**, a FAO iniciou as suas actividades no âmbito da luta integrada (14), realizou o Simpósio FAO sobre luta integrada contra os inimigos das culturas, em Outubro de 1965 (28), e assegurou

o funcionamento anual, desde Setembro de 1967, do Grupo de Trabalho FAO de especialistas de luta integrada, a par de outro Grupo de Trabalho FAO sobre a resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas desde Outubro de 1965.

Em 1974, a FAO iniciou um Programa Mundial Conjunto FAO/PNUE para a organização e aplicação da protecção integrada em várias culturas agrícolas em numerosos países como Colômbia, Brasil, Nicarágua, Salvador, Peru, Egipto e Tailândia (21). Estas iniciativas da FAO têm continuado, sendo de destacar como exemplo a *Global IPM Facility* iniciada em 1995 e assegurando financiamento proveniente dos Governos da Holanda, Noruega e Suíça e de outras entidades para desenvolver programas de formação e de prática da protecção integrada em países da Ásia como Bangladesh, Indonésia, Filipinas, Tailândia e Vietname e em 12 países de África (ex.: Burkina Faso, Costa do Marfim, Gana e Mali) e vários da América do Sul (32, 55).

O aumento progressivo dos conhecimentos sobre o impacto negativo dos efeitos secundários dos pesticidas e o abandono da luta biológica levou à criação, em **1956**, da **Organização Internacional de Luta Biológica (OILB)**, actualmente a Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada, de que se destaca a **Secção Regional Oeste Paleárctica (SROP)** correspondente à Europa Ocidental, Médio Oriente e África do Norte (15).

Ao longo da década de 60, a investigação sobre luta integrada foi incrementada na Europa, em especial na Alemanha, França, Holanda, Itália, Reino Unido e Suíça, tendo a OILB, publicado, em **1968** e 1969, a *Introduction a la lutte intégrée en vergers de pommiers* (43).

A OILB/SROP divulgou, em **1977**, a **Declaração de Ovrannaz – Vers la Production Intégrée par la Lutte Intégrée** (45) e recentemente, em 1999, *Integrated Production in Europe. 20 years after the Declaration of Ovrannaz* (17).

Nos últimos 40 anos, após a definição de luta integrada pelos entomologistas californianos, foi realizada muita investigação, formação, extensão e prática da luta integrada, nos EUA, na Europa e noutros continentes e ocorreu ampla evolução na terminologia, correspondendo, em Portugal e noutros países, aos conceitos de **protecção integrada** (em vez de luta integrada) e de **produção integrada** (18). A origem e as características do conceito de produção integrada foram analisadas no Cap. 2.

Dois importantes reuniões foram realizadas pela OILB/SROP: em Outubro de 1979, em Viena, Áustria, o Simpósio Internacional sobre Luta Integrada em Agricultura e Floresta (46), onde se procedeu à síntese do conhecimento proporcionado pela investigação até então; e em Veldhoven, Holanda, em Setembro de 1991, para fazer o balanço da situação e analisar o desenvolvimento e a coordenação das acções a adoptar no futuro (38).

A OILB/SROP teve influência decisiva no progresso, na Europa, da investigação, do ensino, da formação profissional e da prática da protecção integrada através da intensa actividade das suas comissões, grupos de trabalho e grupos de estudo e da dinâmica de numerosos participantes, investigadores, docentes e técnicos (ver 15.1.2.1).

4.2 – A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE PROTECÇÃO INTEGRADA

4.2.1 – Introdução

Bajwa & Kogan divulgaram recentemente, através da Internet, o *Compendium of IPM – Definitions* (16), incluindo o total de **67 definições** agrupadas em quatro períodos: 10 em 1959-69; nove em 1970-79; 19 em 1980-89; e 29 em 1990-98.

A análise global destas definições permite evidenciar a evolução do conceito e da terminologia, realçando-se que se trata essencialmente (mais de 80%) de literatura americana ou de autores americanos.

4.2.2 – A evolução da terminologia

Stern *et al.* (56), ao definirem, pela primeira vez, o conceito adoptaram a designação de **Integrated control**. Esta designação manteve-se no período 1959-1969, mas foram surgindo, também, designações que incluem a palavra *management* (12):

- 1965 – *arthropod population management*;
- 1967 – *pest management system*;
pest population management system;
- 1969 – *pest management*.

No período 1959-69 foi ainda adoptada, em 1969, a designação *pest management*, mas, a partir de 1972, surgiu **integrated pest management**, que se mantém até hoje (12).

Na Europa, inicialmente foi adoptada a designação **luta integrada** (*lutte intégrée*) correspondente a *integrated control* e, a partir da Declaração de Ovrannaz, em 1977 (45), a OILB/SROP optou por **protecção integrada** (*protection intégrée*). Recentemente, em França preferem-se, com alguma frequência, as designações *lutte raisonnée* ou *protection raisonnée*.

Em Portugal, a terminologia da OILB/SROP foi considerada, em 1982, no manual *Introdução à Protecção Integrada* (13) e, depois, a sua utilização foi, de um modo geral, amplamente generalizada (40).

Ao longo dos últimos 40 anos adoptou-se, por vezes, terminologia que, depois, foi ignorada ou pouco utilizada. Por exemplo, **estratégia** e **táctica**, apesar de já referidas em 1959 (56), foram escassamente utilizadas nas 67 definições: a estratégia em 13% e a táctica em 22% das definições. Estas designações não têm sido consideradas na terminologia adoptada pela OILB/SROP, na Europa, e são, por isso, ignoradas neste livro por se considerarem sem interesse e nada inovadoras, pois já se conhecem, sem êxito na Europa, há mais de 40 anos.

A designação **controlo integrado**, raramente utilizada em Portugal, mas frequente em Espanha e Brasil, não é adoptada neste livro, por se considerar não haver justificação para substituir protecção ou luta por controlo, pois já em 1930 se utilizava luta biológica (7) (ver 8.4.1).

4.2.3 – A natureza do conceito de protecção integrada

Nas 10 definições, divulgadas no período 1959-69, referidos em 4.2.1 (16), estão presentes três ideias básicas do conceito:

- intervir só quando necessário com recurso ao **nível económico de ataque**;
- utilizar de forma compatível e integrada o **conjunto dos meios de luta disponíveis**;
- atenuar o mais possível os **efeitos inconvenientes dos pesticidas para os auxiliares** e evidenciar preocupações de **carácter ecológico**.

Inicialmente Stern *et al.* (56) consideraram somente a utilização da luta biológica e da luta química, mas já em 1966 Smith & Reynolds (54) consideraram o recurso a **todas as técnicas** de modo compatível.

Desde 1970 até 1998 verificou-se, nas diferentes definições, frequente diversidade nos meios de luta citados, por vezes com designações genéricas (ex.: alternativa aos pesticidas (31)) ou pormenorizando, em geral, com referência a três a cinco das oito alternativas referidas: cultural, biológica, física, mecânica, genética, química, educacional e legal.

Nalguns casos, a lista é longa:

- em 1972: luta cultural, microbiológica, variedades resistentes, luta autocida, atractivos, aumento de predadores e parasitóides, luta química (25);
- em 1996: armadilhas, variedades resistentes, *sanitation*, luta cultural, luta física, luta mecânica, luta biológica, luta química (1).

Embora implícito e indispensável, só em 13% das definições e a partir de 1981 é referido, concretamente, o importante componente da protecção integrada (13), a **estimativa do risco**: *monitoring* em 1981 (33), 1984 (62), 1991 (34, 47), 1997 (50, 57, 59); *scouting* em 1996 (1); e *assessment of the pest damage potential*, em 1995 (35).

Inicialmente o conceito de protecção integrada era limitado ao combate às pragas e só numa definição, em 1981 (49), se faz referência expressa, além das **pragas** devidas a insectos, também a **doenças, infestantes** e **animal pest**.

Princípios básicos da protecção integrada são referidos com frequência, por exemplo:

- máxima importância da limitação natural, 1972 (25);
- pesticidas o menos perturbadores da luta biológica, 1959 (56);
- mínima perturbação ambiental, 1975 (36);
- redução ou eliminação de meios de luta não selectivos, 1981 (24);
- o mais cuidadoso uso dos pesticidas, 1994 (60);
- pesticidas menos tóxicos usados só em última alternativa, 1991 (47);
- optimização da protecção das plantas, 1979 (42);
- optimização da produção a custos mínimos, 1984 (23);
- optimização da produção com mínimos inconvenientes ou prejuízos para o ambiente, 1986 (37).

Com a protecção integrada procurou-se **minimizar os inconvenientes efeitos de**

natureza económica e ambiental ou outros. Estas preocupações foram ignoradas nas 10 definições divulgadas entre 1959-69, escassamente (21%) referidas entre 1980-89, mas presentes com frequência elevada nas definições dos períodos 1970-79 (67%) e 1990-98 (72%). No total, estas preocupações foram ignoradas na maioria (54%) das 67 definições. As preocupações referidas com mais frequência foram as de natureza ambiental (45%), económica (31%) e de saúde humana (22%). Mais raramente foram consideradas as de natureza social (9%), em relação a animais (4%) e a plantas (3%).

Algumas definições de protecção integrada têm **carácter excepcional** por excessivamente sintéticas ou demasiado originais:

1983 – *intelligent pest management* (63);

1986 – *ecological approach to insect control* (39);

1981 – *method of pest management which decreases (and perhaps even avoid) the use of non selective methods of suppression* (24);

1996 – *a crop protection system which is based on rational and unbiased information leading to the balance of non-chemical and chemical components moving pesticide use levels away from their present political optimum to a social optimum defined in the context of welfare economics* (61).

Entre as 67 definições de protecção integrada destacam-se, em seguida, a inicial, de Stern *et al.* em 1959 (56) e a adoptada pela FAO em 1966 (29,30, 48).

“A protecção contra as pragas que combina e integra a luta biológica e a luta química. A luta química é usada quando necessário e de modo a perturbar o menos possível a luta biológica. A protecção integrada pode usar a limitação natural e a luta biológica através da manipulação de agentes bióticos” (56).

“Sistema de protecção das plantas que, no contexto do ambiente associado e das dinâmicas das populações, utiliza todas as técnicas adequadas de modo tão compatível como possível e mantém as populações das pragas a níveis abaixo do nível económico de ataque, para não causar prejuízos” (29, 48).

A evolução da complexidade do conceito de protecção integrada, em relação ao conceito inicial de Stern *et al.* (56), é bem evidenciada por uma das mais recentes definições, divulgada pela Universidade da Califórnia em 1997 (59):

Estratégia baseada no ecossistema que tem como objectivo a prevenção a longo prazo dos inimigos das culturas ou dos seus prejuízos através da combinação de técnicas como a luta biológica, a manipulação do *habitat*, a modificação de práticas culturais e o uso de variedades resistentes. Os pesticidas são usados só após a estimativa do risco indicar que são necessários de acordo com as regras adoptadas e os tratamentos são efectuados com o objectivo de remover só o organismo alvo. Os produtos são seleccionados e aplicados de modo a minimizar os riscos para a saúde humana, os auxiliares e outros organismos e o ambiente.

A progressiva consagração dos conceitos de desenvolvimento sustentável e de agricultura sustentável, verificada ao longo da década de 90, levou a englobar,

frequentemente, o conceito de protecção integrada na **produção integrada**, que é uma alternativa de agricultura sustentável, a par de outras como a agricultura biológica (ver Cap. 2).

É de destacar, ainda, que no Decreto-Lei 94/98, de 15 de Abril, que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/414/CEE do Conselho de 15 de Julho de 1991 e outras complementares relativas à colocação no mercado dos produtos fitofarmacêuticos, a protecção integrada é definida como:

“A aplicação racional de uma combinação de medidas biológicas, biotécnicas, químicas, físicas, culturais ou relativas à selecção dos vegetais, em que a utilização de produtos químicos fitofarmacêuticos é limitada ao estritamente necessário para manter a presença de organismos nocivos abaixo do nível a partir do qual surgem prejuízos ou perdas economicamente inaceitáveis” (27).

A OEPP refere esta definição de *lutte intégrée* e esclarece que a sua boa prática fitossanitária diverge deste conceito “por **não** ter por objectivo a redução da utilização dos pesticidas químicos ao *strict minimum*, mas somente pretende evitar toda a utilização supérflua” (41) (ver 12.2.1).

A Global Crop Protection Federation (GCPF), que representa a nível mundial a Indústria de pesticidas, adopta a definição do Código de Conduta de Distribuição e Uso de Pesticidas da FAO, praticamente idêntica à divulgada pela FAO em 1966 (48). Nestas duas definições só se considera a utilização de vários meios de luta e o recurso ao nível económico de ataque.

É importante ter presente que, nas definições de protecção integrada da FAO, da União Europeia e da Indústria de pesticidas, são omissos aspectos da maior importância como:

- a estimativa do risco;
- a redução o mais possível dos efeitos inconvenientes dos pesticidas para os auxiliares (já presente na definição de Stern *et al.*, em 1959) (56);
- a utilização dos pesticidas e de outros meios de luta procurando acautelar consequências nefastas de natureza ambiental, económica, toxicológica (com reflexos na saúde humana) ou outra;
- o recurso aos pesticidas químicos em última alternativa.

4.2.4 – A contribuição da OILB/SROP para a evolução do conceito de luta integrada e de protecção integrada

4.2.4.1 – A evolução dos conceitos

A evolução do conceito de protecção integrada é também evidenciada na análise da evolução dos cinco conceitos, adoptados pela OILB/SROP ao longo de 30 anos (1968 a 1999) (Quadro 2).

A primeira definição divulgada na Europa, em **1968 e 1969**, pela OILB foi elaborada no âmbito do Grupo de Trabalho de Luta Integrada em Pomares:

“A **luta integrada** consiste no emprego combinado e *raisonnée* de todos os métodos de que se dispõe contra as diversas pragas de uma cultura, de modo a manter as suas populações a um nível bastante reduzido para que os estragos ocasionados sejam economicamente toleráveis (nível económico de ataque) (Quadro 2)” (43).

Na reunião do Conselho da OILB/SROP, de Novembro de **1973**, foi adoptada a definição de **luta integrada** (44):

“Processo de luta contra os organismos nocivos que utiliza um conjunto de métodos que satisfaçam as exigências económicas, ecológicas e toxicológicas e dando carácter prioritário às acções fomentando a limitação natural dos inimigos das culturas e respeitando os níveis económicos de ataque” (Quadro 2).

Na Declaração de Ovrannaz, divulgada pela OILB/SROP em **1977**, na síntese do conceito de **protecção integrada**, incluída no seu Anexo 2, refere-se (45):

- a integração dos meios de luta biológicos, biotécnicos e culturais;
- a limitação máxima da luta química, que deve ter características de luta química dirigida; recurso ao nível económico de ataque; pesticidas com escassa repercussão ecológica, salvaguarda dos organismos auxiliares; e tendo presente exigências de carácter económico, ecológico e toxicológico (Quadro 2).

Quadro 2 – Evolução das características das definições adoptadas pela OILB/SROP entre 1969 e 1999 (19, 43, 44, 45, 58) e em Portugal entre 1995 (26) e 1997 (51)

Característica n.º natureza	OILB/SROP					Portugal	
	1969	1973	1977	1993	1999	1995	1997
1 Estimativa do risco				x	x	x	
2 Nível económico de ataque	x	x	x	x	x	x	
3 Exigências económicas, ecológicas e toxicológicas		x	x	(1)	(1)	(2)	
4 Todos os meios de luta disponíveis	x	x	x	x	x	x	
5 Prioridade à limitação natural		x		x	x	x	
6 Protecção dos auxiliares			x	x	x	x	
7 Limitação máxima da luta química			x	x	x	x	
8 Pesticidas com menores efeitos secundários			x	x	x		(3)
9 Proibição dos pesticidas não selectivos e com elevada persistência e mobilidade no solo				x	x		(3)
10 Maior segurança em relação ao Homem no uso de pesticidas				x	x		
11 Maior segurança no uso de material de aplicação				x	x		
12 Variedades resistentes ou tolerantes e misturas compatíveis de variedades				x	x		
13 Prevenção de problemas por mecanismos de regulação natural				x	x		
14 Prevenção de problemas por medidas agrónomicas					x		
15 Medidas para prevenir a resistência dos pesticidas					x		
16 Protecção no contexto da agricultura sustentável					x		

(1) Exigências económicas, ecológicas e toxicológicas implícitas nas características 2, 6, 9 a 12, 14, 15.

(2) Exigências económicas e ecológicas implícitas nas características 2, 8, 9, 10.

(3) Exigências toxicológicas em relação ao Homem e de defesa dos auxiliares e de outra natureza definidas no art. 1.º, do Anexo 1 da Portaria 65/97 de 28 de Janeiro (51) e na lista dos produtos fitofarmacêuticos autorizados em protecção integrada.

Nas regras de **produção integrada**, divulgadas pela OILB/SROP em **1993** (58), o conceito de protecção integrada é apresentado na Directiva II, na qual se privilegia a prevenção dos problemas através de mecanismos de regulação natural a fomentar por **medidas indirectas de luta** (ver 6.3) antes de se recorrer a **meios directos de luta**. No Quadro 3, divulgado por Amaro, em 1997 (8), pormenorizam-se as características destes conceitos referidas no Quadro 2.

Quadro 3 – Exigências e recomendações relativas à protecção integrada, estratégia básica a adoptar contra os inimigos das culturas em produção integrada, e em que os problemas devem ser prevenidos por mecanismos de regulação natural, de acordo com a Directiva II das Regras de Produção Integrada da OILB/SROP, de 1993 (8, 58).

Medida		Exigência-Proibição	Recomendação
Indirecta	Plantas resistentes ou tolerantes	• Utilização sempre possível	• Elaborar, para cada cultura e região, lista dos auxiliares mais importantes
	Fomento dos auxiliares	• Para cada cultura referir a importância e promover o aumento de, pelo menos, duas espécies	
	Estimativa do risco	• Utilizar sistemas de previsão e de diagnóstico precoce	
	Tomada de decisão	• Adoptar níveis económicos de ataque (NEA)	• Substituir NEA empíricos por NEA fundamentados cientificamente
Directa de luta	Meios de protecção	• Métodos mais seguros ecologicamente, como os biológicos, biotécnicos e culturais, são preferíveis aos pesticidas químicos	• Elaborar lista de métodos e pesticidas selectivos
	Pesticidas	• Só são permitidos produtos homologados • São proibidos os pesticidas não selectivos, com longa persistência, elevada volatibilidade, lixiviáveis ou com outros importantes inconvenientes (ex.: estimular novos inimigos) • A regulamentação da segurança relativa a pesticidas deve ser realçada	• Reduzir as doses, se possível • Reduzir as áreas tratadas • Manutenção de pequenas áreas não tratadas nas culturas, excepto na presença de inimigos perigosos
	Material de aplicação	• A calibração regular do equipamento pelo agricultor é uma exigência básica • A fiscalização regular do equipamento (especialmente manómetros e bicos) por uma estação de serviço autorizada, pelo menos, de quatro em quatro anos	• Inclusão, nos programas de formação, da calibração anual no campo, do equipamento • Fomentar a utilização de equipamento causando menor arrastamento e perda de pesticidas

Na revisão das regras de produção integrada, realizada pela OILB/SROP em **1999** (19), o conceito de protecção integrada é clarificado nalguns aspectos, esclarecendo que a ênfase da protecção **no contexto de agricultura sustentável** é colocada na **prevenção** dos problemas pelos mecanismos de regulação natural e **também por apropriadas medidas agronómicas**, tudo no âmbito das **medidas indirectas de luta**, que são pormenorizadas (Quadro 2).

Nos **meios directos de luta** procura-se acautelar o desenvolvimento, pelos inimigos das culturas, da **resistência** aos pesticidas e pormenoriza-se o uso de meios de luta exclusivamente contra o inimigo a combater, com prioridade para a luta biológica e a biotécnica e o recurso a pesticidas selectivos. Quando não há alternativa, aceita-se a utilização de pesticidas semi-selectivos e de não selectivos, mas com curta persistência (19).

A evolução das características adoptadas nos conceitos de luta integrada e de protecção integrada, propostos no âmbito da OILB/SROP ao longo de 30 anos, entre 1968 e 1999, é sintetizada no Quadro 2.

A definição adoptada no âmbito da OILB/SROP, em 1969 (43) abrangia inicialmente só o nível económico de ataque e o recurso a todos os meios de luta, alargando-se, em 1974 (44), às exigências de natureza económica, ecológica e toxicológica e à prioridade da limitação natural. Em 1977 (45), este último aspecto é substituído pela protecção dos auxiliares, frisando-se, ainda, a limitação máxima da luta química e o recurso a pesticidas com menores efeitos secundários (Quadro 2).

Em 1993 (58) refere-se, pela primeira vez, a estimativa do risco e dá-se ênfase à prevenção através de mecanismos de regulação natural, englobando, nas medidas indirectas, as variedades resistentes ou tolerantes, as misturas compatíveis de variedades, o fomento e a protecção de auxiliares. Nos meios directos de luta, condicionados pela estimativa do risco, a par dos níveis económicos de ataque, restringe-se a luta química à última alternativa, definem-se os critérios de proibição dos pesticidas com graves efeitos secundários e dá-se ênfase à segurança no uso dos pesticidas e na utilização de material de aplicação (Quadros 2 e 3).

Em 1999 (19) a OILB/SROP considerou o **conceito de protecção integrada no âmbito da agricultura sustentável**, isto é, da produção integrada, e deu ênfase à prevenção da resistência aos pesticidas e de problemas por medidas agronómicas (Quadro 2) (12).

4.2.4.2 – Da luta química cega até à protecção integrada na Declaração de Ovrannaz

A OILB/SROP definiu, na Declaração de Ovrannaz, em 1977, os conceitos que traduzem a evolução desde a luta química cega, através da luta química aconselhada e da luta química dirigida, até à protecção integrada (Quadro 4). Nestes conceitos é evidenciada a evolução das crescentes exigências de natureza económica, ecológica e toxicológica.

A **luta química cega** é caracterizada pela utilização indiscriminada dos pesticidas, de acordo com esquemas de tratamentos rígidos, definidos previamente. Na tomada de decisão têm influência predominante os técnicos das empresas de pesticidas ou os

Quadro 4 – Da luta química cega à protecção integrada na Declaração de Ovrannaz (6, 8a, 10, 11, 40, 45)

Característica	Luta química cega	Luta química aconselhada	Luta química dirigida	Protecção integrada
Esquemas de tratamentos rígidos	x			
Pesticidas eficazes e baratos	x	x	x	x
Apoio dos avisos		x	x	x
Melhor oportunidade de tratamento		x	x	x
Tratar só quando indispensável (nível económico de ataque)			x	x
Escolher pesticidas pouco tóxicos para o Homem e os auxiliares e pouco perigosos para o ambiente			x	x
Integração da luta cultural, luta biológica e luta biotécnica com a luta dirigida, a utilizar só quando indispensável				x

responsáveis nos locais de vendas destes produtos, recorrendo-se, com frequência, a preocupações de mais elevada eficácia e, também, de natureza económica (os mais baratos) e toxicológica. A designação “cega” traduzia a ausência de outras preocupações, nomeadamente de natureza ecológica. A predominância, em Portugal, da luta química cega levou à designação de **luta química tradicional**.

A **luta química aconselhada** é proporcionada pela intervenção do serviço de **avisos** que, no fim da década de 70, privilegiava o recurso a pesticidas de longo espectro de acção, mas após ponderação de adequada oportunidade do tratamento, condicionada por métodos de previsão baseados no conhecimento do ciclo evolutivo das pragas, nos estados fenológicos das culturas e em factores de natureza climática. Na selecção dos pesticidas eram ponderadas exigências de natureza ecológica, a par das de índole económica (proporcionadas pelo mais reduzido número de tratamentos) e toxicológicas.

A **luta química dirigida** evidencia crescentes preocupações de natureza económica e ecológica, através de três orientações:

- recurso ao nível económico de ataque (redução do número de tratamentos);
- utilização dos pesticidas com menores efeitos secundários negativos e, portanto, menor repercussão ecológica;
- protecção dos auxiliares.

Na **protecção integrada**, proposta em 1977, maximizavam-se as preocupações de carácter económico, ecológico e toxicológico e adoptavam-se duas orientações:

- integração de todos os meios de luta: biológicos, biotécnicos, culturais e químicos;
- luta química dirigida limitada ao mínimo, só sendo utilizada quando indispensável.

A concretização da luta química dirigida e da protecção integrada pelos agricultores exigia que estes tivessem adequada formação profissional e o apoio, no terreno, de consultores técnicos bem preparados nestas modalidades de protecção de plantas.

4.3 – AS CARACTERÍSTICAS DO CONCEITO DE PROTECÇÃO INTEGRADA ADOPTADO OFICIALMENTE EM PORTUGAL

4.3.1 – A legislação e a regulamentação

Segundo o art. 4.1 do Decreto-Lei 180/95, de 26 de Julho (26):

“A protecção integrada das culturas é aquela que tem por objectivo contribuir para o equilíbrio dos ecossistemas agrários, através da limitação natural dos organismos nocivos e de outros meios de luta apropriados, a fim de impedir que os inimigos das culturas ultrapassem intensidades de ataque que acarretem significativos prejuízos económicos.”

Outras características do conceito de protecção integrada abrangem (26):

- a estimativa do risco, a realizar semanalmente para acompanhar o ciclo biológico dos principais inimigos das culturas;
- o nível económico de ataque a condicionar as intervenções químicas;
- a escolha dos meios de protecção, privilegiando os métodos de luta biológica, biotécnica, física, genética e cultural;
- em cada cultura seleccionar ou introduzir, pelo menos dois organismos auxiliares e fazer o acompanhamento da sua evolução, com vista à sua protecção e aumento da população;
- utilizar produtos fitofarmacêuticos homologados;
- a avaliação dos estragos e/ou do nível populacional das pragas.

Só **20 meses depois**, em 28 de Janeiro de **1997**, pela Portaria 65/97 foi estabelecido que (51):

“Em protecção integrada só devem ser utilizados produtos fitofarmacêuticos que satisfaçam determinadas condições sobre os seus efeitos secundários, nomeadamente a classificação toxicológica relativamente ao Homem, toxicidade sobre os principais grupos de auxiliares, persistência, mobilidade no solo e qualidade dos produtos alimentares.”;

“Os níveis económicos de ataque e as listas dos produtos fitofarmacêuticos aconselhados em protecção integrada serão objecto de publicação a elaborar pela Direcção-Geral de Protecção das Culturas, a rever anualmente ou sempre que os conhecimentos o exijam.”

4.3.2 – As diferenças entre o conceito oficial de protecção integrada e o da OILB/SROP

O conceito de protecção integrada, adoptado oficialmente em Portugal, definido pelo Decreto-Lei 180/95, de 26 de Julho (26), corresponde à definição da OILB/SROP de 1977 (45), excepto a referência à estimativa do risco e a não inclusão de restrições a

pesticidas com menores efeitos secundários. Estas restrições, pormenorizadas na definição da OILB/SROP de 1993 (58), só foram definidas pela Portaria 65/97 de 28 de Janeiro (51) (Quadro 2). A natureza dos pesticidas proibidos ou de uso condicionado em protecção integrada é esclarecida cultura a cultura nas listas divulgadas, entre 1997 e 2002 (Quadro 110), pela DGPC (12).

Em 1995 e 1997, quando foi promulgada a legislação nacional, já se conhecia a orientação da OILB/SROP, divulgada em 1993, tendo-se ignorado (Quadro 2):

- a maior segurança em relação ao Homem no uso dos pesticidas e do material de aplicação;
- a ênfase nas variedades resistentes ou tolerantes e nas misturas compatíveis de variedades;
- a prevenção por mecanismos de regulação natural.

Será certamente desejável, em próxima oportunidade de revisão da actual legislação sobre protecção integrada, não só corrigir erros bem conhecidos (9) mas também proceder à actualização dos conceitos, de acordo com as tendências actuais, nos EUA e na Europa, em particular no âmbito da OILB/SROP, já considerados em 1993 e actualizados em 1999, com ênfase na protecção no contexto da agricultura sustentável e na prevenção da resistência aos pesticidas e de problemas por medidas agronómicas (Quadro 2).

4.4 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMS, R. G. (1996) – Introduction to integrated pest management. In ADAMS, R. A. & CLARK (Ed.) – *Northeast sweet corn production and integrated pest management manual*: 1-7.
2. ALLEN, W. A. & RAJOTTE, E. G. (1990) – The changing role of extension entomology in the IPM era. *Ann. Rev. Entomol.*, **35**: 379-397.
3. AMARO, P. (1979) – A luta integrada na protecção das plantas e os ecossistemas agrários. *Simp. nac. Ciênc. Tecnol., Lisboa, Maio 79*.
4. AMARO, P. (1980) – A evolução da protecção das plantas e o congresso de Washington, Agosto 1979. *Agros*, **64** (2): 45-63.
5. AMARO, P. (1982) – *A protecção integrada em agricultura*. Com. nac. Ambiente, Lisboa, 165 p.
6. AMARO, P. (1989) – A protecção das plantas em Portugal e as perspectivas de evolução da protecção integrada. *Revta Ciênc. agrár.*, **12** (3, 4): 89-110.
7. AMARO, P. (1991) – Luta biológica ou controlo biológico. *Actas 1.º Enc. nac. Prot. Integ.*, **2**: 205-213.
8. AMARO, P. (1997) – A protecção integrada, estratégia a privilegiar em agricultura sustentável. *4.º Enc. nac. Prot. Integ., Angra do Heroísmo, Açores, Out. 97. Revta Ciênc. agrár.*, **22** (2): 121-138.
- 8A. AMARO, P. (1997) – A protecção integrada da vinha na região do Dão. *1.º Cong. Dão em debate, Nelas, Nov. 97*.
9. AMARO, P. (1999) – A protecção integrada de qualidade é incompatível com os erros na legislação e na regulamentação. *5.º Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out. 99*: 430-445. In AMARO, P. – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 104-111.
10. AMARO, P. (Ed.) (2000) – *A produção integrada da pêra Rocha*. ISA/Press, 145 p.

11. AMARO, P. (2000) – Os conceitos de produção integrada e de protecção integrada. *In* AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada da pêra Rocha*: 3-10.
12. AMARO, P. (2002) – O que é a protecção integrada. *Vida Rural*, **1678**: 10-13. *In* AMARO, P. (Ed.) – *Os conceitos de protecção integrada e de produção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 12 1/02: 19-25.
13. AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) (1982) – *Introdução à protecção integrada*. FAO/DGPPA, Lisboa, 277 p.
14. APPLE J. L. & SMITH R. F. (1976) – Progress, problem and project. *In* APPLE J. L. & SMITH R. F. – *Integrated pest management*: 179-196.
15. BAGGIOLINI, M. (1982) – A acção da OILB em favor da produção integrada. A mensagem de Ovrannaz. As directrizes da OILB para a valorização comercial da produção integrada. *In* AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 223-229.
16. BAJWA, W. I. & KOGAN, M. (2001) – *Compendium of IPM definitions (CID)*. A collection of IPM definitions and their citations in worldwide IPM literature. www.ippc.orst.edu/IPMdefinitions/defineI.html
17. BOLLER, E. F., AVILLA, J., GENDRIER, J. P., JÖRG, E. & MALAVOLTA, C. (Ed.) (1998) – Integrated production in Europe. 20 years after the declaration of Ovrannaz. *Bull OILB/SROP*, **21** (1), 41 p.
18. BOLLER, E. F., AVILLA, J., GENDRIER, J. P., JÖRG, E. & MALAVOLTA, C. (1998) – Integrated plant protection in the context of a sustainable agriculture. *In* Integrated production in Europe. 20 years after the declaration of Ovrannaz. *Bull. OILB/SROP*, **21** (1): 19-22.
19. BOLLER, E. F., TITI, A. EL., GENDRIER, J. P., AVILLA, J., JÖRG, E. & MALAVOLTA, C. (1999) – Integrated production. Principles and technical guidelines. 2.^a ed. *Bull. OILB/SROP*, **25** (4), 37 p.
20. BOTTRELL, D. L. (1979) – *Integrated pest management*. Coun. Environ. Quality, Washington.
21. BRADER, L. (1979) – Transfer of integrated plant protection techniques to developing countries. *Proc. Simp. int. OILB/SROP Lutte intégrée agr. forêt, Wien, Oct. 79*: 389-392.
22. CARSON, R. (1962) – *Silent spring*. Fawcett, Greenwich, Conn.
23. CESNEROS, H. F. (1984) – The need for integrated pest management in developing countries. *In* INTERNATIONAL POTATO CENTRE (CIP) – *Integrated pest management*. CIP: 27.
24. CORBET, P. S. (1981) – Non-entomological impediments to the adoption of integrated pest management. *Protect Ecol.*, **3**: 183-202.
25. COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY (CEQ) (1972) – *Integrated pest management*. U. S. Govt. Print. Office, Washington DC, 41 p.
26. DECRETO-LEI 180/95, de 26 de Julho – *Regime jurídico de base relativo aos métodos de protecção das culturas, em especial a luta química aconselhada, a protecção integrada e a produção integrada*.
27. DECRETO-LEI 94/98, de 15 de Abril – *Normas técnicas de execução do regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos*.
28. FAO (1965) – *Proceed. FAO Symposium on integrated pest control, Rome*.
29. FAO (1967) – *Report first session FAO panel expert integrated pest control. Rome, Sept 67*. 19 p.
30. FAO (Ed.) (1971) – *La lutte intégrée contre les ennemis des cultures*. 30 p.
31. FAO (1980) – *Research summary. Integrated pest management*. EPA – 600/8-80-044. 28 p.
32. FAO (Ed.) (1993) – *Global IPM intercountry project for IPM in Asia*.
33. FLINT, M. L. & BOSCH, R. V. den (1981) – *Introduction to integrated pest management*. Plenum Press, New York, 240 p.
34. FLINT, M. L., DAAR, S. & MOLINAR, R. (1991) – Establishing integrated pest management policies and programmes: a guide for public agencies. *Un. Calif. IPM Publ.*, **12**, 9 p.
35. FLORIDA STATUTES (1995) – *Chapter 482*.
36. GLASS, E. H. (Coord.) (1975) – Integrated pest management: rationale, potential, needs and implementation. *Entomol. Soc. Amer. Special Publ.*, **75** (2), 141 p.
37. JACKAL, L. E. N. & DAOUST, R. A. (1986) – Insect pests of cow peas. *Ann. Rev. Entomol.*, **31**: 95-119.

38. LENTEREN, J. C. van, MINKS, A. K. & PONTI, O. M. B. (Ed.) – *Biological control and integrated crop protection: towards environmentally safer agriculture*. OILB/SROP Pudoc. Scient. Publ., 239 p.
39. METCALF, R. L. (1986) – The ecology of insecticides and chemical control of insects. In KOGAN, M. (Ed.) – *Ecological theory and integrated pest management practices*: 251-297.
40. MEXIA, A. (2003) – A evolução da protecção das plantas. A protecção integrada. In BARROS, V. C. & RAMOS, J. B. (Ed.) – *Agricultura sustentável. Ciclo de Seminários*: 113-125.
41. OEPP/EPPO (2003) – Good plant protection. Bonne pratique phytosanitaire. PP 2/1 (revised). Bull. OEPP/EPPO, **33**: 87/89.
42. OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT (1979) – *Pest management strategies crop protection*. Vol. 1 Cong. U. S. Washington DC., 132 p.
43. OILB (Ed.) (1969) – *Introduction a la lutte intégrée en vergers de pommiers*. Broch. 1, DGRST, 64 p.
44. OILB/SROP (1974) – Rapport de la troisième réunion du Conseil. Bull. SROP, 1974 (1).
45. OILB/SROP (1977) – Vers la production agricole intégrée par la lutte intégrée. Bull. OILB/SROP, **1977** (4), 163 p.
46. OILB/SROP (1979) – Proc. Int. Symp. OILB/SROP Lutte Intégrée Agr. Forêt, Wien, Austria, Oct. 79, 648 p.
47. OLKOWSKI, W. & DAAR, S. (1991) – *Common sense pest control*. Taunton Press, 715 p.
48. OLSEN, L., ZALOM, F. & ADKISSON, P. (2003) – Integrated pest management in the USA. In MAREDIA, K. M., DAKOUO, D., & SANCHEZ, D. Mota (Ed.) – *Integrated pest management in the global arena*: 249-271.
49. OREGON STATE UNIVERSITY (Ed.) (1981) – *Economics of integrated pest management: an interpretative review of the literature*. AES, IPPC, DARE, OSU, 142 p.
50. OREGON STATUTES (1997) – URS 262.1, Chapter 943.
51. PORTARIA 65/97, de 28 de Janeiro – *Normas técnicas que regulam a aplicação da prática dos métodos de protecção das culturas, nomeadamente a luta química aconselhada, a protecção integrada e a produção integrada*.
52. REUVENI, R. (1995) – *Novel approach to integrated pest management*. Lewis Publ. Boca Malon, 369 p.
53. SMITH, R. H. (1980) – Current status of IPM in the USA. Rep. Conf. Future trends Integ. Pest manag. OILB/ROCKFELLER Found. Bellagio, Jun. 80: 19-22.
54. SMITH, R. H. & REYNOLDS (1968) – Principle, definition. Proc FAO Sym. IPC, **1**: 11-17.
55. STEMERDING, P. & NACRO, S. (2003) – FAO integrated pest management programs: Experiences of participatory IPM in West Africa. In MAREDIA, K. M., DAKOUO, D., & SANCHEZ, D. Mota (Ed.) – *Integrated pest management in the global arena*: 397-406. CABI Pub.
56. STERN, V. M., SMITH, R. F., BOSCH, R. & HAGEN, K. S. (1959) – The integrated control concept. *Hilgardia*, **29** (2): 81-101.
57. TETTE, J. P. (1997) – *New York State Integrated Pest Management Program*. New York SD Agr. And Market, Cornell Univ and Cornel Cooper. Extension, 60 p.
58. TITI, A. EL., BOLLER, E. F. & GENDRIER, J. P. (1993) – Production intégrée. Principes et directives techniques. Bull. OILB/SROP, **16** (1), 96 p.
59. UNIVERSITY OF CALIFORNIA (1997) – *Statewide Integrated Pest Management Project, 1997*. Annual Report., California, 77 p.
60. UNIVERSITY OF CONNECTICUT (1994) – *Integrated pest management programs*. CES, UC, 22 p.
61. WAIBEL, H. & ZADOKS, J. C. (1996) – Institutional constraints to IPM. *13th Int. Pl. Prot. Cong., The Hague, July 95*. Pesticide Police Project, Publ. Ser. 3, Int. Hortic. Economic. Hannover, Germany, 63 p.
62. YEPSEN, R. B. (Ed.) (1984) – *The encyclopaedia of natural insect and disease control*. Rodale Press, 490 p.
63. ZWEIG, G. & ASPELIN, A. (1983) – The role of pesticides in developing countries. In UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPING ORGANISATION – *Formulation of pesticides in developing countries*.

5 – A AVALIAÇÃO DA INDISPENSABILIDADE DE INTERVENÇÃO

5.1 – INTRODUÇÃO

A **estimativa do risco**, que abrange a determinação da **intensidade de ataque** e o esclarecimento sobre os **factores de nocividade**, procura esclarecer o potencial biótico dos inimigos de uma cultura, presente num determinado momento e local, e o risco de prejuízos, apesar das medidas indirectas adoptadas para reduzir a nocividade desses inimigos.

Perante os resultados da estimativa do risco, recorre-se, então, aos **níveis económicos de ataque** ou a **modelos** de desenvolvimento de doenças ou pragas para avaliar a indispensabilidade de intervenção com meios directos de luta.

A informação mais abundante sobre este tema é relativa a **pragas** causadas por artrópodos (insectos e ácaros), abordando-se também, de forma limitada, esta problemática em relação a **doenças** e a **infestantes**.

5.2 – A ESTIMATIVA DO RISCO DE PRAGAS

5.2.1 – Os objectivos da estimativa do risco

A estimativa do risco corresponde à avaliação da natureza e da importância de inimigos da cultura, potencialmente capazes de causar prejuízos. A relação entre a dimensão da população de uma praga e os estragos ou prejuízos causados na cultura será analisada em 5.4 a propósito do nível económico de ataque e em 5.5 quanto a modelos de desenvolvimento.

De acordo com Baggiolini (27) deve procurar-se esclarecer:

- **qual** a natureza do inimigo, procedendo à **sua identificação**;
- **quanto**, ou seja, a dimensão da população ou a sua **intensidade de ataque**;
- **como** poderá o ataque ser condicionado por **factores de nocividade** da praga.

O agricultor ou o técnico que procede às observações no campo terá de dispor de formação adequada sobre a natureza e bioecologia das pragas e, em particular, dos inimigos-chave e dos inimigos ocasionais normalmente presentes na sua cultura. Será, assim, possível efectuar a rápida identificação da praga ou dos sintomas do seu ataque.

No caso de pragas menos frequentes ou de identificação complexa terá que recorrer à ajuda dos serviços oficiais ou privados de protecção integrada ou de outra natureza.

5.2.2 – A determinação da intensidade de ataque

5.2.2.1 – A utilização das técnicas pelos agricultores e a relação entre o número de amostras, a precisão e o custo

A mais ampla generalização da protecção integrada e a maior garantia da sua continuidade só poderão ser atingidas se o próprio agricultor proceder à tomada de decisão, baseada nomeadamente na estimativa do risco por si realizada. Para que tal seja viável é indispensável dispor de técnicas de amostragem de **simples execução**, de **fácil interpretação** e de **custo acessível** (38).

Em qualquer circunstância, as técnicas a utilizar têm de proporcionar adequada **fidelidade**, isto é, rigorosa relação entre as estimativas efectuadas e a real dimensão da população da praga, e **precisão** aceitável medida pelo erro das estimativas, nomeadamente expresso através do desvio padrão da média e calculado em função da variação relativa (VR):

$$VR = (\text{desvio padrão da amostra}/\text{média da amostra}) \times 100.$$

Considera-se aceitável a obtenção de VR próxima de 25 na prática da protecção integrada, sendo o nível máximo de erro aceitável de 5% do valor da média (38).

Naturalmente que as técnicas a adoptar como rotina, por agricultores e técnicos, nas várias culturas, terão, previamente, de ser desenvolvidas pela investigação e depois asseguradas como viáveis pela prática.

Um bom exemplo de simplificação e alteração de uma técnica é evidenciado pela estimativa do risco de ácaros tetraniquídeos na macieira, pereira e vinha na determinação da percentagem de ocupação de folhas em substituição de anteriores métodos de determinação do número de ácaros por folha (30).

O número de amostras influencia a precisão e o custo da estimativa final, verificando-se, com frequência, que o escasso número de amostras reduz a precisão da estimativa e o elevado número encarece o trabalho realizado. Daí o interesse em alcançar um compromisso entre a precisão e o custo (38). Na escolha de dimensão adequada da amostra deve ser também tomada em consideração a necessidade de impedir que a população em estudo seja gravemente afectada pela eliminação dos órgãos da planta removidos pela amostragem (30).

5.2.2.2 – As técnicas de amostragem

A avaliação da dimensão de uma praga pode ser feita através da determinação do número de insectos adultos ou dos seus estados de desenvolvimento, (ovos, larvas, ninfas ou pupas) ou indirectamente recorrendo a índices populacionais como exúvias larvares ou pupais, excrementos ou, mais frequentemente, a estragos causados na planta pela praga (71).

As técnicas de amostragem adoptadas na estimativa do risco podem ser directas ou indirectas (30). Nas **técnicas de amostragem directas** procede-se à observação de um certo número de órgãos vegetais, por exemplo através do método de observação visual. Nas **técnicas de amostragem indirectas** efectua-se a captura de pragas e de auxiliares entomófagos através de dispositivos apropriados e procede-se, posteriormente, à sua identificação e quantificação. Numerosas técnicas desta natureza são utilizadas, como as armadilhas de intercepção (ex.: a técnica das pancadas, o saco de bater, a armadilha aspiradora, a armadilha com isco), as armadilhas de atracção, como a cinta-armadilha, e as armadilhas luminosas, alimentares, cromotrópicas ou sexuais (Quadro 5).




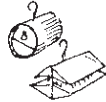
A natureza da praga ou do auxiliar e do seu estado de desenvolvimento condicionam a técnica de amostragem como, já em 1976, era evidenciado por Mathys & Baggiolini (17, 59) (Quadro 6).

As técnicas de amostragem para determinação da intensidade de ataque mais utilizadas em protecção integrada são a observação visual, para a maioria das pragas, as armadilhas de atracção, em particular as sexuais e as cromotrópicas e, por vezes, as cintas-armadilha (ex.: bichado) e as armadilhas de intercepção (ex.: cochonilha-de-São José), como se exemplifica para a pereira e a vinha em Portugal no Quadro 7.

Quadro 5 – Técnicas de amostragem de populações de pragas das culturas (adaptado de Milaire, 1978) (30, 63)

Método	Cultura	Praga	
Observação visual	macieira, pereira, pessegueiro, ameixeira	pragas mais importantes e auxiliares	
	vinha	traça, ácaros tetraniquídeos e eriofídeos, cigarrinha-verde	
	cevada, trigo	afídeos	
	milho	pirale	
Saco de bater	couve	afídeos-da-couve	
	luzerna-grão	perceijos	
Pancadas	macieira, pereira	pragas e auxiliares	
Cinta-armadilha	macieira, pereira	bichado	
Armadilha aspiradora	culturas arvenses e arbóreas	afídeos	
Armadilha luminosa	culturas arvenses e hortícolas	nóctuas	
Armadilha cromotrópica	trigo, beterraba	afídeos	
	vinha	cigarrinha-verde	
	adesiva	oliveira	mosca-da-azeitona
		cerejeira	mosca-da-cerejeira
Armadilha sexual	cenoura	mosca-da-cenoura	
	macieira, pereira	bichado, zêuzera	
	pessegueiro	traça-oriental	
	ameixeira	bichado-da-ameixeira	
	oliveira	traça-da-oliveira	
	vinha	traça-da-uva	
	milho	pirale	
	couve	nóctuas	

Quadro 6 – Escolha da técnica de amostragem dos diferentes grupos de pragas e auxiliares em arboricultura (adaptado de Mathys & Baggiolini, 1976) (30, 59)

	Observação visual	Pancadas	Armadilha luminosa	Armadilha sexual	Outros métodos
Pragas e auxiliares					
	I A M J V	A M J V	I A M J V	A M J V	A M J V
PRAGAS					
Coleóptero					
Nocivo diverso		p			
Lepidóptero					
Queimatobia	o l		i		
Nóctuas					
Teia	o l				
Traça (Cápuca)	l p				
Bichado		o-p			
Mineiras		o-p			
i					
Homóptero					
Afídeo	o l-i				
Psila	o				
Cochonilha		l-i			
Cicadélídeo	o				
Heteróptero					
Percevejos nocivos	o				
L-i					
Himenópteros					
Tentredos	o				
i					
Dípteros					
Cecidomídeos	p				
Mosca-da-fruta					
o					
i (2)					
Tisanópteros					
Trips					
l-i					
Ácaro					
Tetraníquídeo	o				
l-i					
l-i (3)					
l-i (4)					
AUXILIAR					
Coleópteros					
Útil diverso					
i					
Heterópteros					
Mirídeo-antocorídeo					
l-i					
Himenóptero					
Calcídeo					
i					
i (5)					
Outros parasitas					
Dípteros					
Larvevorídeos					
i (6)					
Sirfídeo					
o-i					
Neurópteros					
Crisopídeo					
o-i					
l-i					
Coniopterigídeo					
Ácaro					
Aranha	o				
l-i					
Tiflodromos					
i					

o – ovos; i – imago; l – larvas, lagartas; p – prejuízos; I – Inverno; A – Abril; M – Maio; J – Junho; V – Verão; (1) – cinta-armadilha; (2) – garrafa-mosqueira ou armadilha-seca; (3) – escovagem; (4) – banho; (5) – placa adesiva; (6) – criação

De um modo geral mantém-se actual o texto de Baggiolini & Milaire (30), divulgado na *Introdução à Protecção Integrada* (17), pelo que se reproduz, em seguida, na íntegra, o texto relativo à observação visual e à técnica das pancadas. Relativamente às armadilhas procede-se a adequada actualização.

Em Portugal é muito frequente, nomeadamente em pereira (13) e vinha (15), o recurso à técnica da observação visual, sendo a técnica das pancadas utilizada para a cochonilha-de-São José; para a psila é algo frequente a utilização de armadilhas sexuais e, por vezes, de armadilhas cromotrópicas (Quadro 7).

Quadro 7 – Técnicas de estimativa do risco utilizadas para pragas da pereira (13) e da vinha (15).

Praga	Pereira						Praga	Vinha			
	observação visual	pancadas	armadilha cromotrópica	armadilha intercepção	armadilha sexual	cinta-armadilha		observação visual	armadilha cromotrópica	armadilha sexual	
afídeos	x		x				áltica	x			
antónomos	x						cigarrinha-verde	x	x		
bichado	x				x	x	cochonilha-algodão	x			
broca-dos-ramos	x				x		nóctua	x			
cecidómia	x		x				pirale	x			
cochonilha-São José	x	x	x	x	x		traça	x		x	
hiponomeuta	x						ácaros eriofídeos	x			
hoplocampa	x		x				ácaros tetraniquídeos	x			
lagartas-mineiras	x				x						
mosca-do-Mediterrâneo	x				x						
psila	x	x ⁽¹⁾	x								
ácaros eriofídeos	x										
ácaros tetraniquídeos	x										
Total	n.º	13	5	1	5	1	Total	n.º	8	1	1
	%	100	39	8	39	8		%	100	13	13

⁽¹⁾ psila e auxiliares

A observação visual

A observação visual ocupa uma posição privilegiada entre as técnicas de amostragem utilizadas em protecção integrada (Quadros 5 e 7).

É a técnica mais natural e mais fácil de pôr em prática, pois utiliza os conhecimentos e a experiência do agricultor na sua própria cultura e permite a adaptação permanente às reais necessidades do momento.

De facto, a observação visual consiste na determinação periódica das pragas e das doenças, ou dos seus estragos ou prejuízos, bem como dos auxiliares activos na cultura, através da observação de um certo número de órgãos representativos das plantas na parcela considerada (26). Esta observação efectua-se em geral directamente na cultura, mas em certos casos pode realizar-se a colheita de um dado número de amostras a examinar no laboratório (ex.: observação de Inverno do aranhaço-vermelho em amostras de ramos de macieira). As técnicas de amostragem são variáveis com as culturas e a natureza das pragas (Quadros 5 a 7), devendo ser respeitadas as regras estabelecidas pelos experimentadores que desenvolveram esses métodos.

As pessoas que utilizam tais técnicas (Fig. 10) devem dispor de formação adequada. Será essencial, em especial, que desfrutem de conhecimentos sobre:

- a **cultura** em causa;
- as **pragas e doenças** em questão e o tipo de estragos e prejuízos que provocam;
- o **ciclo biológico** dos organismos nocivos, a fim de escolher as épocas de

observação e os órgãos a examinar mais adequados;

- os principais **auxiliares** potencialmente presentes;
- os **factores de nocividade** preponderantes.

Na verdade, antes de iniciar as observações é indispensável conhecer bem o que se vai examinar. Assim, as técnicas de amostragem devem ser adaptadas à cultura, à época e ao organismo a observar.

A Organização Internacional de Luta Biológica divulgou na Europa em 1974 (67) uma publicação sobre observação visual em macieira. Como exemplo referem-se, a seguir, alguns pormenores sobre esta técnica em pomares de macieira.

Consoante as épocas de observação e as pragas em questão, as principais modalidades de observação visual abrangem:

- a) órgãos a examinar** – amostras de madeira de poda de 2-3 anos (para observação de ovos de Inverno do aranhão-vermelho), de folhas, botões, inflorescências, infrutescências ou de frutos;
- b) número de amostras** – de 100 a 500 órgãos por observação [100 frutos para as novas penetrações do bichado-da-macieira escolhidos ao acaso em 10 a 50 árvores por parcela (2-20 órgãos por árvore)];
- c) épocas de observação e pragas principais** – a periodicidade das observações é condicionada pela intensidade da ameaça relativamente às principais épocas:
 - observação de Inverno: aranhão-vermelho e cochonilhas;
 - observação pré-floral: afídeos, lagartas;
 - observação pós-floral: afídeos, ácaros;
 - observação de Verão: bichado-da-macieira, ácaros, afídeo-verde;
 - observação de fim de estação: bichado-da-macieira, ácaros, afídeo-verde;
- d) modalidades de observação visual** – o tipo e o número de órgãos a observar variam com o estado da praga, a época de observação e a importância da ameaça;
- e) registo e interpretação dos resultados** – os resultados da observação visual são registados em fichas; as contagens permitem determinar a intensidade de ataque expressa em percentagem das amostras observadas.

A técnica das pancadas

Esta técnica de amostragem foi desenvolvida por Steiner em 1962 (86), em Estugarda, a partir do antigo “guarda-chuva do entomologista” (Fig. 11).

Esta técnica pode ser utilizada como:

- a) excelente **técnica de amostragem** complementar, reservada a algumas pragas particularmente difíceis de observar de outro modo, como os antónomos-da-macieira e a psila-da-pereira;
- b) meio de **avaliação da fauna auxiliar**, nomeadamente coleópteros, himenópteros e neurópteros, muito mais difíceis de apreciar pela observação visual (Quadro 6);
- c) meio de estudo do conjunto da fauna das fruteiras.

A técnica das pancadas tem particular interesse para as culturas arbóreas e a OILB divulgou, em 1976, uma publicação sobre pomares de macieira (68). Posteriormente em 1979 (1) foi publicada informação adicional sobre esta técnica.

Na vinha utiliza-se um método similar, desenvolvido por Rambier (75) em Montpellier.

Noutras culturas, em especial nas culturas arvenses, utilizam-se vários tipos de sacos de bater (Quadro 5) (Fig. 14).

Todas estas técnicas baseiam-se no mesmo princípio de capturar de surpresa, no seu meio natural, os artrópodos que se deseja estudar.

As pancadas, utilizadas em arboricultura, nomeadamente em macieira, constituem a principal técnica de amostragem adoptada na Alemanha, em especial para obter estimativas do risco associadas a lagartas, afídeos, coleópteros, cicadélídeos e mesmo a ácaros. Na França e na Suíça utiliza-se sobretudo como meio de avaliação de algumas pragas (ex.: antónomos, rinquitos e nóctuas-verdes) e de certos auxiliares (ex.: antocorídeos e outros percevejos predadores); também é utilizada quando se pretende estudar o conjunto da fauna dos pomares.

Na técnica das pancadas procede-se às capturas com um dispositivo em forma de funil, de tecido muito liso e resistente, montado numa armação, com uma abertura superior (40X50 cm) e munido na sua base de um frasco de vidro ou de um saco de plástico (Fig. 11 e 12). Com a ajuda de um pau, com uma das extremidades envolvida por um tubo de borracha ou de plástico (Fig. 11), dão-se três pancadas rápidas e seguidas por ramo. Esta operação é feita em diferentes árvores. Deste modo, obtém-se uma amostra de artrópodos proveniente de 100 ramos representativos da parcela. Cada amostra pode ser repartida por duas ou três capturas, batendo separadamente 2x33 e 34 ramos ou 2x50 ramos.

As capturas são anestesiadas, com éter acético, no frasco de vidro (Fig. 12) ou no saco de plástico antes da crivagem. Esta é efectuada num conjunto de crivos, procedendo-se depois à separação e contagem dos artrópodos presentes. Para facilitar esta operação pode utilizar-se uma placa de separação com divisórias e reticulado (Fig. 13), sobre a qual se agrupam os artrópodos por famílias ou por espécies. Esta operação é efectuada de preferência no laboratório, utilizando, se necessário, uma lupa com ampliação adequada.

A estimativa dos artrópodos muito pequenos e numerosos pode ser facilitada pela sua distribuição de forma homogénea sobre a quadrícula de papel milimétrico da placa de separação. Em seguida procede-se à contagem, à lupa, de algumas amostras constituídas pelos artrópodos presentes nalguns quadrados e depois calcula-se, por extrapolação, o conjunto da população.

O registo dos resultados de cada captura é efectuada em fichas onde se diferenciam três categorias de artrópodos: pragas, auxiliares e indiferentes.

Os níveis económicos de ataque propostos pela OILB (1974) (67) referem-se a uma amostra obtida pelas pancadas de 100 ramos.

A utilização deste método, de tanto interesse em arboricultura, exige o bom conhecimento da fauna da cultura em questão e a experimentação tendente à progressiva melhoria dos valores dos níveis económicos de ataque.

Na vinha também se utiliza a técnica das pancadas, mas a colheita dos artrópodos é efectuada num pequeno funil transportado pelo operador sendo os artrópodos recolhidos

num tubo de vidro. Um dispositivo semelhante (funil com 17 a 30 cm de diâmetro) pode ser utilizado em arboricultura, sem perda de rigor, mas o número das pancadas deve aumentar 2,5 vezes (41). Esta técnica foi utilizada em Portugal em estudos de fauna, nomeadamente em relação a aranhas.

As armadilhas

A utilização de armadilhas tem importância crescente, em especial após a introdução das armadilhas sexuais. Estes dispositivos de amostragem são indispensáveis nos serviços de avisos regionais e amplamente adaptados ao nível da parcela.

As armadilhas são utilizadas essencialmente para fornecer informações sobre:

- a época de aparecimento e de provável actividade de certas pragas ou auxiliares (Quadro 6);
- a intensidade de ataque, servindo de base à utilização dos níveis económicos de ataque.

As técnicas de amostragem utilizando armadilhas podem agrupar-se em duas categorias: armadilhas por intercepção e armadilhas por atracção. Na prática, numerosos dispositivos associam estes dois princípios de actuação.

As **armadilhas de intercepção** são pouco selectivas, sendo os artrópodos capturados por aspiração causada por uma corrente de ar, pela utilização de redes (Fig. 14) ou, ainda, através de substâncias pegajosas. Como exemplo podem citar-se a armadilha de Barber, as armadilhas aspiradoras e as armadilhas com visco (30).

Estas armadilhas, dada a sua pouca selectividade, podem fornecer indicações de natureza qualitativa úteis para estudar a composição mais ou menos completa de uma entomocenose. Também se utilizam para estudos de migração e como meio de avaliação da eficácia de largadas de entomófagos auxiliares, em especial de micro-himenópteros.

As **armadilhas de atracção** são baseadas na resposta dos insectos a estímulos de diferente natureza (tropismos) como o alimento, a luz, a cor, o sexo e a procura de um local para pupar.

As **cintas-armadilha** (Fig. 16), constituídas por papel canelado colocado à volta do tronco das macieiras, permitem capturar as lagartas do bichado-da-macieira que aí vão pupar. Este método possibilita a obtenção de estimativas do risco potencial que a população larvar da praga faz correr à parcela. Níveis económicos de ataque podem ser utilizados para o bichado e referem-se às capturas efectuadas no conjunto de 40 cintas-armadilha.

Nas **armadilhas alimentares** o isco utilizado pode ser diferente dos alimentos normais do insecto, mas a sua actuação fundamenta-se na atracção de natureza alimentar. São exemplos os vasos ou copos contendo uma mistura atractiva e as garrafas mosqueiras (Fig. 15) utilizadas para capturar a mosca-da-azeitona e a mosca-do-Mediterrâneo com atractivo (sulfato de amónio ou fosfato de amónio). As armadilhas alimentares largamente utilizadas no passado, na observação do voo do bichado-da-macieira e das traças-da-uva, eudémis e cochilis, são agora frequentemente substituídas com vantagem pelas armadilhas sexuais.



Fig. 10 – Observação visual efectuada com lupa frontal por Mário Baggiolini



Fig. 11 – Técnica das pancadas. Dispositivo utilizado em árvores



Fig. 12 – Técnica das pancadas. Frasco de vidro contendo artrópodos capturados

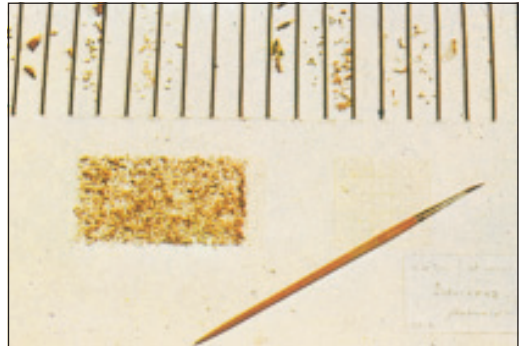


Fig. 13 – Placa de separação dos artrópodos capturados pela técnica das pancadas



Fig. 14 – Saco de bater utilizado na captura de insectos



Fig. 15 – Garrafa-mosqueira



Fig. 16 – Pomar de macieiras com entrelinhas com enrelvamento e cintas-armadilha para captura de bichado, *Cydia pomonella*





Fig. 17 – Armadilha luminosa



Fig. 18 – Armadilha cromotrópica branca para captura de adultos de hoplocampa, *Hoplocampa brevis*



Fig. 19 – Armadilha cromotrópica Moericke para captura de afídeos

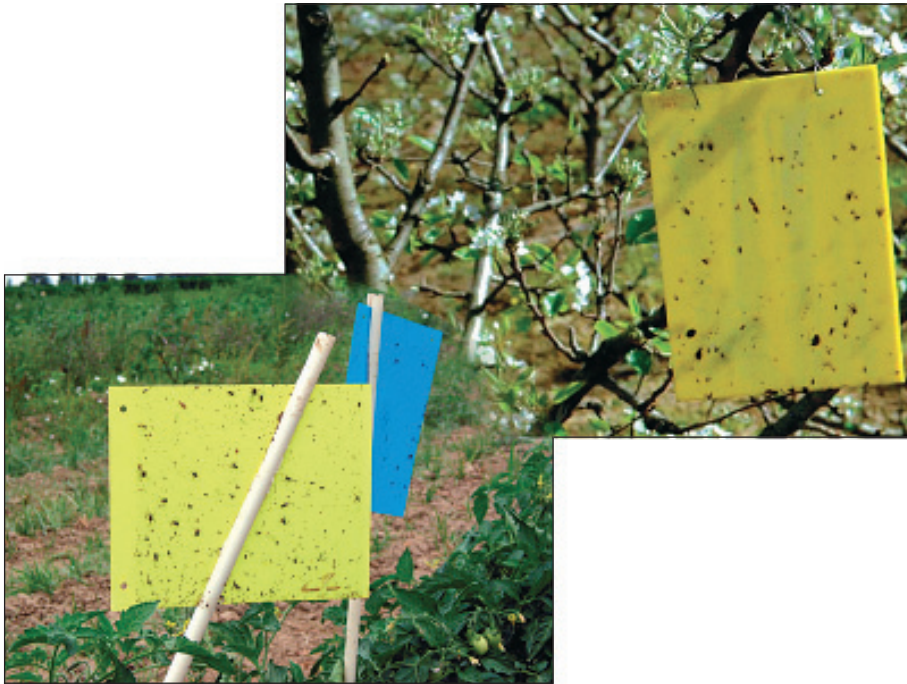


Fig. 20 – Armadilhas cromotrópicas, azul para captura de tripes e amarelas para captura de insectos diversos



Fig. 21 – Armadilha sexual e cromotrópica para captura de lagarta-do-tomateiro, *Helicoverpa armigera*

Fig. 22 – Armadilha sexual para captura de broca-dos-ramos, *Zeuzera pyrina*



Fig. 23 – Armadilha sexual Delta para captura de bichado, *Cydia pomonella*





Fig. 24 – Armadilha Tephri para captura de mosca-do-Mediterrâneo, *Ceratitis capitata*



Fig. 25 – Difusor de feromonas utilizado no método da confusão sexual no combate a bichado, *Cydia pomonella*



Fig. 26 – Estação meteorológica em estufa na Herdade da Fataca, EAN



Fig. 27 – Estação meteorológica equipada com capta-esporos volumétrico, udómetro, sensor de período de humectação e sensor de temperatura do ar, na Sobrena, Cadaval





Fig. 28 – Biofábrica na ilha da Madeira para produção de machos estéreis de mosca-do-Mediterrâneo, *Ceratitis capitata*



Fig. 29 – Avião utilizado para distribuição aérea, na ilha da Madeira, de sacos com machos estéreis de mosca-do-Mediterrâneo, *Ceratitis capitata*

Para atrair a mosca-do-Mediterrâneo utilizam-se, nas armadilhas Tephri (Fig. 24), três atractivos alimentares, putrescina, trimetilamina e acetato de amónio, associados a um insecticida, a vapona. São considerados mais eficazes que os atractivos proteicos líquidos usados nas garrafas mosqueiras e as armadilhas sexuais, com trimedlure, que atrai exclusivamente os machos de *Ceratitis capitata*, pois capturam maior número de indivíduos, sendo 60% fêmeas, com a vantagem adicional de serem, por vezes, muito mais eficazes na detecção das populações da praga (33).

A atracção de natureza visual é utilizada nas **armadilhas luminosas**, através de luzes mais ou menos intensas e usando sobretudo raios ultravioleta (65, 70). Como exemplo refere-se a armadilha Williams, a armadilha Steiner e outras (Fig. 17) utilizadas na captura de adultos de nóctuas, o que pode permitir a previsão, a nível regional, de infestações de lagartas destes insectos.

O mesmo tipo de atracção é utilizado nas **armadilhas cromotrópicas**, que podem ter adaptações diversas: com ou sem água, com ou sem adesivo. As armadilhas brancas são utilizadas para captura de adultos de hoplocampa (Fig. 18). As armadilhas amarelas são largamente utilizadas na observação do voo de moscas da família Trypetidae, nomeadamente da mosca-da-cereja e da mosca-do-Mediterrâneo (Fig. 20). Estas armadilhas são também atractivas para a cigarrinha-verde na vinha (43), para certos dípteros, pragas de culturas hortícolas, como a mosca-da-cenoura e os gorgulhos-das-crucíferas, e para pragas de culturas de estufa como tripes e adultos de mosquinha-branca das estufas e larvas-mineiras (62). Recipientes da mesma cor (armadilha de Moericke) são utilizados em Portugal para capturar afídeos (Fig. 19). As placas azuis são utilizadas na estimativa do risco de tripes (62) (Fig. 20).

A atracção sexual tem grande interesse pela sua elevada selectividade. Essencialmente baseada na acção atractiva da fêmea (feromonas), as **armadilhas sexuais** utilizavam de início as próprias fêmeas virgens, mas nos últimos 25 anos têm tido grande desenvolvimento em virtude de se dispor de crescente número de feromonas sexuais de síntese. O seu número, que em 1998 já atingia um milhar, aumenta progressivamente, admitindo-se que o domínio destes mediadores químicos continuará a ter maior importância (92). Comercializados sob a forma de pequenas cápsulas de borracha ou de matéria plástica, suporte da feromona específica, estes atractivos são colocados em armadilhas, dispondo de uma parte pegajosa que captura os machos atraídos, ou com outras características (Fig. 21, 22, 23).

Para o bichado-da-macieira e as traças-da-uva utiliza-se, de preferência, uma única armadilha por cada unidade cultural, até 3 a 4 ha de superfície, determinando-se as capturas três vezes por semana e mudando as cápsulas todas as 5-6 semanas.

Além do interesse do seu emprego, cada vez mais generalizado pelos Serviços de Avisos, as armadilhas sexuais constituem valioso meio de estimativa do risco de certas pragas ao nível da parcela, permitindo ao agricultor a determinação do número e do ritmo dos tratamentos insecticidas de numerosas pragas. Também se põe em prática a "previsão negativa", isto é, a decisão de não efectuar tratamentos insecticidas quando o número de capturas for inferior ao nível económico de ataque; antes do conhecimento deste nível tal decisão só deverá ser tomada na ausência de capturas.

Vários factores condicionam a eficácia de uma armadilha sexual (92):

- o nível de emissão e a estabilidade da feromona;
- o intervalo de concentração da feromona na cápsula, aliás com exigências variáveis com a espécie a atrair;
- a composição das feromonas, nomeadamente quanto à natureza dos isómeros e à possível ocorrência de oxidações e polimerizações;
- o tipo de **armadilha**, a natureza das substâncias adesivas e das **cápsulas**;
- a natureza da espécie a capturar;
- as condições climáticas, em particular a temperatura e o vento.

É difícil assegurar que a eficácia da armadilha sexual se mantenha constante durante certo período de tempo, o que pode afectar o número de insectos a capturar. Aliás, é frequentemente problemático procurar correlacionar o total das capturas, num certo período de tempo, com a intensidade de ataque da praga numa dada cultura.

Há frequente evidência da diversidade da eficácia das feromonas sexuais e das respectivas armadilhas. Em estudos efectuados, entre 1997 e 1999, em cinco pomares de pêra Rocha da região da Sobrena, Oeste, com dois tipos de armadilhas sexuais para o bichado, *Cydia pomonella*, verificaram-se capturas mais elevadas na armadilha Serbios, proveniente da Itália, do que na Agrisense, do Reino Unido (14) (Fig. 23).

Para capturar dípteros são raros os casos em que se dispõe de feromonas sexuais, como ocorre com a mosca-da-azeitona. Os machos de *Dacus cucurbitae* produzem secreções naturais que atraem as fêmeas, dispondo-se desta feromona sintética (Cuelure) para combater esta praga em melão e outras curcubitáceas (71). Também se recorre a outros atractivos, por exemplo utilizando, em relação à mosca-tsé-tsé, acetona, extracto de urina de gado e 3-propilfenol (92).

5.2.2.3 – Os períodos de risco

A determinação da intensidade de ataque é, por vezes, demasiado exigente em tempo e rigor de execução, pelo que deve ser limitada o mais possível, realizando-a só quando indispensável.

Por isso, é essencial dispor do conhecimento do início dos **períodos de risco**, em que é aconselhável ou mesmo indispensável avaliar a intensidade de ataque, para o que existem várias técnicas.

A análise das características das pragas da pereira Rocha no Oeste e da sua estimativa do risco permite exemplificar os períodos de risco (13). A observação dos pomares, em que se procede à sumária **vigilância** de sintomas por observação visual, evidencia que o início dos períodos de risco pode ser detectado oportunamente, isto é, logo após o início da vegetação através da presença de jovens rebentos atacados por afídeos ou com sintomas de ataque de lagartas mineiras, ou ainda a presença de ninhos de hiponomeuta.

A **armadilha de intercepção** de larvas móveis da cochonilha-de-São José permite determinar o início dos primeiros ataques.

Através de **armadilhas cromotrópicas** brancas, colocadas duas semanas antes da floração, pode detectar-se a presença de adultos de hoplocampa e com armadilhas cromotópicas amarelas a presença dos primeiros adultos de afídeos, de cecidómia ou

de psilas.

As **armadilhas sexuais** permitem detectar o início da presença de adultos de bichado, de broca-dos-ramos, de lagartas-mineiras e de machos de cochonilha-de-São José (em Fevereiro) e de mosca-do-Mediterrâneo, podendo ainda, neste último caso, utilizar-se armadilhas com trimedlure (a cerca de 15 dias da maturação das pêras).

No caso da psila, os períodos de risco podem ser avaliados no início das posturas da 1.^a geração, em Fevereiro, através do exame à lupa da maturação dos ovários de 100 fêmeas com ovos já muito próximos da postura. Em Março e Abril, e principalmente em Maio e Junho, pode recorrer-se à observação visual da presença e abundância de melada.

O recurso aos **modelos de soma de temperaturas** pode ajudar a determinar os períodos de risco da 1.^a geração de bichado.

5.2.2.4 – Os factores de nocividade

Os prejuízos que uma praga pode causar numa cultura são condicionados não só pela intensidade de ataque mas também por factores de nocividade que podem influenciar favorável ou negativamente o seu desenvolvimento e a sua nocividade, bem como a acção benéfica dos auxiliares.

Os factores de nocividade podem ser classificados em: históricos, abióticos, bióticos, culturais, técnicos e económicos.

Para evidenciar a diversidade destes factores consoante a natureza das pragas recorre-se, como exemplo, ao livro *A Produção Integrada da Pêra Rocha* (13) em que são referidos factores de nocividade das pragas daquela cultura (Quadro 8).

O conhecimento da **história do pomar** é um importante factor de nocividade para todas as pragas, tendo especial interesse o conhecimento do nível de ataque no ano anterior em relação a ácaros, afídeos, filoxera, lagartas-mineiras e psila. Para a hoplocampa realça-se a influência das condições climáticas do Inverno anterior.

Entre os **factores abióticos** destaca-se a chuva e a temperatura, em relação a ácaros, afídeos, bichado, mosca-do-Mediterrâneo e psila. No caso do voo do bichado têm particular importância as temperaturas superiores a 15° C e a velocidade do vento inferior a 20 km/h.

É fundamental, para avaliar a influência dos factores abióticos no pomar, dispor de dados fiáveis pelo menos sobre a temperatura, humidade relativa, a chuva e também se possível sobre o vento, insolação e radiação solar que ocorrem no pomar, obtidos através de equipamento adequado como um termohigrógrafo, ou de preferência, uma estação meteorológica automática de uma organização de agricultores, ou de um Serviço de Avisos oficial localizados numa zona homogénea em que se situa o pomar.

Os **factores bióticos** são relativos à praga e aos auxiliares.

O conhecimento da **natureza da espécie** de afídeos é fundamental atendendo à maior nocividade do afídeo-cinzento, *Disaphis pyri*, bem evidenciada pelo mais reduzido nível económico de ataque (2-5% de lançamentos ocupados) em relação ao piolho-verde, *Aphis pomi* (15-20%) ou ao piolho-negro, *Aphis fabae* (25-35%).

O **estado de desenvolvimento** tem importância em especial no caso de afídeos e também do bichado e da cochonilha-de-São José em relação à **natureza da geração** (1.^a ou 2.^a).

Quadro 8 – Factores de nocividade a considerar em relação a pragas da pereira (13)

Factor	ácaros	afídeos	bichado	broca-dos-ramos	cecidómia	cochonilha-São José	floxera	hiponomeuta	hoplocampa	lagartas-mineiras	mosca-do-Mediterrâneo	psila
Histórico	X	X	X	(*)	(*)	X	X	X	X	X	X	X
ataque no ano anterior	X						X			X		X
condições climáticas do Inverno anterior									X			
Abiótico												
chuva	X	X	X								X	X
temperatura	X	X	X								X	X
vento	X	X	X								X	X
Biótico												
praga – espécie	X	X	X			(*)						
– fase de desenvolvimento	X	X	X			(*)						
– distribuição no pomar	X	X	X			X						
– presença em hospedeiros na vizinhança	X	X	X	X	X	X	(*)	X	(*)	X	X	X
– resistência a pesticida	X	(*)	X									
auxiliar – espécie e abundância	X	X	X			X				(*)		X
– presença em hospedeiros na vizinhança	X	X	X			X						
susceptibilidade da cultivar	X	X	X			X						
Cultural												
fase de desenvolvimento da pereira					X	X			X			X
evolução de maturação das pêras					X	X					X	
vigor (ex.: função do porta-enxerto, poda, adubação azotada)	(*)	X			X							X
tipo de armadilha sexual			X									
adubação azotada em excesso	X	X										
fonte luminosa na proximidade				X								
rega gota-a-gota e infestantes na linha					X							
pesticida utilizado e sua eficácia e persistência	X	X	X									
pesticida para combater outras pragas e sua eficácia para lagartas-mineiras										X		
pesticida utilizado e sua toxicidade para os auxiliares	X	X	X		X	X				X		X
dimensão do pomar e tempo para seu tratamento com material de aplicação disponível **												
Técnico												
Económico												
nível formação do observador (agricultor ou técnico)**												
valor da colheita **												
exigência do mercado **												

(*) a considerar também, embora não referido em (13); **aplicável a todas as pragas quando seja indispensável proceder ao tratamento

O conhecimento da **distribuição no pomar** é particularmente importante para a cochonilha-de-São José a fim de incidir os **tratamentos localizados** com a maior eficácia, evitando tratar zonas não atacadas e, assim, minimizar a destruição dos auxiliares.

A **presença de hospedeiros na vizinhança** do pomar favorece a nocividade de todas as pragas.

A problemática da **resistência das pragas** aos pesticidas é analisada em pormenor em 10.5.2 e no caso da pereira tem particular acuidade em relação a ácaros, afídeos, bichado, lagartas-mineiras e psila.

A **presença e a abundância de auxiliares** no pomar são importantes para todas as pragas, mas muito em especial para ácaros, afídeos, cecidómia, cochonilha-de-São José, lagartas-mineiras e psila.

A **luta cultural** constitui um importante meio de luta indirecta (ver 6.3.3), condicionante da nocividade de certas pragas no caso da pereira, em relação a numerosos aspectos referidos no Quadro 8, destacando-se, em particular, o vigor excessivo, a adubação azotada em excesso e a toxicidade dos pesticidas para os auxiliares.

O **nível de formação do observador** responsável pela estimativa do risco, seja agricultor ou técnico, é fundamental para a qualidade desta actividade tão importante para a prática adequada da protecção integrada.

Factores de natureza **económica** como o valor da colheita e as exigências do mercado, em particular das grandes superfícies, são necessariamente ponderados pelo agricultor ao optar pela protecção integrada embora, no condicionamento actual da comercialização de produtos agrícolas em Portugal, nem sempre seja estimulada a obtenção de produtos provenientes de sistemas de produção de maior qualidade ambiental.

5.3 – A ESTIMATIVA DO RISCO DE DOENÇAS E DE INFESTANTES

A informação disponível quanto à estimativa do risco de doenças e de infestantes é muito reduzida, em relação ao caso das pragas, exemplificando-se a informação existente em Portugal, em particular no caso de duas culturas perenes, pomóideas e vinhas, e das hortícolas.

5.3.1 – A estimativa do risco de doenças

A avaliação da **intensidade de ataque** de doenças normalmente é realizada através da técnica de observação visual, podendo recorrer-se, no caso do pedrado-da-pereira ou do pedrado-da-macieira, também à contagem de ascósporos, durante o período da sua emissão, através da utilização de armadilhas designadas capta-esporos (Fig. 27) (85).

Na observação visual procede-se à identificação do patogénio através da observação do sinal, ou seja, de micélio ou de esporos de fungos ou de sintomas como necroses ou perfurações nas folhas, frutos ou caules ou galhas nas raízes da planta atacada. Se a identificação do patogénio pode ser realizada com alguma facilidade em relação às doenças mais frequentes de certas culturas, frequentemente só através de técnicas

laboratoriais e recorrendo a especialistas é possível esclarecer, com rigor, esta questão tão importante.

Os **períodos de risco**, de particular importância para algumas doenças como oídio-da-videira (cachos visíveis, pré-floração à alimpa e fecho dos cachos) (15), são condicionados por factores abióticos como temperatura, humidade relativa e chuva e factores bióticos como a susceptibilidade das variedades e de alguns estados fenológicos.

Os **factores de nocividade** são variáveis com a natureza da doença, mas em culturas perenes como a vinha e as pomóideas é muito importante ter presente a história da cultura, isto é, a frequência com que nos últimos cinco a 10 anos se registaram ataques mais ou menos graves das várias doenças.

No caso particular da vinha normalmente os factores abióticos têm importância decisiva, por exemplo a temperatura, a humidade relativa, a chuva e a duração de humectação da folha no caso do míldio e da podridão-cinzenta da vinha. Entre os factores bióticos destaca-se a natureza do patógeno e a sua fase de desenvolvimento, a presença e quantidade de inóculo e a resistência a fungicidas. Nos factores culturais destaca-se, pela sua importância, a susceptibilidade da casta, o vigor, o arejamento e a natureza, drenagem e encharcamento do solo (Quadro 9).

Quadro 9 – Factores de nocividade de particular interesse em relação a míldio, oídio e podridão-cinzenta da vinha (15)

Factor	míldio	oídio	podridão-cinzenta
História história da vinha		x	x
Abiótico temperatura	x	x	x
humidade relativa elevada	x		x
chuva	x		x
duração de humectação da folha	x		x
Biótico espécie de patógeno			
fase de desenvolvimento do patógeno	x	x	
presença em hospedeiros (ex.: outras vinhas na vizinhança)	x	x	
resistência do patógeno a fungicidas	x	x	x
inóculo presente nos sarmentos		x	x
Cultural susceptibilidade da casta ou clone	x	x	x
fase de desenvolvimento da cultura	x	x	x
sistema de condução	x	x	x
vigor (porta-enxerto, poda, adubação azotada)	x	x	x
arejamento (sistema de condução, poda, ladrões, intervenção em verde)	x	x	x
exposição da vinha e dos cachos ao Sol		x	x
feridas nas folhas			x
natureza do solo	x		x
drenagem do solo	x		x
encharcamento do solo	x		x
rega			x
enrelvamento			x

Em geral é escassa a informação disponível sobre as **técnicas de estimativa do risco de doenças**.

Nas regras de protecção integrada de arroz, cereais de Outono/Inverno e milho (47), citrinos (46), oliveira (52), pomóideas (35), prunóideas (76) e vinha (50), a estimativa do risco é considerada somente para três doenças das pomóideas – oídio-da-macieira, pedrado-da-macieira e pedrado-da-pereira – a par da disponibilidade de níveis económicos de ataque.

No Manual de Protecção Integrada de Culturas Hortícolas (64) que abrange 13 culturas, somente em 10 doenças do **morango** é considerada a **estimativa do risco**:

- observar três folhas por planta quando se verificarem condições climáticas favoráveis à infecção (alternariose, antracnose, coração-vermelho-do-rizoma, -coração-vermelho-das-raizes, doença-das-manchas-castanhas, manchas-vermelhas, manchas-púrpuras, oídio e podridão-cinzenta);
- observar a presença de frutos atacados quando se verificarem condições climáticas favoráveis à infecção (*Rizophus stolonifer*);
- observar três folhas por planta quando se verificarem condições edafoclimáticas favoráveis à infecção (rizoctonia).

Na **tomada de decisão** aconselha-se: em relação às viroses de várias culturas a intensificação de observações quando se detectarem vectores; e no caso das nematoses de várias culturas (cenoura, feijão-verde, melão, morango, pimento e tomate) (64):

- conhecimento dos nemátodes presentes no solo, pela monitorização prévia de galhas em culturas anteriores;
- observar na parte aérea da planta o eventual amarelecimento das folhas;
- aparecimento de folhas amareladas no estrato inferior da planta e/ou das primeiras galhas nas raízes.

Nos dois livros sobre Produção Integrada da Pêra Rocha (13) e Protecção Integrada da Vinha na Região Norte (15) indicam-se para todos os inimigos, incluindo as doenças, sempre que se justifique, a intensidade de ataque, os períodos de risco e os factores de nocividade.

Nos cursos de Protecção Integrada da Vinha, SAPI/ISA, realizados entre 1995 e 1999, procedia-se, nas observações semanais, na vinha da Tapada da Ajuda e nas vinhas dos alunos, à determinação da intensidade de ataque num percurso ao longo da vinha e através da avaliação da presença de sintomas e da respectiva intensidade de ataque de míldio, oídio e podridão-cinzenta, adoptando a classificação seguinte:

- 0 – ausência;
- 1 – presença incipiente;
- 2 – ataque médio;
- 3 – ataque intenso (15).

Para a estimativa do risco de oídio, míldio e podridão-cinzenta e o condicionamento da tomada de decisão foram adoptadas as orientações seguintes (20):

“Na estimativa do risco do **oídio** é fundamental conhecer a vinha e, em particular, a presença de castas susceptíveis, a história dos ataques de oídio nos

anos anteriores e a presença de ataque de oídio em vinhas próximas, o que condicionará a probabilidade de realizar, com rigor, os tratamentos obrigatórios nos estados fenológicos de maior sensibilidade (cachos visíveis, floração-alimpa e bago de ervilha) ou, até, de realizar menor número de tratamentos. Verifica-se, assim, a importância do estado fenológico e da natureza e história da vinha para decidir os tratamentos obrigatórios a efectuar com carácter preventivo.

Se houver sintomas de ataque é essencial acompanhar a evolução desses sintomas, tendo sempre presente a importância de temperaturas favoráveis (em especial 25 a 28 °C) e da chuva (pela lavagem que poderá ocasionar em certos fungicidas), para realizar outros tratamentos considerados indispensáveis.

Para o **míldio**, o apoio dos Avisos é muito importante, assim como a evolução da chuva. As temperaturas mais favoráveis ao desenvolvimento do míldio, cerca dos 25 °C (com mínimo de 11 °C e máximos de 30 a 35 °C), devem ser, também, tomadas em consideração.

Após a presença de infecções primárias do míldio ou dos primeiros sintomas, a evolução das condições meteorológicas é determinante para a evolução desta doença e a indispensabilidade de proceder a tratamento.

São consideradas épocas mais susceptíveis ao míldio as 4-8 folhas, a floração-alimpa e o pintor.

A **podridão-cinzenta**, também muito favorecida pela chuva, além dos prejuízos que pode causar durante a floração (e, por vezes, até antes da floração) e antes do fecho dos cachos, é particularmente de temer ao pintor e depois, em especial, perto da vindima.

Em **conclusão**, além da importância da história da vinha e da natureza das suas castas (pela sua maior susceptibilidade ao oídio e também ao míldio e à podridão-cinzenta), os estados fenológicos mais susceptíveis e a evolução das condições meteorológicas condicionam o risco dos ataques destas doenças.

Se, após sucessivas visitas, não houver sintomas de ataque, mas outros factores de risco, em especial as condições meteorológicas, forem favoráveis, a prudência exige que se proceda regularmente à determinação da intensidade do ataque destas doenças.

Ter ainda presente que a persistência dos fungicidas é limitada e condicionada pela maior ou menor produção de novas folhas e pelas condições meteorológicas, em particular a chuva.”

5.3.2 – A estimativa do risco de infestantes

Os prejuízos causados pelas infestantes nas culturas agrícolas resultam da competição para a água e nutrientes existentes no solo e também para a luz, podendo afectar, com maior ou menor intensidade, o crescimento e a produção dessas culturas e ter, ainda, o inconveniente de serem hospedeiras de pragas ou patogénios. Mas as infestantes podem ser úteis quer como hospedeiros de auxiliares, quer pela capacidade de espécies de leguminosas, como ervilhacas, serradelas, anafas e luzernas, fixarem o azoto atmosférico e enriquecerem a fertilidade do solo, quer, ainda, por interferirem na

distribuição de potássio em profundidade do solo, por aumentarem o teor em matéria orgânica do solo e por contribuírem para a melhoria da estrutura e porosidade do solo. Interferem ainda favoravelmente na redução da erosão e de excesso de água no solo (21, 22).

A problemática dos prejuízos causados pelas infestantes nas culturas agrícolas é condicionada por numerosos factores de que se destaca, além da natureza do solo, das condições climáticas e das técnicas de combate disponíveis, a natureza das culturas agrícolas anuais, como as arvenses e as hortícolas e das perenes, como a vinha e as pomóideas, e das múltiplas infestantes anuais, bienais ou vivazes e da sua capacidade de competição. Tal como para as pragas e as doenças, é muito importante conhecer a história da cultura em relação a infestantes anuais ou vivazes predominantes, presentes em anos anteriores, podendo até haver necessidade de recurso ao estudo do potencial de sementes no solo. Em culturas anuais, como milho, batateira e certas hortícolas, a competição das infestantes é particularmente prejudicial após a emergência das plântulas, por exemplo no milho entre 5-10 folhas e em numerosas hortícolas entre 3-6 semanas após 50% da emergência da cultura (31).

No caso de culturas anuais, como o trigo, as infestantes são distribuídas, no Reino Unido, por quatro grupos de tolerância à intensidade do seu recobrimento, pertencendo, por exemplo: ao grupo de tolerância 0 as que causam maiores reduções de produção como o amor-de-hortelão *Galium aparine*, o azevém *Lolium multiflorum*, os balancos *Avena* spp. e o rabo-de-raposa *Alopecurus myosuroides*; ao grupo 1, correspondente à tolerância até 20 plantas/m², os cardos *Cirsium* spp., as mostardas *Sinapsis* spp. e as papoilas *Papaver* spp.; e ao grupo 4 (tolerância > 100 plantas/m²) o alho-das-vinhas *Allium vineale*, o amor-perfeito *Viola arvensis* e as serralhas *Sonchus* spp. (36).

Nalguns países como a Alemanha, dispõe-se de níveis económicos de ataque fixos. Por exemplo, em cereais para infestantes gramíneas, excepto *Avena fatua*, o NEA é de 20-30 plantas/m² e para infestantes de folha larga, excluindo *Galium aparine*, é de 40-50 plantas/m². A prática destes níveis económicos de ataque tem evidenciado ser mais eficaz e económica do que o recurso ao uso preventivo de herbicidas (96).

O combate a infestantes em protecção integrada pode abranger principalmente as mobilizações do solo, o recurso a herbicidas (excepto os demasiado persistentes e com excessiva mobilidade no solo e risco de contaminação de águas subterrâneas como atrazina e simazina) e o enrelvamento do solo em culturas vivazes como pomóideas e vinha (13, 15).

Em Portugal em protecção integrada, a nível oficial, só há referência a níveis económicos de ataque para infestantes nas culturas de arroz e de milho pelo que raramente se dispõe de orientações para a estimativa do risco. Em arroz procede-se à determinação da percentagem de recobrimento, desde a sementeira até aos 40-45 dias, e no milho a tomada de decisão dos tratamentos com herbicidas de pós-emergência é condicionada por:

- conhecimento da flora potencial do solo;
- espécies e densidade de infestantes depois da emergência da cultura e das infestantes;
- estado de desenvolvimento da cultura e das infestantes (47).

A não disponibilidade de adequada informação impediu que se considerasse a estimativa do risco das infestantes nas problemáticas da protecção integrada da pêra Rocha (22) e da vinha (21).

5.4 – O NÍVEL ECONÓMICO DE ATAQUE E OS CONCEITOS DE ESTRAGO E DE PREJUÍZO

5.4.1 – O nível prejudicial de ataque e o nível económico de ataque

O conceito de **protecção integrada**¹, adoptado por Stern *et al.* (88), admite a tolerância da presença de populações de pragas a níveis que não causem prejuízos. Nesse sentido foram definidos os conceitos de (7, 28):

- **nível prejudicial de ataque (NPA)**²: a densidade de população mais baixa que causará **prejuízos**³, ou seja a redução de produção com importância económica;
- **nível económico de ataque (NEA)**⁴: a densidade a que devem ser tomadas medidas de combate para impedir que o aumento da população atinja o nível prejudicial de ataque.

Para melhor esclarecer o significado económico de NPA foi proposto por Headley, em 1972 (53), que o NPA corresponde à densidade da população em que o custo das medidas de combate iguale o prejuízo causado pela praga.

A diversidade de factores, a considerar nos conceitos de NPA e de NEA, foi analisada por Baggiolini, em 1969 (25) (Fig. 30). O recurso ao nível prejudicial de ataque tem implícita a comparação de duas questões:

- a **estimativa dos prejuízos**, directos e indirectos, efectuada através da **estimativa do risco**, em que se procede à avaliação da **intensidade de ataque** da população da praga, por adequados métodos de amostragem, e à ponderação dos **factores de nocividade** bióticos, abióticos, culturais e económicos;
- a **estimativa do custo do tratamento** abrange as despesas relativas ao custo do pesticida e da sua aplicação e a ponderação, frequentemente difícil e complexa, dos efeitos secundários indesejáveis do pesticida, como os desequilíbrios biológicos resultantes da destruição de auxiliares e a consequente intensificação das pragas, a contribuição para a ocorrência de resistência de pragas ao pesticida, os resíduos tóxicos nos produtos agrícolas, na água e no solo, e a destruição de abelhas, organismos aquáticos, aves e fauna selvagem.

¹ *Integrated control.*

² *Economic-injury level.*

³ *Economic damage.*

⁴ *Economic threshold.*

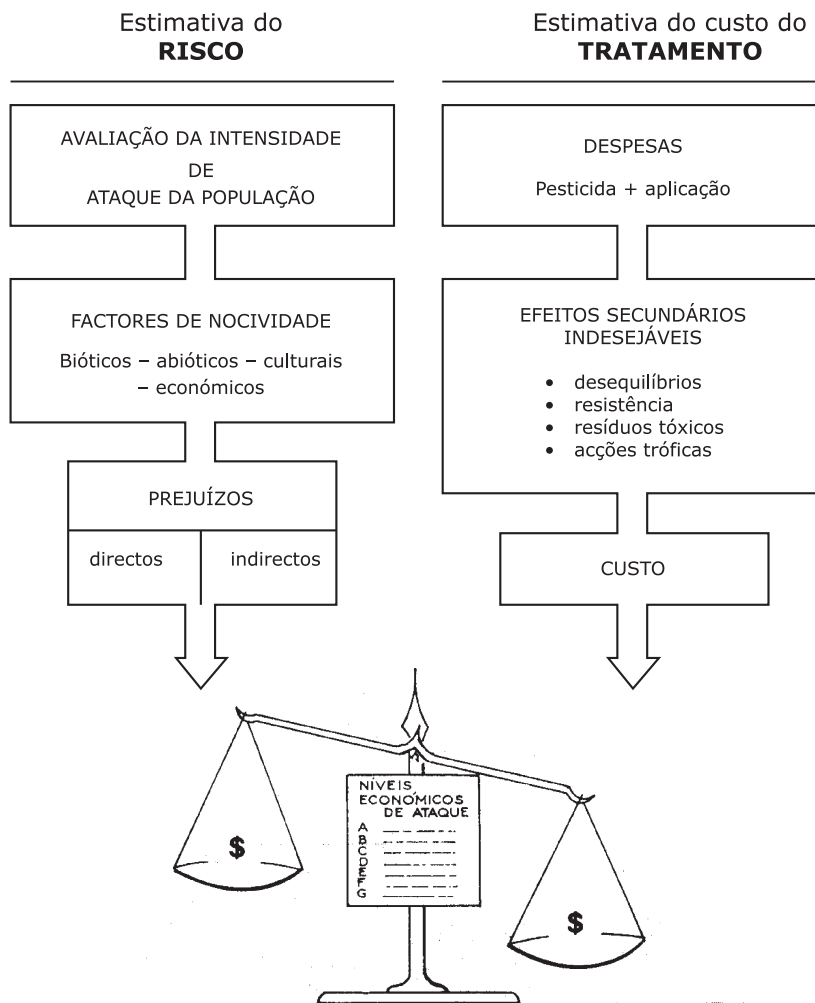


Fig. 30 – Os factores condicionantes da estimativa do risco e da estimativa do custo do tratamento que contribuem para a determinação do nível económico de ataque (25, 28).

5.4.2 – O cálculo do nível prejudicial de ataque e do nível económico de ataque

5.4.2.1 – O cálculo do nível prejudicial de ataque

Para a tradução prática do nível prejudicial de ataque (NPA) pretende-se esclarecer qual a população de artrópodos, e mais raramente de fungos e de infestantes, que será responsável por prejuízos da cultura em valor idêntico ao do custo do tratamento a realizar no seu combate (Fig. 30).

O **custo do tratamento** pode ser estimado a partir do custo do pesticida utilizado por unidade (ex.: árvore, hectare) e da sua aplicação. Perante a dificuldade ou impossibilidade de avaliar com rigor, em termos matemáticos, deve pelo menos proceder-se,

na tomada de decisão, à ponderação do custo dos efeitos secundários, como: a presença de auxiliares ajudando ao combate a pragas ou a destruição de auxiliares, com consequências, porventura desastrosas, para a futura intensificação da praga; a presença de resíduos tóxicos nos produtos agrícolas, desvalorizando ou mesmo impedindo a sua comercialização; e o fomento de resistência da praga ao pesticida utilizado e a outros com similar modo de acção.

Os **prejuízos** causados pela praga serão variáveis consoante a natureza da praga e dos seus estados de desenvolvimento (ovo, larva, ninfa, adulto), a natureza dos órgãos da cultura atacados, a ocorrência de factores abióticos (ex.: temperatura, chuva) e bióticos (ex.: auxiliares), condicionantes da dinâmica da praga e, ainda, as práticas culturais adoptadas e o valor económico da produção da cultura.

Stone & Pedigo pretendem ter efectuado, pela primeira vez, em 1972 (89), o cálculo matemático rigoroso do NPA num estudo sobre prejuízos causados em soja pelo lepidóptero noctuídeo desfolhador *Plathypena scabra*.

De facto, só **raras vezes** se dispõe de rigorosas determinações de prejuízos, sendo mais frequente, através de simples experimentação e via empírica, proceder ao cálculo do NPA, estabelecendo relações matemáticas entre a **dimensão da população de estados da praga** e os **prejuízos** causados, com posterior consequência na redução da produção devido ao menor valor comercial de frutos, às desfolhas ou à perturbação no desenvolvimento de flores e de frutos.

Desde que se disponha de dados adequados, o nível prejudicial de ataque (NPA) pode ser calculado pela expressão (71):

$$C = E \times N \times V \times K$$

em que:

C – custo do tratamento (ex.: •/kg);

E – redução da produção causada por uma unidade de praga (ex.: 1 adulto, 1 ovo, 1 larva, 1 postura);

N – número de unidades de praga;

V – valor do mercado do produto agrícola (ex.: preço da unidade de produção, •/kg);

K – proporção da redução de produção causada pela praga que pode ser evitada pelo tratamento que frequentemente não é eficaz a 100% (ex.: 0,6; 0,9).

O nível prejudicial de ataque será, portanto:

$$(NPA = N) = \frac{C}{E \times V \times K}$$

5.4.2.2 – O cálculo do nível económico de ataque a partir do nível prejudicial de ataque

Para evitar prejuízos é indispensável intervir (ex.: tratamento insecticida) ao nível económico de ataque (NEA) de forma a evitar que a praga atinja o NPA.

Mas são numerosos os factores que condicionam o **tempo** que separa os níveis NEA e NPA, ou seja, a evolução decorrente da dinâmica de crescimento da população, nomeadamente (Fig. 30):

- a espécie da praga e seus estados de desenvolvimento;
- a cultura, sua fenologia e sensibilidade ao ataque da praga;
- os factores de nocividade bióticos (ex.: auxiliares);
- os factores de nocividade abióticos (ex.: temperatura, humidade relativa, chuva, vento);
- os factores culturais (ex.: adubação, poda, rega);
- os factores económicos (ex.: valor da produção agrícola no mercado);
- a natureza dos prejuízos (directos ou indirectos);
- a rapidez de concretização do tratamento (ex.: área a tratar de 500 m² ou 20 ha de vinha) e o nível de eficácia do tratamento (ex.: insecticida a adoptar).

Pedigo (70), além da opção mais utilizada da relação rígida entre o NPA/NEA (ex.: 80%) de fundamentação não devidamente esclarecida, refere o modelo:

$$NEA = NPA \times C^{-x}$$

C – aumento da população por unidade de tempo (ex.: semana);

x – período de tempo expresso em semanas (ex.: 4 semanas).

Funderburk *et al.* (44) admitem, ainda, a possibilidade de determinação subjectiva do NEA, na base da opinião de um perito apoiado na sua experiência e conhecimento.

5.4.3 – A disponibilidade de níveis económicos de ataque

5.4.3.1 – O carácter empírico da generalidade dos níveis económicos de ataque e a viabilidade da sua utilização

A complexidade do conjunto de factores, condicionantes da dinâmica de crescimento da população de um inimigo da cultura e da natureza e maior ou menor importância económica dos prejuízos causados numa cultura agrícola, justifica a escassa disponibilidade actual de níveis económicos de ataque decorrentes de rigorosos estudos científicos, cuja importância é realçada, nas Regras de Produção Integrada da OILB/SROP de 1993 (93) e de 1999, onde se considera a necessidade da sua obtenção.

Esta situação não invalida que a investigação sobre a dinâmica de populações das pragas e os factores que a condicionam tenha sido realizada, a partir dos anos 60, permitindo, por exemplo, na Europa, no âmbito do Grupo de Trabalho de Protecção Integrada em Pomóideas da OILB/SROP, a definição, **já em 1968** (87), de NEA relativos a 22 pragas da macieira. A experiência foi-se acumulando e a ACTA divulgou, entre 1974 e 1980, informação desta natureza não só para macieira mas também para pereira, pessegueiro e vinha.

Posteriormente, ampla informação desta natureza foi produzida em numerosos países

e culturas agrícolas, concretizando-se, em Portugal, a sua divulgação, a nível oficial, a partir de 1977. Na 2.ª Edição de *Protecção Integrada de Pomóideas* (35), divulgada em 2002, refere-se que: “Após oito anos de experiência e aplicação prática considera-se que os níveis económicos de ataque referenciados na primeira versão da lista de pomóideas, de um modo geral, se apresentam **adaptados à realidade nacional.**”

De facto, o que actualmente predomina são os níveis económicos de ataque empíricos, cuja viabilidade tem sido evidenciada pela experiência de muitos anos em diversos países. Estes NEA devem ser encarados não como entidades matemáticas rigorosas mas como dados a utilizar com adequada ponderação.

Aliás, já em 1982 Baggiolini (28) referia:

“A utilização prática do nível económico de ataque exige bom conhecimento quer dos inimigos das culturas a combater quer da cultura que se pretende defender; normalmente, torna-se indispensável dispor de um serviço regional de assistência técnica funcionando com eficiência. Por outro lado, os níveis económicos de ataque, indicados na literatura da especialidade, embora sejam o resultado de demorada experimentação prática, realizada, muitas vezes, por diferentes investigadores em diversos países, devem ser tomados como **mera referência e somente adoptados depois de devidamente testados.**”

De facto “os dados referentes a níveis económicos de ataque **não têm valor aritmético rígido.** Estes níveis devem ser utilizados com prudência, bom senso e competência, tomando em consideração, nomeadamente, o **grau de experiência do observador** e os elementos (ex.: **clima, estado da cultura, carga de frutos, auxiliares**) que, no momento das observações, possam influenciar, de forma particular, o risco em estudo.”

E a concluir realçava que “o aperfeiçoamento do valor intrínseco e prático dos **métodos de amostragem**, bem como das possibilidades de utilização prática dos níveis económicos de ataque, constituem permanente preocupação dos técnicos”.

Em 1990, a propósito da pretensa rigidez dos números relativos ao NEA e da indispensabilidade de prévia investigação, Baggiolini esclarecia (29):

Os níveis económicos de ataque “dão a impressão de uma rigidez ... mas os números nunca são precisamente exactos. Esses valores devem ser tomados como um **ponto de referência**, tendo em conta as condições do clima, etc. Logo os níveis que vêm do exterior, largamente experimentados noutras regiões, regiões antagónicas mesmo, Norte, Sul, são muito úteis como dados de informação. Pode-se, por isso, partir destes dados e utilizá-los na prática.

É preciso com este material disponível tratar de pô-los em prática, com *olho de aprendiz*, com o olho daquele que começa e quer ser ele o primeiro a fazer experiências, para ver se resulta. Por vezes, certas normas sobre a utilização dos níveis económicos de ataque, baseadas em condições climáticas diferentes daqui, não podem ser aplicadas tal qual, mas **há uma imensidade de outras que são perfeitamente aplicáveis**, ou que poderiam ser utilizadas de um dia para o outro. Assim, podem utilizar-se normas que nos chegam do exterior, da experiência da OILB, por exemplo, para começar já a trabalhar..”

“Não há ninguém que queira, com entusiasmo e às escuras, aplicar normas que de qualquer maneira exigem observação. Observando, ele verá logo aquilo que é aceitável e o que não é. Não é nada de automático, como o simples carregar de um botão. Não. **O nível económico de ataque surge do exame da cultura, alicerçado em adequadas técnicas de estimativa do risco**, que esclarecem a viabilidade da sua utilização.”

5.4.3.2 – Os níveis económicos de ataque disponíveis em Portugal

No Simpósio de Protecção integrada em Macieira e Pereira, em Dezembro de 1991, numa comunicação sobre “O nível económico de ataque de pragas de macieira e pereira”, Amaro (9) frisava que, em Portugal nos últimos 15 anos não evoluíram as recomendações oficiais sobre níveis económicos de ataque de pragas da macieira e pereira que se limitam ao aranhaço vermelho. E esclareceu:

“o facto das diferenças entre os níveis económicos de ataque adoptados em diferentes países, como Alemanha, França e Suíça, serem muito reduzidas e de, para um país, com a diversidade ecológica da França, se adoptarem os mesmos níveis económicos de ataque levou a considerar que, afinal, parece reduzido o risco de adoptar, em Portugal, níveis económicos de ataque praticados noutros países. Estas considerações são reforçadas, ainda, pela evidência da escassa evolução desses valores, registada no período de 7-8 anos, na França e na Suíça.”

“Esta análise, aliás generalizável a outras culturas e ainda reforçada quando a comparação é efectuada com países como a Espanha e Itália, levou a que desde o início, em **1988**, da disciplina de Protecção Integrada, em licenciaturas do ISA e também nos cursos Mestrado em Protecção Integrada, a partir de **1989**, se insistisse claramente quanto ao **reduzido risco de utilizar, em Portugal, níveis económicos de ataque praticados noutros países, especialmente com condições ecológicas similares às de Portugal.**”

Apesar do financiamento, proveniente do 2.º Quadro de Apoio à Agricultura Portuguesa, no âmbito das Medidas Agro-Ambientais, ter permitido, desde 1994, fomentar a prática da protecção integrada, só a partir de 1997 foi iniciada a divulgação de listas de níveis económicos de ataque para pragas de pomóideas (35, 45), vinha (49, 50), citrinos (34, 46), oliveira (52), prunóideas (48, 76) e arroz, milho e cereais de Outono/Inverno (47).

Actualmente dispõe-se de informação oficial relativa a **94** inimigos das culturas, essencialmente **artrópodos** (insectos, 81%; ácaros, 15%), e ainda a duas **doenças** (oídio-da-macieira e pedrado-de-pomóideas) e a dois grupos de **infestantes** do arroz (*Echinochloa* spp. e gramíneas anuais; e infestantes de folha larga e ciperáceas) (Quadro 10). Nesta análise não se englobam níveis económicos de ataque em hortícolas (pepino, pimenteiro e tomateiro) pois limitam-se praticamente à referência a “presença” (58). No *Manual de Protecção Integrada em Culturas Hortícolas Protegidas da Região do Oeste* são referidos NEA para inimigos da alface, beringela, feijão-verde, meloa, pepino, pimento e tomate (62). Também no *Manual de protecção integrada em culturas hortícolas* (64) há indicação, além da “presença”, de NEA sempre que disponíveis.

De um modo geral os níveis económicos de ataque disponíveis em Portugal não são

provenientes de rigorosos estudos de prejuízos e de análises de benefício/custo, mas traduzem o resultado da experiência prática de numerosos anos. De facto, os raros estudos de prejuízos causados por inimigos das culturas (ver 3.6) pouco ou nada têm contribuído para a disponibilidade de NEA rigorosamente fundamentados, como recentemente se verificou em relação à cochonilha-algodão de citrinos (83).

Na elaboração das listas de níveis económicos de ataque foi ponderada a informação disponível, em Portugal e nalguns países europeus, e, raramente, a informação proveniente de outras regiões, como para citrinos da África do Sul, Austrália e Florida, para arroz da Califórnia e relativa a milho no caso dos EUA. A informação mais abundante é proveniente de Itália (43% dos inimigos), França (42%), Espanha (42%) e Suíça (20%). (Quadro 10).

No conjunto dos níveis económicos de ataque relativos a 94 inimigos de 11 culturas, predomina a referência a órgãos da cultura ocupados ou com sintomas de ataque (58%) em relação à praga (42%). Quanto às **pragas**, refere-se, com maior frequência, o adulto (n.º), a designação “presença” e a larva ou ninfa (n.º). No caso de órgãos da planta predomina o fruto, a folha e o rebento, expressos em percentagem de ataque.

No caso dos níveis económicos de ataque, adoptados na 2.ª edição de *Protecção Integrada das Pomóideas* (35), verifica-se grande diversidade entre os 29 inimigos dessas culturas e até, por vezes, para o mesmo inimigo (ex.: afídeo-cinzento da macieira, bichado, lagartas-mineiras e pulgão-lanífero (Quadros 11 e 12).

Quadro 10 – Número de inimigos, no total de 94, em 11 culturas, para os quais foram adoptados níveis económicos de ataque oficialmente em Portugal, entre 1997 e 2002, através da ponderação de valores provenientes de 12 países, da OEPP, e da experiência nacional (35, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 76).

Inimigo e país	Ameixeira	Cerejeira	Citrinos	Oliveira	Pessegueiro	Pomóideas	Vinha	Arroz	Centeio e cevada	Milho	Trigo	Total	
						2.ª Ed.*	2.ª Ed.*					n.º	%
	2001	2001	2000	1999	2001	2002	2000	2002	2002	2002	2002		
Inimigo	6	4	18	6	11	29	8	4	1	5	2	94	100
Alemanha						3						3	
Espanha			14	6		13	1	4				38	42
França	5	2			11	13	6			1		38	42
Grécia			1									1	
Hungria										2		2	
Itália	6	4	10	2	8	8				1		39	43
OEPP									1	2	2	5	6
Roménia										1		1	
Suíça						10	7			1		18	20
África do Sul			1									1	
Austrália			8									8	9
Califórnia								1				1	
EUA										1		1	
Florida			1									1	

* dados relativos aos outros países são provenientes da 1ª edição de 1997

Quadro 11 – Diversidade de época de observação de pragas da macieira (M) ou pereira (P) pela técnica das pancadas e por vários tipos de armadilha, para determinação da intensidade de ataque e avaliação da ocorrência do nível económico de ataque (35)

Técnica de estimativa do risco	Praga	Época de observação. Estado fenológico	Local	Nível económico de ataque
Pancadas	afídeo-cinzento	Verão	ramo	10-30 afídeos
	afídeo-verde	C ₃ -E ₂	ramo	25-50 afídeos
	antónomos	B- E ₂	ramo	30-40 adultos
	hiponomeuta	Março-Abril	ramo	10 larvas
		F-J		20-30 larvas
	lagarta-mineira <i>L. clerkella</i> ; <i>L. blancardella</i>	C ₃ -E ₂	ramo	8-10 adultos
	psila	Outubro H	ramo	30 adultos
	pulgão-lanígero	Maio F-J	ramo	20-50 afídeos
		Junho-Julho		20-100 ninfas e adultos
		Agosto-Setembro		50-80 ninfas e adultos
Armadilha cromotrópica	hoplocampa		ramo	1 adulto
Armadilha sexual	bichado	1.ª, 2.ª, 3.ª ger.	ramo	2-3 machos/ha/semana (M)
		1.ª, 3.ª ger.		4 machos/ha/semana (P)
		2.ª ger.		3-4 machos/ha/semana (P)
Cinta-armadilha	filoxera	Maio-Junho	ramo	2% de cintas com ninfas

A técnica da observação visual predomina em 80% dos casos (Quadro 12), limitando-se a técnica das pancadas a 15% e a armadilha sexual só para o bichado, a armadilha cromotrópica para hoplocampa e a cinta-armadilha para filoxera-da-pereira (Quadro 11).

A observação de estados de desenvolvimento de pragas predomina nos NEA em 56% dos casos e os sintomas de ataque nas plantas ocorre em 44% (Quadros 11 e 12).

A tolerância aceite para nível económico de ataque reduziu-se à “presença” em relação a cinco inimigos (afídeo-cinzento-da-pereira, antónomos, cochonilha-de-São José, pedrado e pulgão-lanígero), foi de 0,5-1% de frutos atacados no caso do bichado, de 1% de rebentos atacados para o oídio nos estados B-G e para o afídeo-cinzento-da-pereira em relação a inflorescências atacadas em C₃-E₂ e de 1-2% para o afídeo-cinzento de inflorescências e infrutescências atacadas, de C₃ a J, mas atingiu valores elevados como: 50% para cecidómia de rebentos atacados em árvores adultas; 60% de inflorescências e infrutescências para o afídeo-verde-migrante; e 50-75% de folhas atacadas para o aranhaço-vermelho, de Junho a Julho, em macieira (Quadro 12).

5.4.3.3 – A viabilidade do uso, na prática, dos níveis económicos de ataque

Como se esclarece em 5.4.3.1, é limitado o rigor matemático dos valores dos níveis económicos de ataque, mas tal não invalida o grande interesse de, através da sua utilização, ser possível concretizar o objectivo fundamental da protecção integrada de tolerância de populações do inimigo da cultura que se considere não causarem prejuízos.

Quadro 12 – Diversidade de observações de organismos ou de sintomas em diversos órgãos de macieira e pereira, por **observação visual**, para determinação da intensidade de ataque e avaliação da ocorrência do nível económico de ataque de pragas e doenças (35)

Organismo ou sintoma	Praga	Época de observação. Estado fenológico	Órgão da planta	Nível económico de ataque
Ovo	lagarta-mineira <i>L. blancardella</i> ; <i>L. clerkella</i>	C ₃ -E ₂	folha	10%
	afídeo-cinzento	após poda	ramo	presença (P)
	aranhinho-vermelho (<i>P. ulmi</i>)	Inverno, A	ramo (amostra)	1000 ovos/amostra
	psila	Fevereiro-Abril	inflorescência	30-80% gomos >10 ovos 10%
Ovo e ninfa	psila	G-H H-Outubro	rebento rebento	10-15% 15-30% (**) 15-20% 15-30% (**)
Larva	eriofídeo	C3-E2	corimbo	5-10% (P)
	lagarta-mineira <i>L. coryfoliella</i> <i>L. scitella</i>	Abril-colheita	folha folha	10-15% 10-15% (M)
Forma móvel	aranhinho-vermelho	Junho-Julho Agosto à colheita	folha folha	50-75% (M); 50% (P) 45-50% (M); 30% (P)
Adulto	psila	Dezembro-Fevereiro	ramo	5 adultos
Ninho	hiponomeuta	F-J	infrutescência	3-5 colónias
Vários estados	afídeo-verde-migrante	C3-E2	inflorescência infrutescência inflorescência infrutescência rebento	60% 60% 1-2% (M); 1% (P) 1-2% 2-5%
	afídeo-negro	Verão	rebento	2% (M)
	afídeo-verde	C ₃ -E ₂ F ⁻ J	rebento rebento rebento	25-35% (P) 10-15%; 15-20% (*) 15%
	aranhinho-vermelho (<i>T. cinnabarinus</i>)		folha	20-30% (P) (**)
	aranhinho-vermelho (<i>P. umi</i>)	F-J	folha	50-65% (M); 40% (P)
	eriofídeo	Junho-Julho	folha	50-75% (M); 50% (P)
	cochonilha-de-São José	>Agosto colheita	folha fruto	45-50% (M); 30% (P) 2% (P)
	hiponomeuta	Inverno	tronco, ramo, folha, fruto	presença
	pulgão-lanífero	Inverno Inverno Maio-Setembro	ramo árvore árvore ramo	0,5-2 colónias/m 10% (M) 10% (M) 10% (M)
Sintoma na planta	cecidómia	Abril-Junho	rebento	15% árvores jovens (P) 50% árvores adultas (P)
	eriofídeo	C ₃ -Agosto	rebento	10% (M)
	pulgão-lanífero	C ₃ -E ₂ F-Setembro	fendas da casca, cancro ramo	presença 10%
	pedrado antónomos	floração B-E ₂ F-J	inflorescência corimbo infrutescência	presença 15% presença
	hiponomeuta	Março-Abril	folha	4-5 galerias nas folhas das inflorescências
	lagarta-mineira <i>L. clerkella</i> <i>L. scitella</i> <i>L. blancardella</i> outras espécies	F-Julho Abril-colheita F-Julho F-Julho	folha folha folha folha	1-2 galerias/folha 1-2 galerias/folha 1 galeria/folha 2 galerias/folha
Sintoma na planta	oídio	B-G H-Junho	rebento ano anterior folha	1% 2-5%
	bichado	Maio-colheita	fruto	0,5-1%
	eriofídeo	Agosto-colheita colheita	fruto fruto	5-10% (P) 2% (P)
	filoxera	colheita	fruto	2% (P)
	hoplocampa	floração	fruto	3%
	pedrado	≥ J	fruto	presença
	broca (<i>C. cossus</i>)	Set.-Out.; Março-Abril	árvore	presença
	zêuzera	Junho-Agosto Após Agosto	árvore árvore	10% 12%

M – macieira; P – pereira; * – pereira (115); ** – Oeste

É indispensável que antes da utilização dos NEA se proceda sempre, com o rigor possível, à **estimativa do risco**, ponderando previamente:

- a intensidade do ataque através de adequados métodos de amostragem;
- os factores de nocividade que condicionam a favorável ou desfavorável evolução do ataque do inimigo da cultura.

Em recentes publicações foi adoptada esta orientação em Portugal em relação a inimigos da pereira (13) e da vinha (15). Também é essencial proporcionar informação pormenorizada sobre os **efeitos secundários dos pesticidas** autorizados em protecção integrada para viabilizar, na tomada de decisão, a tão importante **selecção dos pesticidas** (13, 15, 16).

O recurso aos níveis económicos de ataque não é possível, de um modo geral, para outros inimigos das culturas além das pragas, pela dificuldade de relacionar quantitativamente, por exemplo, o número de patogénios ou de infestantes com os estragos e prejuízos. As mesmas dificuldades são extensivas a pragas florestais e de plantas ornamentais, ou ao conjunto de inimigos que atacam com importância económica, simultaneamente, no mesmo estado fenológico, uma dada cultura agrícola (65, 71).

5.4.4 – A importância da simplicidade e da não alteração dos conceitos de estrago e de prejuízo

A grande inovação de a protecção integrada **tolerar a presença de populações** de inimigos das culturas que se admite **não causarem prejuízos** será mais facilmente aceite pelos técnicos e agricultores se os conceitos adoptados em Portugal, há 20 anos, forem de interpretação fácil e não susceptíveis de frequente alteração.

Em **1982** (7), foram adoptadas, na terminologia portuguesa do *Glossário Sobre Protecção Integrada*, as designações:

- **estrago** (*damage, dégât*) – efeito inconveniente provocado, directa ou indirectamente, pelos inimigos das culturas, no desenvolvimento das culturas ou nos seus produtos;
- **prejuízo** (*loss, perte*) – redução, com **importância económica**, da produção de uma cultura, quer em quantidade quer em qualidade, causada por inimigos da cultura.

Deste modo, para caracterizar claramente a importância económica dos efeitos inconvenientes dos inimigos das culturas nos produtos agrícolas distinguiu-se o **estrago**, que pode ser tolerado sem necessidade de intervenção, do efeito com **consequências económicas**, isto é, o **prejuízo**.

Foi, assim decidido, no âmbito da protecção integrada (7), atribuir **significado diferente a duas palavras sinónimas**, não ignorando que, para evitar confusões, também seria conveniente a **não utilização**, em protecção integrada, de outros sinónimos como, **dano, perda, quebra e custo**.

As palavras *injury* e *damage*, sinónimos segundo a edição de 1958 do *Oxford Dictionary*, e com significado idêntico a *loss*, foram utilizadas por Stern *et al.*, em **1959**, (88) ao definirem o conceito de protecção integrada:

- *economic-injury level* – a mais baixa densidade da população que causará *economic damage*;
- *economic damage* – a quantidade de *injury* que justificará o custo de meios de luta artificiais;
- *economic threshold* – a densidade da população a que devem ser adoptados meios de luta que evitem que o aumento da população atinja o *economic-injury level*.

Em Portugal, em Janeiro de **1979** (4) e também em 1982 (6, 7), foram adoptadas as designações de:

- nível **prejudicial** de ataque – *economic-injury level*;
- nível **económico** de ataque – *economic threshold*.

A confusão entre *injury* e *damage*, nas designações de Stern *et al.* (88), era evidente e foi bem realçada por Horn em 2000 (57) ao considerar preferível *economic damage level* em vez de *economic-injury level*. Também foi evidente a confusão inerente à excessiva diversidade de terminologia americana*, denunciada por Pedigo *et al.* em 1986 (71), autores que posteriormente também ajudaram a fomentar a confusão.

Em **1982**, em Portugal (7), foram adoptados os conceitos de estrago e de prejuízo e ignorou-se a diferenciação do conceito de *injury*, identificando-o com *damage*:

- **estrago** = *injury* = *damage*;
- **prejuízo** = *economic damage* = *loss*.

Ao longo de 30 anos manteve-se, sem alteração, a terminologia de Stern *et al.* (88), embora com escassa ou nula utilização da designação *injury*, como se evidencia em Mathews em 1984 (60) e Norton & Mumford em 1993 (66).

Em **1986**, Pedigo *et al.* (71) propõem nova terminologia, atribuindo, segundo Horn em 1988 (56), o significado de *injury* a “anormal crescimento ou desenvolvimento” e o de *damage* a *loss of value*, com a consequente modificação de *economic injury level* para *economic damage level*.

De facto, Pedigo *et al.* (71) propõem as definições seguintes:

- ***injury*** – **efeito** das actividades da praga (insecto) na fisiologia do hospedeiro, que normalmente é nocivo;
- ***damage*** – **loss** mensurável da utilidade do hospedeiro, frequentemente correspondente a quantidade de produção ou de natureza qualitativa ou estética.

E esclarecem que um certo nível de *injury* pode não produzir *damage* ou *yield loss*.

* *Action threshold, action threshold level, action level, dynamic action level, inaction threshold, control threshold, critical injury level, critical population level* (71).

A “criatividade” de Pedigo e seus discípulos continuou, propondo Higley *et al.* (55), Higley (54) e Peterson & Higley (72), entre **1993 e 2000**, o conceito de **stresse** e novas definições:

- **injury** – estímulo que produz uma mudança anormal num processo fisiológico;
- **damage** – redução mensurável no crescimento, desenvolvimento ou reprodução da planta, consequência de *injury*;
- **stress** – modificação de condições fisiológicas óptimas;
- **loss** – redução da produção (*yield loss*) que traduz *one expression of plant stress*.

Ainda é cedo, e em particular em Portugal, devido à escassez de investigação nesta área, para haver justificadas e sólidas opiniões quanto ao possível interesse de utilização destes conceitos e dos seus reflexos na Europa. Infelizmente, já há evidência dos **perigos de confusão** inerentes à sua precipitada utilização. Franco analisou esta problemática na sua dissertação de doutoramento (84) e num trabalho de divulgação científica (42) ignora o **conceito de prejuízo** e fomenta a confusão dos “efeitos dos **estímulos**” (*injury*) que designou por **estragos*** e dos *damage* a que chamou **perdas**. Na dissertação de doutoramento de Elsa Silva a confusão aumenta ao proceder à substituição de **estragos** por **acções**, de **efeitos** por **estragos** e de **perdas** por **prejuízos** (42, 83). Estas confusões poderão ter **graves consequências** em protecção integrada ao usar palavras como estrago com diferentes significados e ao eliminar prejuízo, substituindo-o por perda.*

É óbvio que estas confusões não ajudarão a dissipar dúvidas que infelizmente, por vezes**, ainda ocorrem em relação à tão significativa diferença, adoptada há 20 anos em Portugal em protecção integrada, entre os conceitos de estrago e de prejuízo.

Quanto às inovações nos conceitos e terminologias de Pedigo e seus discípulos será certamente importante poder avaliar, no futuro, que consequências já tiveram ou terão na produção de níveis prejudiciais de ataque, baseada em rigorosos cálculos matemáticos (ver 5.4.2.1 e 5.4.3.1).

5.5 – OS MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE DOENÇAS E DE PRAGAS

A análise de sistemas, desenvolvida após a 2.^a Guerra Mundial, começou a ser estudada no âmbito da luta integrada a partir de 1961, e já se verificou rápido incremento ao longo das décadas de 60 e 70, como é bem evidenciado pela *Joint EPPO/IOBC Conference on Systems Modelling in Modern Crop Protection*, realizada em Paris em

* O risco de óbvia destruição do conceito de **estrago**, adoptado há 20 anos em Portugal, ao identificá-lo com *injury*, poderia ter sido evitado pela tradução de *injury* de Pedigo *et al.* (71) e de Higley (54), por **estímulo** ou **dano**, reservando **perda** para traduzir *damage* e, naturalmente, não ignorando **prejuízo**.

** “Dentro dos inimigos das culturas das pomóideas são as pragas que, na generalidade poderão causar mais **estragos** (45). A gafa e o olho-de-pavão poderão causar grandes **estragos** e reduzir a produção” (52). “**Estragos** graves” (35).

1976, e, também, por Apple & Smith (1976) (23) e Ruesink (1976) (82). Em 1979, Amaro (5) esclarece:

“Os modelos matemáticos traduzem, através de fórmulas matemáticas, as concepções do observador quanto às inter-relações existentes entre os componentes do sistema. Através dos modelos procura-se sintetizar toda a complexidade das inter-relações dos componentes do sistema, sendo portanto possível prever, a partir deles, as respostas inerentes à manipulação de cada um dos seus componentes.

Dada a limitação de informação de que se dispõe à partida, normalmente os modelos traduzem aproximações muito grosseiras da realidade, mas podem ser progressivamente melhorados através de estudos da *sua validade* e de posteriores investigações tendentes a colmatar as lacunas de conhecimento existentes.”

A investigação desta problemática, em França, permitiu divulgar, por exemplo, em 1980: o início da validação do modelo fenológico de Touzeau (94), para a traça-da-uva, eudémis, utilizado pela Estação de Avisos de Toulouse entre 1979 e 1985 e posteriormente simplificado (95); e dois modelos para a vinha de Strizyk, EPI (Estado Potencial de Infecção) para o míldio (91) e a podridão-cinzenta (90).

Bernadette Dubos esclarece em 2002 (40) a situação actual de utilização de modelos de doenças da vinha em França, após intensa investigação, ao longo de 20 anos, incluindo a validação de alguns modelos em várias regiões vitícolas.

“O míldio é a doença que deu origem a mais numerosas tentativas de modelação de desenvolvimento epidémico” (40). Entre os modelos sistémicos refere: o modelo EPI de Strizyk, que avalia o nível de risco mas não detecta as contaminações, condiciona a oportunidade de tratamento e foi validado para numerosas regiões vitícolas, permitindo reduzir, em dois a quatro, o número de tratamentos; o novo modelo de Strizyk, designado *Potential System Mildiou*, com aperfeiçoamentos na previsão e descrição do desenvolvimento epidémico do fungo, está em fase de experimentação nas regiões de Bordéus e Cognac; e o modelo POM (Previsão da Maturação dos Oósporos), que permite prever em fins de Janeiro a gravidade da doença na Primavera, está só validado para a região de Bordéus (40).

Dois modelos descritivos dos ciclos epidémicos secundários do míldio, o MILVIT e o DYONYS, este em particular na região do Loire, têm sido utilizados em França. Noutros países vitícolas foram adoptados outros modelos descritivos: na Alemanha o PRO e o FREIBURG; na Suíça o WINEMILD, nos EUA o DMCAST e o LALANCETTE; e na Austrália o de Magarey *et al.* (40).

Quanto à podridão-cinzenta, o modelo inicial de Strizyk não teve êxito e foi substituído por outro modelo *Potentiel Système* do mesmo autor, actualmente em fase da validação (40).

Para o oídio está em fase de experimentação, em várias regiões vitícolas, um modelo sistémico de Strizyk que permite descrever globalmente a gravidade de uma epidemia, mas que necessita de aperfeiçoamento (40).

Os Serviços de Avisos em França, entre 1975 e 1990, não recorriam normalmente aos modelos para a elaboração dos avisos, mas a situação modificou-se e actualmente dispõem de 28 modelos, 18 relativos a doenças e 10 a pragas, estando 60% a ser

utilizados na prática, 20% em fase de validação e 20% em experimentação. Entre os modelos utilizados na prática, na previsão de doenças, destacam-se os relativos a pedrado-da-macieira, míldio-da-vinha, míldio-da-batateira, míldio-da-cebola, esclerotinia-da-colza, fomopsis-do-girassol e ferrugem-castanha, septoriose e acama-louca no caso do trigo (81).

A experiência francesa de utilização de modelos evidencia a necessidade do maior rigor nas observações no campo e nos dados meteorológicos proporcionados pelas estações automáticas, exigindo a sua rigorosa manutenção. Como exemplo, refere-se que no 1.º semestre de 2002 foram registados para o conjunto de 197 estações automáticas, 169 declarações de incidentes, 35% a nível da pluviometria, 33% da electrónica das estações e 22% da higrometria. Por outro lado, considera-se indispensável, para a adequada tomada de decisão, poder integrar os dados proporcionados pelos modelos com o conhecimento especializado da região (81).

Bernadette Dubos (40) insiste nos cuidados para evitar erros na obtenção dos dados meteorológicos e na indispensabilidade de adequada validação do modelo à região em causa, sendo indispensável a maior prudência na generalização das áreas a que se poderão aplicar os seus dados.

Em Portugal, no Serviço de Avisos, estavam a ser validados, em 2000, somente os modelos de previsão do pedrado-da-macieira, do pedrado-da-pereira, do bichado-das-pomóideas (soma de temperaturas de Touzeau) e do míldio-da-videira (modelos EPI e POM) (78). Os dados meteorológicos estavam a ser obtidos, a partir de 1994, por estações meteorológicas automáticas em substituição das 150 estações clássicas, com termohigrógrafo, udómetro e aparelho de registo de tempo de folha molhada e direcção, sentido e intensidade do vento. Em Março de 2001 já se dispunha de 70 estações automáticas (79).

A modelação do desenvolvimento epidémico do míldio-da-videira tem sido também em Portugal motivo da mais ampla investigação nesta temática. Desde 1986 (3) foi estudado o modelo EPI-Míldio nas regiões de Torres Vedras, Douro, Dão, Bairrada, Coimbra e Entre Douro e Minho. Na região do Douro o PALM foi estudado por iniciativa da Organização de agricultores ADVID em colaboração com o IST e o modelo POM através da colaboração entre a UTAD e o CNPPA (15).

A intervenção de organizações de vicultores como a ADVID em relação ao Douro (2) e a ATEVA no Alentejo, com as suas redes de estações meteorológicas e as tentativas de transmissão de informação aos agricultores, que no caso da ADVID remontam a Junho de 1993 (15), a par da experiência acumulada no Serviço de Avisos, tem proporcionado o conhecimento melhor da epidemiologia do míldio-da-videira em diferentes regiões e a tomada de decisão mais eficaz no seu combate. Tem também evidenciado os aspectos acima referidos relativos à necessidade de rigor na obtenção dos dados meteorológicos e à prudência na generalização da prática de modelos a áreas em que não se tenha procedido a validação adequada.

No âmbito da Dissertação de Doutoramento no ISA/UTL de Justino Sobreiro, em Junho de 2003 (85), procedeu-se, na Região do Oeste, à elaboração de um modelo de infecção de pedrado-de-pereira (MIP), baseado na temperatura, no período de humectação e na intensidade inicial da doença. As estimativas proporcionadas pelo modelo MIP permitiram simular as epidemias do pedrado entre 1996 e 2000 e a

determinação dos períodos de infecção ocorridos em cada ano, que variaram entre oito em 1996 e 21 em 1998 e em 2000. Foi também desenvolvido um sistema pericial (JusClem) que recolhe, processa e disponibiliza a informação de estações meteorológicas aos agricultores na forma de mensagens escritas para telemóvel. A utilização do sistema pericial proporcionou reduções no número de tratamentos, entre 8% em 2000 e 75% em 1996, em relação ao sistema tradicional. Este sistema pericial está a ser posto em prática no Oeste por duas organizações de agricultores de protecção integrada, a UNIROCHA e a Central de Frutas do Paíño (Fig. 27).

5.6 – O SERVIÇO DE AVISOS, IMPORTANTE BASE DE APOIO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PROTECÇÃO INTEGRADA

5.6.1 – O Serviço de Avisos e a prática da protecção integrada

Audemard (24) realçou, no Curso FAO/DGPPA em 1980, a “valiosa acção” que o serviço regional de avisos pode desempenhar na introdução prática da protecção integrada, em particular contribuindo para: a formação dos agricultores; a prática das técnicas de estimativa do risco; o recurso aos níveis económicos de ataque; e a escolha dos meios de luta.

Também Amaro, já em 1980, no 1.º Congresso Português de Fitiatria e Fitofarmacologia (5), esclarecia que:

“Os Serviços regionais de Avisos terão um papel muito importante no desenvolvimento da luta integrada, não só pelos conhecimentos que potencialmente poderão ser adquiridos através de programas de investigação e de desenvolvimento experimental a assegurar pelas suas estruturas humanas, mas também pela posição privilegiada que desfrutam na transmissão aos agricultores de uma informação permanente e prestigiada pelos bons resultados obtidos.”

Esta convicção, bem enraizada pelo conhecimento da prática de numerosos países como França, Suíça, Alemanha, Holanda e Itália, levou Amaro a insistir frequentemente nesta orientação (8, 10, 11, 12, 18, 61).

De facto, é evidente a importante influência que o Serviço de Avisos pode ter no desenvolvimento da prática da protecção integrada ao recordar os seus dois objectivos fundamentais (24, 61):

- proceder à previsão dos riscos resultantes dos inimigos das culturas;
- transmitir aos agricultores informação adequada sobre a oportunidade dos tratamentos a efectuar para combater os inimigos das culturas e outra informação geral sobre protecção das plantas.

O Serviço de Avisos foi considerado, no Simpósio de Viana do Castelo, em Março de 2001 (73, 79), uma importante **Base de Apoio** ao desenvolvimento da protecção e da produção integradas em viticultura. Teresa Rosa referiu na sua comunicação (79) e no debate que, nos boletins de avisos, são referidos os produtos permitidos em protecção

integrada e Ilda Ramada (73) esclareceu que na DRAEDM desde 1992 se indicam, nos boletins de avisos, os níveis económicos de ataque para a traça e, a partir de 1997, se adoptou a linguagem associada à protecção integrada, divulgando-se também fichas técnicas de grande interesse para a formação permanente dos agricultores. No debate foi ainda realçada a cooperação com as organizações de agricultores, nomeadamente na área das estações meteorológicas automáticas.

5.6.2 – A evolução do Serviço de Avisos em Portugal e as dificuldades de apoio à prática da protecção integrada

O Serviço de Avisos foi iniciado em 1964, na Régua, por iniciativa da Repartição dos Serviços Fitopatológicos, a fim de melhorar a oportunidade dos tratamentos para o míldio-da-vidreira que chegaram, nalgumas regiões, a atingir o total de 15 a 20 tratamentos. Até 1971, a evolução foi lenta e limitada a esta doença e à traça-da-uva nas regiões do Douro, Ribatejo, Oeste e Bairrada. Só após 1975 o Serviço de Avisos abrangiu as pomóideas, no combate a pedrado, bichado e aranhão-vermelho, expandindo-se com a criação, em 1977, da Direcção-Geral de Protecção da Produção Agrícola e atingindo, em 1979, as sete regiões agrícolas do Continente e outras culturas como citrinos, oliveira e prunóideas (8, 37, 61).

Actualmente funcionam 16 estações de avisos, com a distribuição geográfica referida na Fig. 31, abrangendo pragas, doenças e infestantes das culturas indicadas por Teresa Rosa em 1996 (77) (Quadro 13) e confirmadas na Internet em Novembro de 2003 (39).

A natureza dos inimigos das culturas pode ser exemplificada para a região de Entre Douro e Minho através de seis doenças (pedrado e cancro em macieira, e míldio, oídio, podridão-cinzenta e escoriose em videira) e de seis pragas (bichado, aranhão-vermelho, mosca-do-Mediterrâneo em pomóideas e traça, cigarrinha-verde e cochonilhas em videira) (73).

Quadro 13 – Natureza das culturas para cujas pragas, doenças ou infestantes são emitidos avisos pelas 16 estações de avisos localizadas nas sete regiões agrícolas (39, 77)

Cultura	Entre Douro e Minho	Trás-os-Montes	Beira Litoral	Beira Interior	Ribatejo e Oeste	Alentejo	Algarve
Citrinos					x	x	x
Nespereira e noqueira							x
Olival		x		x	x	x	
Pomóideas	x		x	x	x	x	
Prunóideas				x	x	x	x
Vinha	x	x	x	x	x	x	x
Batateira		x	x				
Cereais						x	
Hortícolas						x	

A importância atribuída pela SAPI/ISA à relação entre os Avisos e a protecção integrada levou à decisão de incluir em todos os seus Cursos de Protecção Integrada, a partir de 1995, um volume, por exemplo, sobre *Serviços de Avisos: Evolução e Situação em 1996* (11).

Um inquérito realizado pela SAPI/ISA, em 1998 (12), esclareceu que trabalhavam nas 16 estações de avisos 42 técnicos, sendo 22 licenciados, 15 bacharéis e cinco agentes técnicos agrários, e ainda 11 unidades de pessoal administrativo e auxiliar. A grande maioria destes técnicos havia participado, desde 1994, em cursos de formação profissional de protecção integrada, enriquecendo assim a sua competência e experiência nesta área.

Apesar da importância do Serviço de Avisos para a expansão da protecção integrada e do arranque, a partir de 1994, das Medidas Agro-Ambientais, em que se investiram 13 milhões de contos (65 milhões de euros) até 2000 (ver 15.2.5.7) para a formação de técnicos e agricultores e a prática da protecção integrada e da presença, nas estruturas do Serviço de Avisos, de técnicos com boa preparação em protecção integrada, o Serviço de Avisos só muito recentemente evidenciou perspectivas diferentes das detectadas em 1994 (19). A análise dos boletins dos Serviços de Avisos para a vinha em 1994

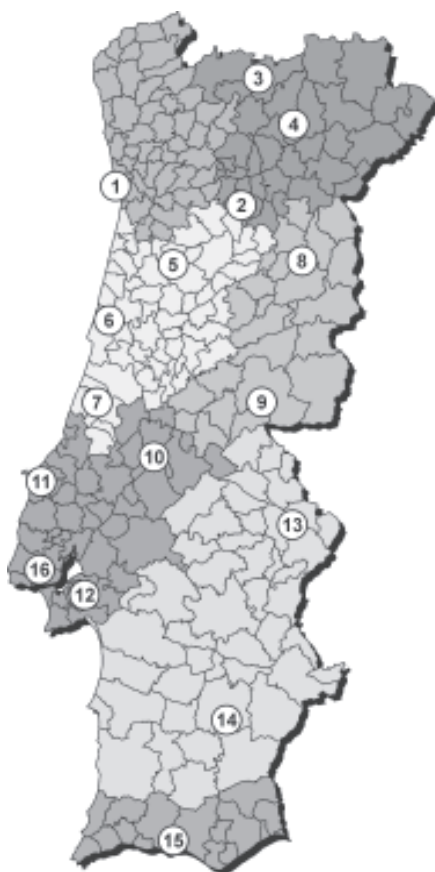


Fig. 31 – Distribuição das 16 estações de avisos em Portugal Continental (39)

evidenciou estar-se “longe da protecção integrada sendo mesmo muito escassas as orientações da luta química dirigida” (19). Novo estudo realizado em relação aos boletins de avisos de 1997 (61) evidenciou: manter-se a não utilização da terminologia da protecção integrada (ex.: estimativa do risco, factor de nocividade e nível económico de ataque); ser muito escassa ou nula a referência a efeitos secundários dos pesticidas; e só muito raramente se considerou a luta biológica e o caso particular da limitação natural. Somente a Estação de Avisos de Beja divulgou a lista de produtos autorizados em protecção integrada da vinha.

Em 1999, à excepção da Estação de Avisos de Beja e do Entre Douro e Minho, a situação pouco havia evoluído (12) e só muito recentemente surgiram indícios de mudança de política neste sector, tão importante para a qualidade da protecção integrada. Ramadas & Folhadela (74) esclareceram, em 2002, que a DRAEDM desde 1997 “incluiu nos avisos agrícolas informação sobre a natureza dos pesticidas autorizados em protecção integrada e os níveis económicos de ataque, de forma a ajudar a tomada de decisão dos agricultores que seguem a protecção integrada”.

As dificuldades orgânicas dos serviços de avisos, bem evidenciadas no Encontro de Técnicos das Várias Regiões e Serviços de Avisos, realizado em Moncarapacho, em Maio de 1991 (8), mantiveram-se até recentemente, apesar das frequentes propostas de reorganização apresentadas publicamente, entre 1991 e 1996, por representantes dos serviços de avisos da Beira Interior, Alentejo e Algarve (61). Em Outubro de 1996, responsáveis da coordenação dos serviços de avisos procuraram esclarecer as causas desta difícil situação (51):

“A funcionalidade tem sofrido certas perturbações devido a causas adversas, nomeadamente o avolumar de tarefas nas regiões, estruturas indefinidas, falta de sensibilização de alguns responsáveis regionais, indefinição agrícola, **etc.**, que não têm permitido uma evolução progressiva de actualização de meios humanos, materiais e técnicos”.

Desde este diagnóstico vão decorridos sete anos. **Foi tardio e ainda é insuficiente o apoio do Serviço de Avisos à protecção integrada.** Entretanto, ocorreram progressos notáveis na melhoria da obtenção dos tão importantes dados meteorológicos, tendo aumentado progressivamente a rede de estações automáticas, prevendo-se, em Março de 2001, o seu funcionamento em rede (79) (ver 5.5).

O III Quadro de Apoio à Agricultura Portuguesa poderá ser decisivo para impulsionar o progresso do funcionamento do tão importante Serviço de Avisos e os seus reflexos na qualidade da protecção integrada. Na Acção 8.2 *Redução do risco e dos impactes ambientais na aplicação de produtos fitofarmacêuticos* do Programa AGRO, iniciada em 2001, está previsto o apoio à modernização e reforço da capacidade do Serviço Nacional de Avisos Agrícolas (SNAA), que poderá beneficiar a DGPC, as direcções regionais de agricultura e as organizações de agricultores. Além do reforço e monitorização do SNAA admite-se a constituição pelas organizações de agricultores de estações de avisos para complementar o SNAA. A beneficiação das estações de avisos actuais e a criar poderá incluir o alargamento a novas áreas de culturas e inimigos. Prevê-se, ainda, a formação de cerca de 200 técnicos ligados às estações de avisos (32). Parece assim haver perspectivas para admitir que todas as estações de avisos venham a contribuir,

até 2006, para o desenvolvimento da prática da protecção integrada e que se intensifiquem as interacções muito positivas entre estas estações de avisos, as organizações de agricultores dedicadas à protecção integrada e a formação permanente de técnicos e de agricultores na área da protecção integrada.

Para que tal seja viável é urgente a modificação da política da DGPC veiculada na Internet em Novembro de 2003 (39):

“O Serviço de Avisos Agrícolas é um serviço nacional do Ministério da Agricultura, de Desenvolvimento Rural e das Pescas que tem por **finalidade** a previsão das intervenções fitossanitárias, podendo deste modo indicar aos agricultores, a nível de cada região, as datas mais oportunas e os produtos fitofarmacêuticos mais aconselháveis para o combate dos inimigos das culturas, de acordo com a **boa prática fitossanitária**” (ver 12.2.2).

5.7 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACTA (1979) – *Note d’information. Lutte intégrée*. N. S. 9-10.
2. ALVES, F. (2003) – Modelos de simulação de epidemia de míldio. In AMARO, P. (Ed.) – *Coloq. A protecção integrada da vinha, Évora, Out. 03*.
3. AMARO, A. (1987) – *Contribuição para a modelação de um sistema biológico – o míldio da videira*. Dis. Mest. Inv. Oper. Eng. Sist. IST/UTI, Lisboa, 89p.
4. AMARO, P. (1980) – Aspectos de natureza económica em Sanidade Vegetal. *Agros*, **63** (2): 1-56.
5. AMARO, P. (1980) – Perspectivas da luta integrada em Portugal. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez 80*, **8**: 149-163.
6. AMARO, P. (1982) – *A protecção integrada em agricultura*. Com. Nac. Amb., 165 p.
7. AMARO, P. (1982) – Glossário sobre protecção integrada. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 257-268.
8. AMARO, P. (1991) – Breve história dos avisos agrícolas em Portugal. Sua importância e actualidade. Acção divulg. Encontro Téc. Prot. Veg., Moncarapacho, Maio 91. In SAPI (Ed.) – *Serviço de Avisos. Evolução e situação em 1997 – 5.º Curso ETIC/Vinha, Vol. 3*, 19 p.
9. AMARO, P. (1993) – O nível económico de ataque de pragas da macieira e pereira. Simp. Prot. Int. macieira e pereira, Lisboa, Dez. 91. *Revta Ciênc. agrár.* **16** (1-3): 315-323.
10. AMARO, P. (1995) – O serviço de avisos e a informação em protecção integrada das plantas. *Agreonomia*, **2**: 47-52.
11. AMARO, P. (1996) – *Serviço de Avisos: Evolução e situação em 1996*. 2.º Curso ISA/SAPI Protecção integrada da vinha.
12. AMARO, P. (1999) – Protecção do subsídio ou protecção integrada de qualidade. 5.º Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out. 99: 467-483. In AMARO, P. – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 92-103.
13. AMARO, P. (Ed.) (2000) – *A produção integrada da pêra Rocha*. ISA/Press, 145 p.
14. AMARO, P. (Coord.) (2001) – *A produção integrada da pêra Rocha*. Rel. Final Proj. PAMAF 6040: 14.
15. AMARO, P. (Ed.) (2001) – *A protecção integrada da vinha na região Norte*. ISA/Press, 148 p.
16. AMARO, P. (2003) – A selecção dos pesticidas é fundamental para reduzir o perigo e o risco da sua utilização em relação ao homem e ao ambiente. *Vida Rural*, **1688**: 11-14.

17. AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) (1982) – *Introdução à protecção integrada*. FAO/DGPPA, 276p.
18. AMARO, P., FREITAS, J., INGLEZ, M. A., MEXIA, A. & RAMADAS, I. (2001) – Míldio-*Plasmopara viticola*. In AMARO, P. (Ed.) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*: 28-43.
19. AMARO, P. & MEXIA, A. (1995) – Os serviços regionais de avisos para a vinha, em 1994, em Portugal e a protecção integrada. *3.º Simp. Vitivin. Alentejo, Évora, Maio 95*, 1: 221-245.
20. AMARO, P., MEXIA, A. & RAPOSO, M. E. (2000) – *Relatório geral do Curso*. 6.º *Curso ISA protecção integrada da vinha*. 6 D, 73p.
21. AMARO, P., RIBEIRO, I. & RAMADAS, I. (2001) – Infestantes. In AMARO, P. (Ed.) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*: 68-81.
22. AMARO, P., SOUSA, E. & CLEMENTE, J. (2000) – Infestantes. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada da péra Rocha*: 60-69.
23. APPLE, J. L. & SMITH, R. F. (Ed.) (1976) – *Integrated pest management*. Plenum Press, New York.
24. AUDEMARD, H. (1982) – Os serviços regionais de avisos e a introdução à protecção integrada na prática. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 183-188.
25. BAGGIOLINI, M. (1970) – Signification et recherches sur le seuil de tolérance en arboriculture. *C. r. Symp OILB/SROP Lutte Integr. Verger, Avignon, 1969*: 31-37.
26. BAGGIOLINI, M. (1979) – Nouveaux aspects dans l'utilisation du seuil de tolérance. *Proc. Symp. int. OILB/SROP Lutte intégrée agr. forêt, Wien, Oct. 79*: 65-74.
27. BAGGIOLINI, M. (1982) – Introdução aos componentes da protecção integrada. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 19-20.
28. BAGGIOLINI, M. (1982) – A utilização do nível económico de ataque. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 46-55.
29. BAGGIOLINI, M. (1990) – Entrevista. *Agros*, 73 (1): 48-51.
30. BAGGIOLINI, M. & MILAIRE, H. G. (1982) – A estimativa do risco. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 20-46.
31. BOND, W. (2002) – Non-chemical weed management. In NAYLOR, R. E. L. (Ed.) – *Weed management handbook*. 9.º Ed., BCPC, Blackwell Publ.: 280-301.
32. CARVALHO, C. São Simão (2000) – Redução do risco e dos impactes ambientais na aplicação dos produtos fitofarmacêuticos. *2.º Cong. nac. Citric., Faro, Nov. 2000*: 75-81.
33. CARVALHO, J. Passos (Coord.) (2001) – *Caracterização da problemática da mosca-do-mediterrâneo Ceratitis capitata (Wied) visando a aplicação da luta autócida no Algarve*. MEDAlgarve, 106p.
34. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (1997) – *Protecção integrada dos citrinos. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 67 p.
35. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (2002) – *Protecção integrada de pomóideas. Lista de produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. 2.ª Ed. DGPC, 98 p.
36. CLARKE, J. (2002) – Weed management strategies for winter cereals. In NAYLOR, R. E. L. (Ed.) – *Weed management handbook*. 9.º Ed., BCPC, Blackwell Publ.: 354-358.
37. CRUZ, R. Xavier (1980) – Avisos e tratamentos fitossanitários em Portugal. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80*, 6: 265-278.
38. DENT, D. (1991) – *Insect pest management*. CAB Int., 604 p.
39. DGPC (2003) – *O serviço nacional de avisos agrícolas e a sua organização*. Internet, 18 Novembro 03.
40. DUBOS, B. (2002) – *Maladies cryptogamiques de la vigne. Champignons parasites des organes herbacés et du bois de la vigne*. 2.ª Ed., Ferel, Bordéus, 207 p.
41. FAUVEL, G., RAMBIER, A. & MARTIN, R. Balduque (1981) – La technique du battage pour la surveillance des ravageurs en cultures fruitière et florale. I – Comparation des résultats obtenus en vergers de pommiers

avec des entonnoirs rigides de taille moyenne et avec des entonnoirs en toile. Etude de l'influence de quelques facteurs sur l'efficacité du battage. *Agronomie*, **1** (2): 105-113.

42. FRANCO, J. C., SILVA, E. B. & CARVALHO, J. Passos (2000) – *Cochonilhas-algodão (Hemiptera, Pseudococcidae) associadas aos citrinos em Portugal*. ISA/Press, 142 p.
43. FREITAS, J. & SOBRINHO, A. A. (1999) – *Protecção integrada da vinha. Cigarrinha-verde*. Cadernos técnicos 1999, CEVD/DRATM, 9 p.
44. FUNDERBURK, J., HIGLEY, L. & BUNTIN, G. D. (1993) – Concepts and directions in arthropod pest management. *Advances Agronomy*, **51**: 125-171.
45. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (1997) – *Protecção integrada de pomóideas. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 58 p.
46. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (2000) – *Protecção integrada dos citrinos. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. 2.ª Ed., DGDR/DGPC, 67 p.
47. GONÇALVES, M. & GOMES, H. B. (2002) – *Protecção integrada das culturas de arroz, milho e cereais de Outono/Inverno. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGPC, 89 p.
48. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (1977) – *Protecção integrada de prunóideas (ameixeira, cerejeira, pessegueiro) – Lista de produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 42 p.
49. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (1997) – *Protecção integrada da vinha. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 39 p.
50. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (2000) – *Protecção integrada da vinha. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. 2.ª Ed., DGDR/DGPC, 42 p.
51. GONÇALVES, M., SISMEIRO, R. & ROSA, T. (1996) – Serviço nacional de avisos agrícolas. Sua evolução e reestruturação. 1.ª Reun. Soc. port. Fitopatol. Vila Real, Out. 96: 29.
52. GONÇALVES, M. & TEIXEIRA, R. (1999) – *Protecção integrada da oliveira. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 28 p.
53. HEADLEY, J. C. (1972) – Defining the economic threshold. In NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (Ed.) – *Pest control strategies for the future*: 100-108. Washington D.C.
54. HIGLEY, L. G. (2000) – Yield loss and pest management. In PETERSON, R. K. D & HIGLEY, L. G. – *Biotic stress and yield loss*: 13-22. CRC Press. Boca Raton.
55. HIGLEY, L. G., BROWDE, J. A. & HIGLEY, P. M. (1993) – Moving towards new understanding of biotic stress and stress interactions. In BUXTON, D. R., SHIBLES, R., FORSBERG, R. A., BLAD, B. A., ASAY, K. H., PAUSON, G. M., & WILSON, R. F. (Ed.) – *International Crop Science I*: 749. Sc. Soc. Amer., Madison WI.
56. HORN, D. J. (1988) – *Ecological approach to pest management*. Elsevier Publ., 285 p.
57. HORN, D. J. (2000) – Ecological control of insects. In RECHCIGL, J. E. & RECHCIGL, W. A. – *Insect pest management. Techniques for environmental protection*: 3-21, Lewis Publ., Boca Raton.
58. LOPES, A. (1997) – *Protecção integrada de hortícolas. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 90 p.
59. MATHYS, G. & BAGGIOLINI, M. (1976) – Étude de la valeur pratique des méthodes de lutte intégrée. *Agronom.*, **413**: 27-50.
60. MATTHEWS, G. A. (1984) – *Pest management*. Longman London, 213 p.
61. MEXIA, A. & AMARO, P. (1997) – O serviço de avisos, estrutura privilegiada para assegurar a ligação da investigação à extensão em protecção das plantas. 1.º Simp. nac. Articul. Extens. Agr., Oeiras, Jan. 97. *Vida Rural*, **1623**: 11-16.
62. MEXIA, A., MARQUES, C., NUNES, A. P., ALMEIDA, M. L., GODINHO, M. C., FIGUEIREDO, E., AMARO, F. & CARVALHO, P. (1999) – *Manual de protecção integrada em culturas protegidas. Principais pragas e auxiliares na região Oeste*. ISA/DRARO, 54 p.

63. MILAIRE, H. G. (1978) – La protection des cultures par la lutte intégrée. *C. r. Academ. Agr. Fra.*, **17**: 1351-1370.
64. MIRANDA, C., CARVALHO, A., RODRIGUES, A. S., MIRANDA, C. S. & GONÇALVES, L. (2001) – *Manual de protecção integrada de culturas hortícolas*. AIHO, 324 p.
65. NORRIS, R. F., CHEN, E. P. Caswell & KOGAN, M. (2003) – *Concepts in integrated pest management*. Pearson Educ., New Jersey, 586 p.
66. NORTON, G. A. & MUMFORD, J. D. (1993) – Decision analysis techniques. *In* NORTON, G. A. & MUMFORD, J. D. – *Decision tools for pest management*: 43-68. CAB Inf.
67. OILB/SROP (1974) – *Contrôles périodiques en verger. Pommier. Lutte Intégrée*. ACTA, Paris.
68. OILB/SROP (1976) – *Introduction à la lutte intégrée en verger de pommier*. Die Klopfmethode. Broch. 4, Predoc, Wageningen.
69. OILB/SROP (1977) – Vers la production agricole intégrée par la lutte intégrée. *Bull. OILB/SROP*, **1977** (4), 163 p.
70. PEDIGO, L. P. (1996) – *Entomology and pest management*. 2.^a Ed., Prentice Hall, 679 p.
71. PEDIGO, L. P., HUTCHINS, S. H. & HIGLEY, L. G. (1986) – Economic injury levels in theory and practice. *Ann. Rev. Entomol.*, **31**: 341-368.
72. PETERSON, K. D. R. & HIGLEY, L. D. (2000) – Illuminating the black box: The relationship between injury and yield. *In* PETERSON, R. K. D. & HIGLEY, L. G. – *Biotic stress and yield loss*: 1-12.
73. RAMADAS, I. (2001) – A prática da protecção integrada da vinha em Portugal e o serviço de avisos. *In* AMARO, P. (Coord.) – *Actas Simp. Prática Prot. Prod. Integ. Vinha Portugal, Viana do Castelo, Março 01*: 98-104.
74. RAMADAS, I & FOLHADELA, M. (2002) – Contributo da Direcção Regional do Entre Douro e Minho (DRAEDM) para o conhecimento dos agricultores sobre protecção integrada. *In* AMARO, P. (Ed.) – *Colóquio Os conhecimentos agricultores sobre protecção integrada, Vairão, Nov. 02*: 129-135.
75. RAMBIER, A. (1975) – *La battage*. *Notte Inf. Lutte intégrée*, ACTA, N. S. **5** : 25-26.
76. RIBEIRO, J. R. & GONÇALVES, M. (2001) – *Protecção integrada de prunóideas, ameixeira, cerejeira, pessegueiro. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 54 p.
77. ROSA, T. (1996) – As medidas agro-ambientais e a luta química aconselhada. *Simp. Prot. Pl. Agr. Amb., Oeiras, Maio 96*: 287-297.
78. ROSA, T. (2000) – Warning system in Portugal. Organization and technical bases of forecasting. *EPPO Conf. Warn. Serv. Pl. Prot. Piacenza, Maio 99. OEPP/EPPO Bull.*, **30**: 83-86.
79. ROSA, T. (2001) – A prática da protecção integrada da vinha em Portugal. Apoio ao serviço de avisos. *In* AMARO, P. (Coord.) – *Actas Simp. Prat., Prot. Prod. Integ. Vinha Portugal, Viana do Castelo, Março 01*: 96-97.
80. ROSA, T., GONÇALVES, M. & TOVAR, M. (1989) – Modelisation of downy mildew. Evaluation of the system in Dão and Bairrada regions. *Proc. CEC/OIBC int. Symp., Lisbon, Vila Real, Portugal, June 88*: 321-332.
81. ROUZET, J., FOULON, C. & JACQUIN, D. (2003) – Avertissements agricoles, systèmes d'aide à la décision et modélisation. *7.º Conf. Int. Malad. Pl., Tours, Fr., Dec. 03. Phytoma*, **566**: 28-32.
82. RUESINK, W. G. (1976) – Status of the systems approach to pest management. *Ann. Rev. Entomol.*, **21**: 27-44.
83. SILVA, E. M. B. (2000) – *Cálculo de prejuízos provocados por Planococcus citri (Risso) em citrinos*. Dis. Dout. Eng. Agrón. ISA/UTL, Lisboa, 225 p.
84. SILVA, J. C. Franco S. (1997) – *Contribuição para a protecção integrada em citrinos – caso das cochonilhas-algodão (Hemiptera, Pseudococcidae)*. Dis. Doutor Eng. Agrón. ISA/UTL, Lisboa, 369 p.

85. SOBREIRO, J. A. V. (2002) – Desenvolvimento de um sistema pericial para o pedrado da pereira (*Venturia pirina*) na região do Oeste. Dis. Dout. ISA/UTL, Lisboa, 219p.
86. STEINER, H. (1962) – Methoden zur untersuchung der populations dynamik in obstanlagen. *Entomophaga*, **7**: 207-214.
87. STEINER, H. & BAGGIOLINI, M. (1969) – *Introduction à la lutte intégrée en verger de pommier*. OILB/SROP, 64p.
88. STERN, V. M., SMITH, R. F., BOSCH, R. van der & HAGEN, K. S. (1959) – The integrated control concept. *Hilgardia*, **29** (2): 81-101.
89. STONE, J. D. & PEDIGO, L. P. (1972) – Development and economic-injury level of the green clover worm on soybean in Iowa. *J. Econ. Entomol.*, **65**: 197.
90. STRIZYK, S. (1980) – *Botrytis cinerea* de la vigne. Analyse du comportement épidémique. Une stratégie de traitement. *La Défense des vegetaux*, **204**: 203-224.
91. STRIZYK, S. (1980) – *Modèle d'état potentiel d'infection. Application à Plasmopara viticola*. ACTA.
92. SUCKLING, D. M. & KARG, G. (1999) – Pheromones and other semiochemicals. In RECHCIGL, J. E. & RECHCIGL, N. A. – *Biological and biotechnological control of insect pests*.: 63-99. Lewis Publ., Boca Raton.
93. TITI, A. EI, BOLLER, E. F. & GENDRIER, J. P (Ed.) (1993) – Production intégrée. Principes et directives techniques. *Bull. OILB/SROP*, **16** (1), 96 p.
94. TOUZEAU, J. (1979) – *Etude des principaux paramètres biotiques et abiotiques nécessaires à l'établissement d'un modèle d'évaluation de la carpocapse des pommes (Laspeyresia pomonella) et de l'eudémis de la vigne (Lobesia botrana) pour la région Midi-Pyrénées*. SPV/Min Agr. Toulouse.
95. TOUZEAU, J. (1987) – Contre les tordeuses: les moyebs de lutte s'affinet. *Adália*, **5**: 63-64.
96. WILLIAMS, R. J. Froud (2002) – Weed competition. In NAYLOR, R. E. L. (Ed.) – *Weed management handbook*. 9.º Ed.,: 16-38. BCPC, Blackwell Publ.

6 – A CLASSIFICAÇÃO DOS MEIOS DE LUTA E AS MEDIDAS INDIRECTAS DE LUTA CONTRA OS INIMIGOS DAS CULTURAS

6.1 – AS DEFINIÇÕES E A TERMINOLOGIA

Nas Regras de Produção Integrada, adoptadas pela OILB/SROP em 1993 (6, 68) e 1999 (25), foram diferenciadas as **medidas indirectas** e os **meios directos** de luta.

Esclarece-se nos “Princípios da produção integrada”, referidos nas regras de 1999, que “no contexto da agricultura sustentável deve ser dada ênfase às medidas preventivas, isto é, à protecção das plantas indirecta, utilizando-as ao máximo antes de recorrer às medidas directas que visam a eliminação da população do inimigo da cultura que causa prejuízos” (25).

Tal como as designações já esclarecem, enquanto com os meios directos de luta se pretende combater e, se possível, destruir os inimigos das culturas para impedir os prejuízos muito prováveis e eminentes, **com as medidas indirectas, obviamente de carácter preventivo, pretende-se fomentar condições desfavoráveis, a prazo, ao seu desenvolvimento.**

Recentemente, a Associação Francesa de Protecção das Plantas (AFPP) deu início ao funcionamento da sua Comissão de “**Métodos Alternativos**”. O interesse crescente destes métodos alternativos à luta química é bem evidenciado por esta iniciativa da AFPP e também, por exemplo, pela realização das “Conferências Internacionais sobre Métodos Alternativos de Luta contra os Organismos Nocivos aos Vegetais”, que se realizaram em Lille, a 1.ª em Janeiro de 1998 e, a 2.ª em Março de 2002 (13).

No âmbito das actividades da Comissão de Métodos Alternativos da AFPP, Bernard & Bugaret (22) analisaram os conceitos de profilaxia e de método de luta indirecta. Definiram **profilaxia** como “o conjunto de medidas podendo ser aconselhadas a fim de prevenir ou desfavorecer a instalação de um organismo nocivo e o efeito prejudicial num território determinado”.

A confusão que persiste, na tentativa de utilização da palavra “profilaxia”, de uso corrente em medicina, e a sua escassa utilização, por exemplo em França, limitada a publicações sobre parasitas linhólicas, fitoplasmas, fruteiras, vinha e batateira, levaram à decisão da proposta da sua **não utilização em protecção das plantas** (22).

Considera-se preferível adoptar “as noções de **medidas indirectas** visando a prevenção, claramente separadas dos **meios directos** utilizáveis em período crítico” (11, 13, 14, 22, 31, 66). A preferência pelas designações “medida” e “meio”, adoptadas na língua francesa por Bernard & Bugaret (22), é aceitável na língua portuguesa, na qual também existe a palavra “método” (1) (Quadro 14).

Como já de referiu em 4.2.2 e se esclarece fundamentadamente em 8.4.1 não se adopta neste livro o barbarismo **controle**, por se considerar preferível a alternativa **luta** (4).

Quadro 14 – Significado das palavras **Medida**, **Meio** e **Método** segundo o *Dicionário de Língua Portuguesa Contemporânea*, da Academia das Ciências de Lisboa, 2001 (1)

Palavra	Significado
Medida	Decisão tomada por alguém ou por um governo para evitar ou modificar uma situação
Meio	Recurso empregue para alcançar um objectivo Maneira de agir Aquilo que exerce uma função intermediária na realização de alguma coisa Maneira de praticar uma acção ou de resolver uma situação
Método	Processo que determina a realização de um objectivo Conjunto sequencial de regras, técnicas, meios, estratégias ou modos de funcionamento Modo de funcionamento rigoroso, cuidadoso, ponderado ou objectivo

6.2 – A CLASSIFICAÇÃO DOS MEIOS DE LUTA

Os oito meios de luta utilizados em protecção integrada podem ser classificados como **medidas indirectas** ou **meios directos** de luta (Quadro 15).

A **luta legislativa** (ver 6.3.1) é uma medida indirecta mas pode traduzir-se na tomada de decisão de imediato recurso a meios directos de luta, como a luta química para proceder à “extinção” de novos inimigos (ver 6.3.1.3) ou, por exemplo, à adopção

Quadro 15 – Meios de luta correspondentes a medidas indirectas e meios directos de luta contra os inimigos das culturas

Meio de luta	Medida indirecta	Meio directo
Luta legislativa	x	
Luta genética	x	
Luta cultural	x	x
Luta física		
Luta mecânica	x	x
Luta térmica		x
Luta biológica	x	x
Luta biotécnica		x
Luta química		x

de medida de protecção fitossanitária correspondente a tratamento imediato de material vegetal (ver 6.3.1.2).

A **luta genética** (ver 6.3.2) é também do âmbito das medidas indirectas.

A **luta cultural** (ver 6.3.3), a **luta mecânica** (ver 6.3.3) e a **luta biológica** (ver 6.3.3.3) são classificadas como medidas indirectas se visarem essencialmente o fomento de condições desfavoráveis a prazo ao desenvolvimento dos inimigos das culturas.

O combate aos inimigos das culturas visando a sua imediata destruição por se admitir ser iminente ou muito provável a ocorrência de prejuízos pode ser alcançado através do recurso à luta cultural (ver 7.2), à luta física (luta mecânica ou luta térmica) (ver 7.1), à luta biológica (Cap. 8), à luta biotécnica (Cap. 9) ou à luta química (Cap. 10).

6.3 – AS MEDIDAS INDIRECTAS DE LUTA

6.3.1 – A luta legislativa

6.3.1.1 – Da Convenção Filoxérica Internacional de 1878 à Convenção Internacional de Protecção das Plantas de 1997

A luta legislativa corresponde à adopção de medidas legislativas e regulamentares e de outra natureza, mas afins, para minimizar o transporte e dispersão de inimigos das culturas através de actividades humanas (39). Com o mesmo significado também são, por vezes, utilizadas na Europa as designações *plant health*, *santé des vegetaux* e quarentena (38, 59). Maria de Lurdes Borges (28) esclarece que “**quarentena em sentido lato** compreende quaisquer medidas tendentes a impedir a entrada dos patogénios ou pragas, nomeadamente: a exigência de certificados gerais ou especiais em que conste não haver determinados inimigos na região de origem; ter sido o material observado durante o período vegetativo e ter sido provada a ausência de determinados inimigos; ter sido o material submetido a tratamento no país exportador, e inclui, naturalmente, **a quarentena no sentido restrito**”, isto é, “o período de isolamento e observação a que se submete o material em condições propícias ao seu desenvolvimento e durante o tempo necessário à detecção dos inimigos cuja introdução se teme”.

A intensificação das relações comerciais entre países de diferentes continentes, proporcionada pelo progresso da navegação verificado no século XIX, foi responsável pelo transporte e introdução em novos países e continentes de novos inimigos das culturas, por vezes com importantes consequências, bem evidenciadas, no Continente europeu, pelos gravíssimos prejuízos verificados na Irlanda, no fim da 1.ª metade desse século, na produção de batata destruída pelo míldio-da-batateira. Também a introdução progressiva na Europa de três poderosos inimigos da cultura da vinha provenientes do Continente americano, na 2.ª metade do século XIX, e nomeadamente em Portugal (o oídio em 1852, a filoxera em 1863 e o míldio em 1881) causou grandes prejuízos nos países europeus (5, 28, 39).

A gravíssima importância económica dos prejuízos causados pela filoxera, agravados

pela ausência de meios de luta eficazes, justificam que se tenha dado origem ao desenvolvimento de acordos fitossanitários internacionais em 1878, em Berna, na Suíça (62), com a assinatura da **Convenção Filoxérica Internacional** por representantes de sete países: Alemanha, Áustria/Hungria, Espanha, França, Itália, Portugal e Suíça (39).

Esta Convenção, melhorada por outras duas convenções, também em Berna, realizadas em 1881 e 1889, já abrangia aspectos essenciais da regulamentação fitossanitária (39):

- responsabilidade oficial pelo país fornecedor de material vegetativo de ausência de filoxera;
- proibição de comércio internacional de materiais que poderiam transportar a praga;
- designação de organismos oficiais responsáveis pela intervenção nesse comércio;
- poder para inspecionar o material a comercializar e tomada de medidas quando não satisfeitas as exigências da Convenção;
- troca de informações eficiente, em particular quanto a novos focos da praga;
- produção de legislação nacional englobando todas as medidas referidas.

Por iniciativa do **Instituto Internacional de Agricultura** (IIA), criado em Roma em 1905 e na sequência de Conferências Internacionais de Patologia Vegetal, em 1914 e 1929, é adoptada, em 1929, a **Convenção Internacional de Protecção das Plantas** que por dificuldades políticas só foi ratificada por 12 dos 24 países signatários (39).

Após a 2.^a Grande Guerra, o IIA foi substituído pela **FAO** (Organização para a Agricultura e Alimentação), com o seu Serviço de Protecção das Plantas, que contribuiu para a elaboração da **Convenção Internacional de Protecção das Plantas** (CIPP), aprovada pela Conferência da FAO em Novembro de **1951** (39, 40). Esta Convenção definiu as regras fitossanitárias e as políticas a adoptar pelos países signatários para limitar a difusão dos inimigos das culturas e, em particular, para combater a introdução e a dispersão de inimigos de quarentena no comércio internacional. A CIPP foi revista em 1977 e mais recentemente em 1997.

Na Convenção aprovada em 1997 foram adoptadas as orientações seguintes (39):

- todos os países têm uma **responsabilidade conjunta na quarentena das plantas** aderindo às regras adoptadas sem prejuízo das obrigações decorrentes de outros acordos internacionais;
- a nível nacional, de cada país, deve existir uma **organização nacional de protecção das plantas** com capacidade para assegurar o cumprimento das exigências da Convenção;
- o **certificado fitossanitário** é adoptado na exportação de plantas, produtos ou outros materiais abrangidos pela Convenção; a **inspecção** desta medida deve ser assegurada por técnicos qualificados pertencentes à organização nacional de protecção das plantas;
- os **regulamentos fitossanitários nacionais** têm de estar devidamente legalizados e aplicáveis a produtos importados ou nacionais, mas não no caso de inimigos das plantas sem importância económica;
- a nível nacional podem ser adoptadas **medidas fitossanitárias** relativas à importação de plantas e produtos e para impedir a introdução e dispersão de

inimigos regulamentados podem ser adoptadas medidas como inspecção, recusa de entrada, reexportação, tratamento, restrição de movimento ou destruição; isto também se aplica aos inimigos regulamentados e agentes de luta biológica ou outros organismos considerados benéficos sob aspectos fitossanitários;

- assegurar a troca de **informação** e a **cooperação** relativa à informação sobre a ocorrência ou intercepção de inimigos das plantas e a participação em acções fitossanitárias de emergência a nível internacional;
- a CIPP, através da FAO, pode contribuir para a **solução de disputas** ou divergências entre países;
- no âmbito da FAO funciona a **Comissão de Medidas Fitossanitárias**.

Para assegurar a coordenação a nível regional das actividades e objectivos da CIPP foram criadas quatro Organizações Regionais de Protecção das Plantas na década de 50: a **Organização Europeia de Protecção das Plantas** (OEPP) para a Europa e Região Mediterrânica, em 1951; e organizações para a América Central em 1953, para a África em 1954 e para a Ásia, Austrália e Pacífico em 1956. Posteriormente surgiram mais cinco Organizações Regionais, a última em 1995 para o Pacífico (39).

A decisão, em 1993, de proceder à definição de **Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias** (ISPM) proporcionou a publicação, entre 1995 e 2003, de 19 Normas de que se exemplificam (39):

- ISPM 1 – Princípios de Quarentena das Plantas relacionados com o Comércio Internacional (1995);
- ISPM 5 – Glossário de Termos Fitossanitários (2003);
- ISPM 8 – Determinação do Estatuto de Organismo Prejudicial (*Pest Status*) numa Área (1998);
- ISPM 11 – Análise do Risco de Inimigos de Quarentena (2001);
- ISPM 14 – O Uso de Medidas Integradas em Análise de Sistemas para a Gestão do Risco de Inimigos das Culturas (2002);
- ISPM 18 – *Guidelines* sobre Listas de *Regulated Pests* (2003).

Estas Normas poderão ser obtidas no Portal Internacional Fitossanitário da CIPP: www.ippc.int/cds_ippc-IPP/En/default.htm.

6.3.1.2 – A regulamentação da União Europeia

A **Comunidade Económica Europeia** foi criada em 1957, abrangendo seis países (Alemanha, Bélgica, França, Holanda, Itália e Luxemburgo) e produziu regulamentos fitossanitários a partir de 1966. Após o alargamento a mais três países (Dinamarca, Irlanda e Reino Unido), em 1973, produziu a Directiva do Conselho 77/93/CEE, de 21/12/76, transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei 14/99, de 12 de Janeiro (36). Com o alargamento da UE, que atingiu o total de 15 países em 1985 incluindo Portugal, a problemática fitossanitária aumentou de complexidade, tendo sido aprovadas outras directivas, nomeadamente a Directiva do Conselho 2000/29/CE, transpostas para a ordem jurídica interna por vários diplomas, dos quais se destacam os Decretos-Lei 517/99, de 4 de Dezembro e 231/2003, de 27 de Setembro.

O regime fitossanitário no âmbito da UE adoptou os conceitos de vegetal e produto vegetal, que podem ser afectados pela acção de **organismos prejudiciais**, inimigos dos vegetais pertencentes ao reino animal ou vegetal ou apresentando-se sob a forma de vírus, micoplasma ou outros agentes patogénicos (Quadro 16), designados por inimigos das culturas no Cap. 3.

Quadro 16 – Definições de Vegetal, Produto vegetal, Organismo prejudicial e Zona protegida adoptadas em Portugal, de acordo com os Decreto-Lei 14/99 e 517/99 (36)

Conceito	Definição
Vegetal	planta viva e parte viva da planta, incluindo as sementes
Produto vegetal	produto de origem vegetal não transformado ou tendo sido objecto de uma preparação simples, desde que não se trate de vegetais
Organismo prejudicial	inimigo do vegetal ou produto vegetal, pertencente ao reino animal ou vegetal ou apresentando-se sob a forma de vírus, micoplasma ou outro agente patogénico
Zona protegida	<p>zona da Comunidade na qual:</p> <ul style="list-style-type: none"> • um ou vários organismos prejudiciais dos estabelecidos numa ou em várias partes da Comunidade não são endémicos nem estão estabelecidos, apesar de existirem condições favoráveis ao seu desenvolvimento; • ou existe um risco de estabelecimento de certos organismos prejudiciais devido a condições ecológicas favoráveis no que diz respeito a culturas específicas, apesar de os referidos organismos não serem endémicos nem estarem estabelecidos na Comunidade

Relativamente a certos organismos prejudiciais não endémicos nem estabelecidos na Comunidade, no todo ou em parte, são definidas **zonas protegidas** que exigem um tratamento específico que pode incluir certas medidas fitossanitárias, como regulares e sistemáticas prospecções ou uso de medidas de erradicação (Quadros 16 e 18).

No Anexo VI do Decreto-Lei 517/99 indicam-se as zonas protegidas reconhecidas na Comunidade em relação a 24 organismos prejudiciais (16 insectos, um nemátode, duas bactérias, três fungos e dois vírus).

Os conceitos comunitários de **inspector fitossanitário**, **inspecção fitossanitária**, **operador económico**, **país comunitário** e **país terceiro** são definidos no Quadro 17, onde também se evidencia a diferença entre o tradicional **certificado fitossanitário**, preconizado pela Convenção Internacional para a Protecção das Plantas, e o **passaporte fitossanitário** válido no interior da Comunidade.

Maria de Lourdes Borges referia em 1982 (28) as listas de patogénios e pragas considerados de quarentena, destacando, na **Lista A**, os inexistentes na área da OEPP e na **Lista B** os já reconhecidos em alguns países da área OEPP.

Na União Europeia, além do Anexo VI relativo às zonas protegidas, são considerados cinco **Anexos**: dois (**I** e **II**) relativos à proibição da introdução e dispersão de organismos prejudiciais presentes ou não em vegetais ou produtos vegetais; dois Anexos relativos à proibição de introdução (**III**) ou de introdução e circulação (**IV**) de vegetais ou produtos vegetais e outros objectos afins, considerando também o caso

Quadro 17 – Definições de Inspector fitossanitário, Inspeção fitossanitária, Operador económico, País comunitário, País terceiro, Passaporte fitossanitário, Passaporte para zona protegida e Certificado fitossanitário adoptadas em Portugal, de acordo com os Decretos-Lei 14/99 e 517/99 (36)

Conceito	Definição
Inspector fitossanitário	agente oficial, possuindo licenciatura ou bacharelato, pertencente ao grupo do pessoal técnico superior ou técnico dos serviços responsáveis em matéria de protecção fitossanitária, com competência para efectuar as inspecções fitossanitárias e demais medidas previstas no presente diploma
Inspeção fitossanitária	acto levado a efeito pelo inspector fitossanitário tendo em vista a verificação do cumprimento das normas fitossanitárias e exigências específicas constantes do presente diploma e que podem compreender, nomeadamente, o controlo de identidade, documental e físico
Operador económico	agente que produz, importa ou comercializa os vegetais, produtos vegetais e outros objectos constantes do presente diploma
País comunitário	Estado membro da Comunidade Europeia, com excepção das ilhas Canárias, Ceuta e Melilha e dos territórios ultramarinos franceses
País terceiro	país não pertencente à Comunidade Europeia
Passaporte fitossanitário	etiqueta oficial emitida pelo Serviço responsável pela protecção fitossanitária, válida no interior da Comunidade, que ateste o cumprimento das disposições do presente diploma relativas a normas fitossanitárias e exigências específicas, a qual deve ser acompanhada, quando necessário, por qualquer documento
Passaporte para zona protegida	passaporte fitossanitário válido para zona protegida o qual deverá conter a marca ZP
Certificado fitossanitário	documento oficial contendo as informações definidas pela Convenção Internacional para a Protecção das Plantas

especial das zonas protegidas (Parte B dos Anexos I, II, III e IV); e o Anexo **V** que condiciona o uso do passaporte fitossanitário (**VA**) e do certificado fitossanitário (**VB**) (Quadro 18).

Outras proibições e restrições são definidas nos Decretos-Lei 14/99 e 517/99, nomeadamente as relativas à introdução ou dispersão no País de qualquer organismo prejudicial, sob forma isolada ou não, que não conste dos Anexos I e II desde que não tenha sido assinalado ou não se encontre estabelecido no País e seja considerado perigoso para as culturas.

Se o resultado das inspecções fitossanitárias não comprovar o cumprimento das exigências fitossanitárias poderão ser aplicadas as **medidas de protecção fitossanitária** previstas no art. 20 do Decreto-Lei 14/99 (36):

- proibição do trânsito de vegetais, produtos vegetais e outros objectos em infracção;
- autorização de circulação de vegetais, produtos vegetais e outros objectos sob supervisão oficial, para outras zonas em que não representam risco suplementar;

- autorização de circulação dos vegetais, produtos vegetais e outros objectos;
- em relação aos vegetais, produtos vegetais e outros objectos em infracção:
 - proibição de trânsito;
 - tratamento apropriado do material, se se considerar que em consequência desse tratamento as exigências foram cumpridas;
 - autorização de circulação, sob supervisão oficial, para outras zonas em que não representem risco suplementar;
 - autorização de circulação, sob supervisão oficial, para locais onde serão submetidos a transformação industrial;
 - destruição dos vegetais e produtos contaminados;
- adopção de medidas de armazenamento;
- adopção de medidas indirectas como rotações e outras técnicas culturais;
- proibição de plantação em zonas contaminadas;
- selagem das embalagens.

Quadro 18 – Condições de introdução, dispersão e circulação em Portugal e suas zonas protegidas de organismos prejudiciais ou de vegetais, produtos vegetais e outros objectos constantes dos Anexos I a V e respectivas Partes A e B dos Decretos-Lei 14/99 e 517/99 (36)

Anexo	Parte	Organismo prejudicial vegetal, produto vegetal ou outro objecto	Zona protegida	Proibição			Autorização de	
				de introdução	e dispersão	e circulação	circulação no País e na Comunidade	introdução no País
I	A	Organismo prejudicial		x		x		
	B	Organismo prejudicial	x	x		x		
II	A	Organismo prejudicial presente no vegetal ou produto vegetal		x		x		
	B	Organismo prejudicial presente no vegetal ou produto vegetal	x	x		x		
III	A	Vegetal, produto vegetal e outro objecto originário do país referido		x				
	B	Vegetal, produto vegetal e outro objecto	x	x				
IV	A	Vegetal, produto vegetal e outro objecto quando não satisfaça as exigências específicas indicadas		x			x	
	B	Vegetal, produto vegetal e outro objecto quando não satisfaça as exigências específicas indicadas	x	x			x	
V	A	Vegetal, produto vegetal e outro objecto com passaporte fitossanitário					x	
	B	Vegetal, produto vegetal e outro objecto com certificado fitossanitário						x

Quando, no decurso das inspecções fitossanitárias, os serviços verificarem que os organismos prejudiciais aos vegetais e produtos vegetais, constantes dos anexos, apresentam elevado grau de nocividade, não em consequência do incumprimento por parte dos operadores económicos das exigências fitossanitárias legalmente estabelecidas, mas por outras causas, devem ser aplicadas as seguintes medidas excepcionais de protecção fitossanitária: destruição, desinfecção, desinfestação, esterilização ou outro tratamento considerado adequado pelos serviços de protecção fitossanitária, podendo os operadores económicos beneficiar de ajudas financeiras (36).

Relativamente à importação se as inspecções evidenciarem o não cumprimento das exigências fitossanitárias, poderão ser aplicadas as medidas de protecção fitossanitária seguintes (36):

- tratamento adequado;
- retirada de produtos infectados ou infestados do lote;
- imposição de período de quarentena até serem conhecidos os resultados dos ensaios oficiais;
- devolução ou autorização de envio para um destino fora da Comunidade;
- destruição.

6.3.1.3 – A evolução, em Portugal, das estruturas condicionantes da luta legislativa no âmbito das inspecções e de outros aspectos fitossanitários

A **Convenção Filoxérica Internacional**, adoptada em, 1878 e revista em 3 de Novembro de 1881, foi ratificada por Portugal, por carta régia, em 1 de Junho de 1882 (43, 44).

As Comissões nomeadas em 1872 e 1878 permitiram avaliar a importância e extensão dos ataques de filoxera em Portugal. A partir de 1878 foram criadas **Comissões Concelhias de Vigilância** na Região do Douro (62, 63), onde se iniciou o ataque da filoxera. Posteriormente foram criadas as **Comissões anti-phylloxéricas do Norte e do Sul** e os **Serviços filoxéricos** que asseguraram eficaz monitorização dos inimigos da vinha e em particular a expansão da filoxera que alastrou progressivamente a todo o País, tendo atingido o Algarve, a partir de 1890 (19), e promoveram o seu combate com os meios de luta disponíveis, nomeadamente o sulfureto de carbono e, por fim, a enxertia de castas europeias em porta-enxertos americanos.

As medidas legislativas adoptadas posteriormente até à criação da **Repartição dos Serviços Fitopatológicos**, em 1936, foram influenciadas pela problemática internacional e pela ocorrência de novos inimigos, por vezes com evidente importância económica e frequentemente com dificuldade de combate com êxito apesar da realização de campanhas de “extinção”.

Em consequência do primeiro ataque de **icéria** em citrinos em Algés, Paço de Arcos e Pedrouços em 1896, e da intervenção do Prof. Veríssimo de Almeida, procedeu-se à importação do coccinélídeo predador, a vedália, proveniente da Califórnia e da África do Sul, e ocorreu o êxito deste caso de luta biológica com carácter pioneiro na Europa (ver 8.4.2.2). Nessa época procedeu-se à criação do **Laboratório de Patologia Vegetal** por Despacho de Janeiro de 1898 do Director-Geral de Agricultura. Este Laboratório foi

integrado, em Dezembro de 1910 (Decreto de 6/12/10), no **Laboratório de Nosologia Vegetal do Instituto de Agronomia e Veterinária**, dirigido desde **1887** pelo Prof. Veríssimo de Almeida (4a, 43). É neste contexto que é publicado o Decreto de 23/12/1899 que “aprova o plano de providências destinado ao tratamento de epiphytias ou destruição dos parasitas das plantas” (43).

A ocorrência de novos problemas fitossanitários provocou na 1.ª metade do século XX a produção de medidas legislativas visando a “extinção” de (43):

- bomicídeos nocivos à agricultura (castanheiro e outras árvores) (Decretos de 7/9/1907 e 9/10/1907);
- formiga-branca (Portaria de 30/10/1909);
- acrídeos (Decreto 3: 492, de 25/10/1917);
- várias fitonoses ou fitoparasitas (Decreto 11: 161, de 19/10/1925);
- formiga-argentina e cochonilha-algodão (Decreto 17: 577, de 8/11/1929).

Medidas desta natureza foram também adoptadas para outros inimigos das culturas, como a cochonilha-de-São José no início dos anos 30 e o escaravelho-da-batateira, os gafanhotos e doenças da batateira como a bacteriose *Pseudomonas solanacearum* nos anos 40.

Nos anos 30 aumentaram as preocupações de natureza fitossanitária, consequência do aumento da importância económica de alguns inimigos, das dificuldades do seu combate, do crescente risco de importação de novos inimigos das plantas e da proibição de exportação de produtos nacionais como a batata para o Brasil, em 1930. Esta situação é evidenciada por Miguel Neves ao alertar, em 1932, a propósito da cochonilha-dos-citrinos, pinta-amarela, “o desaparecimento da maioria dos laranjais que existiram outrora nos arredores das principais cidades algarvias” (57). Branquinho de Oliveira evidenciou com toda a clareza em 1934 a gravidade desta problemática em relação à produção frutícola:

“Na quase totalidade dos nossos pomares [...] as árvores têm uma vida curta, produzem muito irregularmente e a fruta é quase toda doente e bichosa. [...] As nossas maçãs e peras [...] servem apenas, em grande parte do País, para alimento dos porcos” (61).

A necessidade de intensificar a inspecção fitossanitária levou em 1923 (Decreto 9: 247, de 15/11/23) ao reforço dos meios funcionais de pessoal e material do **Laboratório de Patologia Vegetal**, então designado de **Veríssimo de Almeida** (LPVVA) e dirigido pelo Prof. Manuel Sousa de Câmara até à sua reforma em 1941. A evidência da insuficiência da acção deste Laboratório e dos meios disponíveis para assegurar de forma adequada a inspecção fitossanitária e o combate coordenado a importantes inimigos das culturas levou à criação, em 1931, da **Comissão de Inspeção Fitopatológica** (Decreto 20: 301, de 11/9/31) e da **Divisão de Serviços de Inspeção Fitopatológica** (Decreto 20: 526, de 6/11/31 e Decreto 22: 839, de 1/4/33) (43, 44), retirando ao LPVVA a função de inspecção. A expansão e consolidação desta actividade, no âmbito do Ministério da Agricultura, foram asseguradas pela criação, no âmbito da Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas, em **1936** (Decreto 27: 207, de 16/11/36), da **Repartição dos Serviços Fitopatológicos**, sob a direcção da Doutora Matilde

Bensaúde. A estrutura e funções deste Organismo são revistas pelo Decreto-Lei 41 473, de 23/12/57, abrangendo actividades no âmbito de medidas legislativas relativas à produção, importação e exportação de batata-semente, a viveiristas e à inspecção fitossanitária (44).

A **Estação de Quarentena** foi construída nos anos 60 na Quinta do Marquês em Oeiras, na dependência da Repartição dos Serviços Fitopatológicos, mas em estreita colaboração com a Estação Agronómica Nacional (28).

A Repartição dos Serviços Fitopatológicos foi extinta em 1977 e as suas funções integradas na **Direcção-Geral de Protecção da Produção Agrícola** (DGPPA), na **Direcção de Serviços de Protecção Fitossanitária**, constituída pela Divisão de Inspeção Fitossanitária a par da Divisão de Avisos e Esquemas de Tratamentos e da Divisão de Meteorologia e, ainda, na Direcção de Serviços de Propagação Vegetativa (44).

A estrutura da DGPPA mantém-se, em 1985, no **Centro Nacional de Protecção de Produção Agrícola** (CNPPA) após a extinção da DGPPA em 1983. Com a integração de Portugal na União Europeia, em 1 de Janeiro de 1986, o CNPPA, em articulação com as direcções regionais de agricultura e a Direcção-Geral das Florestas, assume a função de organização nacional de protecção de plantas, responsável pela execução e controlo em Portugal do regime fitossanitário existente na UE (ver 6.3.1.2). Com a criação da **Direcção-Geral de Protecção das Culturas** (DGPC), em 1996, mantém-se a **Divisão de Inspeção Fitossanitária**, agora integrada na Direcção de Serviços de Fitossanidade, a par da Divisão de Sanidade Vegetal, da Divisão de Identificação e Bioecologia de Patógenos e da Divisão de Pragas e Meios de Protecção (35, 45, 46).

À **Divisão de Inspeção Fitossanitária** compete:

- definir as medidas fitossanitárias para **evitar a introdução, dispersão e instalação de organismos nocivos no País;**
- actualizar o **conhecimento** da dispersão no País dos **organismos de quarentena** e coordenar as acções das direcções regionais de agricultura para o seu combate;
- definir **regulamentos** relativos a **medidas fitossanitárias** no País e UE;
- definir orientações dos **controlos fitossanitários** relativos à circulação, introdução e exportação de mercadorias de natureza vegetal;
- organizar **cursos de actualização de inspectores fitossanitários;**
- gerir a **Estação de Quarentena;**
- manter o **banco de dados** sobre **inimigos** das culturas, **medidas** de defesa fitossanitária no País e circulação de **material vegetal;**
- realizar **exames periciais** relativos a **controlo fitossanitário;**
- colaborar nos **sistemas de informação** de organizações comunitárias e internacionais (35).

À **Divisão de Materiais de Propagação Vegetativa**, integrada na Direcção de Serviços de Sementes e Propágulos, compete, entre outras funções:

- promover a inscrição e **registo de produtores e fornecedores de materiais de propagação vegetativa;**
- definir e realizar as actividades de **controlo de viveiros, produção de batata-semente e outros materiais de propagação vegetativa e a sua certificação;**

- definir a delimitação de **zonas de produção de batata-semente**;
- definir **normas de produção, controlo e certificação de materiais de propagação vegetativa**;
- interferir no **controlo da qualidade de materiais de propagação vegetativa** nacionais ou estrangeiros (35).

6.3.2 – A luta genética

No conjunto dos meios de luta contra os inimigos das culturas, a designação de luta genética consiste na descoberta e desenvolvimento pelo Homem de variedades de plantas **resistentes** à acção prejudicial dos inimigos das culturas.

A par das técnicas clássicas utilizadas, desde o início do século XX, no melhoramento de plantas, como a selecção e a hibridação, visando a obtenção de cultivares com suficiente resistência a inimigos das culturas como patogénios ou pragas, tem-se procurado nos últimos 30 anos, com os progressos da biotecnologia, utilizar a manipulação genética no desenvolvimento de organismos geneticamente modificados (**OGM**) ou **plantas transgénicas** com características que possibilitem a redução de prejuízos causados pelos inimigos das culturas.

No combate às infestantes a luta genética só tem sido utilizada indirectamente no desenvolvimento de variedades de culturas transgénicas, como nos EUA desde 1994 em soja e desde 1996 em algodão, milho e beterraba-sacarina, em que foram introduzidos genes responsáveis pela sua resistência ao herbicida glifosato (59).

A utilização pelo agricultor de novas plantas melhoradas pela luta genética é do domínio da luta cultural (ver 6.3.3.1), a par, por exemplo, do recurso preferencial a plantas sãs.

Na Natureza verifica-se a capacidade das plantas resistirem na competição com milhares de organismos, sendo muito frequente a ocorrência de resistência nas plantas pois é reduzido o número desses organismos que conseguem provocar prejuízos e algo mais abundante os que somente podem causar estragos e portanto sem importância económica.

O conhecimento dos mecanismos de resistência das plantas aos seus inimigos e da influência de factores bióticos e abióticos do ecossistema permite orientar a investigação no melhor sentido da obtenção de plantas resistentes ou tolerantes a importantes inimigos das culturas.

A luta genética tem grande interesse em protecção integrada pois as plantas resistentes a inimigos das culturas têm inúmeras vantagens por tornarem dispensável a utilização dos meios de luta químicos, com óbvias vantagens económicas e ambientais, não serem afectadas por factores climáticos, serem frequentemente eficazes ao longo de numerosas gerações e serem facilmente integradas com outros meios de luta para combater outros inimigos, situação que deve ser privilegiada (51, 59).

Os **mecanismos de resistência** das plantas em relação a patogénios, a nemátodes e a pragas agrupam-se do seguinte modo, segundo Norris *et al.* (59), mas nem sempre generalizável a todos aqueles inimigos das culturas e, por vezes, com diferenças de terminologia em patologia vegetal, entomologia e nematologia:

- **antixenosis** ou **não preferência** – não ocorrência ou redução de colonização da planta hospedeira por motivos de natureza física ou química;
 - antixenosis física – características morfológicas da cultura como presença de pêlos nas folhas ou a cutícula de maior espessura;
 - antixenosis química – compostos secundários de natureza química da planta impedem a postura ou características fago-inibidoras não permitem que o insecto se alimente;
- **inibição da germinação** – mecanismos normalmente de natureza química impedem a germinação de esporos de patógenos ou a eclosão de ovos de nemátodes e de artrópodos;
- **antibiose** – produção pela planta de metabolitos com acção tóxica sobre organismos que dela se alimentam ou de enzimas que interferem na sua digestão;
- **hipersensibilidade** – reacção imediata da planta a nível celular produzindo proteínas face à presença de proteínas provenientes de patógenos ou de nemátodes, designadas elicitor, com a imediata consequência de morte das células, travando assim a progressão do organismo invasor;
- **tolerância** – capacidade da planta hospedeira permitir a presença do organismo invasor (patógeno, nemátode ou artrópodo) causando alguns estragos mas sem afectar de modo significativo a produção e a sua qualidade;
- **imunidade** – o mais elevado grau de resistência correspondente à ausência de qualquer estrago causado na planta por patógenos, nemátodes ou artrópodos.

Além das razões de índole morfológica responsáveis por antixenosis física, os mecanismos de resistência são normalmente de natureza bioquímica. Os compostos químicos produzidos pela planta são provenientes de processos metabólicos. Se estes compostos, designados fitoanticipinas*, se acumulam na planta independentemente da presença de estragos causados por inimigos da cultura verifica-se a **resistência constitutiva**, como acontece com os glicósidos do óleo de mostarda das crucíferas que, pelo seu cheiro ou sabor, repelem insectos. A **resistência induzida** ocorre quando os elicitores, isto é, proteínas ou outras substâncias, são produzidas pela planta perante a acção invasora de um inimigo. Esta acção tem efeito imediato causando a morte das células no caso da hipersensibilidade ou actuando mais lentamente mas com rapidez suficiente para impedir prejuízos como se verifica na antibiose. Como exemplo de outros elicitores referem-se as fitoalexinas, isto é, compostos de baixo peso molecular produzidos pela planta em resposta a infecção ou stresse e com características antimicrobianas (58), que são o resultado de uma série de actividades enzimáticas que se verificam nos locais de plantas onde ocorre a tentativa de penetração dos organismos invasores (59).

A genética da resistência esclarece as diferentes situações que podem ocorrer. A terminologia nem sempre é uniforme, optando-se por considerar (59):

- a **resistência horizontal, durável** ou poligénica, consequência da acção simultânea de muitos genes, podendo nalguns casos ultrapassar 100;
- a **resistência vertical**, resultante da acção de um só gene (monogénico) ou de poucos genes (oligogénico).

* *Phytoanticipin* (58)

A resistência horizontal evidencia menor ou incompleto nível de resistência mas assegura maior persistência, daí a designação de resistência durável, o que leva com frequência à sua preferência no melhoramento de plantas. A resistência vertical é muito eficaz em relação a uma raça ou várias raças, por exemplo de ferrugem-castanha-do-trigo, mas pode ser ineficaz relativamente a outra raça do mesmo fungo que entretanto, por mutação, ocorre na Natureza e pode causar grandes prejuízos.

Nesta problemática da resistência genética mantém-se válida a hipótese gene-a-gene de Flor, apresentada em 1942 em que se considera que, ao longo da evolução, hospedeiro e parasita criaram sistemas de genes complementares: para cada gene que condiciona a reacção no hospedeiro há um gene específico que condiciona a patogenicidade do parasita (27).

São numerosos os exemplos de êxito no melhoramento de plantas visando a resistência aos inimigos das culturas, principalmente após 1959 com a criação e funcionamento de 19 centros internacionais com o objectivo do progresso da agricultura nos países em desenvolvimento dos quais se destaca o *International Rice Research Institute* (IRRI) em Los Banõs, nas Filipinas (51).

Em relação a fungos e bactérias destacam-se as variedades resistentes às ferrugens dos cereais, às fusarioses e verticilioses do tomate e do algodão, a fungos do solo como *Phytophthora* em luzerna e fruteiras e, ainda, os porta-enxertos resistentes a fungos do solo de diversas árvores. Entre os casos mais frequentes relativamente a viroses referem-se as variedades resistentes à rizomania da beterraba-sacarina e ao mosaico-da-soja (59).

A resistência a nemátodes tem sido desenvolvida com êxito em relação a cultivares de diversas culturas como soja, luzerna, trigo, cevada, aveia, batata, feijão, batata-doce, tomate e também a vinha, citrinos, alperce e a porta-enxertos de prunóideas (59).

Além da filoxera em vinha combatida com êxito com porta-enxertos resistentes provenientes dos EUA, com exemplo de antibiose, antixenosis e tolerância são bem conhecidos os casos de resistência de cultivares do milho a *Ostrinia nubilalis* e de cultivares de luzerna ao afídeo *Terioaphis maculatis* (59).

Relativamente à utilização de plantas OGM (organismo geneticamente modificado) mantém-se na União Europeia a proibição da sua comercialização. A OILB/SROP estabeleceu em 1999 (25) a orientação do "seu uso ser definido e explicitamente permitido caso a caso".

O melhoramento de plantas em Portugal intensificou-se a partir do fim da década de 30, após a criação da Estação Agronómica Nacional, em 1936, da Estação de Melhoramento de Plantas, em 1941, e da Estação Nacional de Fruticultura, em Alcobaça, mas sem considerar em especial a obtenção de plantas resistentes a doenças ou a pragas, privilegiando a selecção de cultivares com mais elevada produtividade e caracterizadas por tolerância ou menor susceptibilidade a inimigos das culturas, evitando situações de elevado prejuízo potencial (27).

As variedades nacionais ou importadas aprovadas pela DGPC para inclusão no Catálogo Nacional de Variedades, sempre que possível, são caracterizadas por serem tolerantes, menos susceptíveis ou resistentes aos inimigos das culturas.

As investigações nacionais visando a obtenção de variedades resistentes incidiram em particular sobre ferrugens do trigo, ferrugens do feijoeiro, ferrugem-do-trevo-da-

-Pérsia, oídio-do-melão, míldio-da-batateira, míldio-da-videira e oídio-da-videira (27).

Merece particular destaque, pelo prestígio, importância internacional e impacto em países tropicais produtores de café, a introdução da resistência à ferrugem-do-cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) tendo sido produzidas cultivares resistentes como “Catimor”, no Centro de Ferrugens do Cafeeiro em Oeiras do Instituto de Investigação Científica Tropical (27).

6.3.3 – A luta cultural, a luta mecânica e a luta biológica (limitação natural)

A luta cultural, a luta mecânica e a luta biológica através da limitação natural são consideradas medidas indirectas de luta se o objectivo for de carácter preventivo procurando fomentar condições desfavoráveis aos inimigos das culturas e não a sua destruição para impedir a ocorrência muito provável de prejuízos como se verifica na sua utilização como meios directos de luta, analisada nos Cap. 7 e Cap. 8.

Algumas medidas indirectas de luta, de acordo com a OILB/SROP (23), podem ser agrupadas segundo três objectivos (ver 2.2.4):

- uso óptimo dos recursos naturais;
- as práticas agrícolas sem impacto negativo nos ecossistemas agrários;
- a protecção e o aumento dos auxiliares.

No Quadro 19 são exemplificadas medidas indirectas visando os três objectivos referidos e que são do âmbito da luta cultural, da luta mecânica ou da luta biológica (limitação natural).

6.3.3.1 – O uso óptimo dos recursos naturais

Para cada **cultura** e num determinado local, caracterizado pelo conjunto de factores edafo-climáticos, é essencial definir o objectivo do **nível de produção aceitável**, condicionado essencialmente pela variedade, sistema de condução, solo, fertilização, rega e nocividade dos principais inimigos e por medidas restritivas quanto à fertilização, à rega e à protecção definidas em produção integrada.

Na instalação de novas plantações e nas sementeiras de plantas anuais é indispensável utilizar **plantas sãs** e de material certificado, quando disponível.

Sempre que possível, ponderando o conjunto de factores em questão, deve ser dada preferência à utilização de **variedades tolerantes ou resistentes** a inimigos das culturas com possibilidade de causar mais prejuízos e sempre com características que assegurem boa adaptação ao local.

As culturas hortícolas são bons exemplos da intensa actividade internacional de desenvolvimento, pela luta genética, de variedades resistentes a doenças, sendo frequentemente comercializadas variedades de várias culturas com estas características viabilizando assim a sua utilização em luta cultural. No *Manual de Protecção Integrada de Culturas Hortícolas*, coordenado pela Eng. Agrón. Carla Miranda (56), refere-se para o conjunto de 13 culturas (abóbora, alface, alho-porro, batata, brássicas, cebola, cenoura,

Quadro 19 – Medidas indirectas no âmbito da luta cultural (LC), da luta mecânica (LM) ou da luta biológica (limitação natural) (LB) (23, 25, 29, 38, 68)

Grupo de medidas indirectas	Exemplo	LC	LM	LB
O uso óptimo dos recursos naturais	Plantas sãs e, sempre que possível, de material certificado	x		
	Variedades tolerantes ou resistentes ao inimigo	x		
	Mistura de variedades e culturas , quando possível	x		
	Sementeira ou plantação nas condições edafo-climáticas mais favoráveis	x		
	Adequada orientação das linhas de árvores ou cepas	x		
	Sistema de condução adaptado à região e que optimize factores, como arejamento, penetração da luz e exposição ao Sol	x		
	Susceptibilidade dos estados fenológicos	x		
	Capacidade de compensação da planta	x		
	Biodiversidade a nível genético, de espécies e de ecossistemas	x		
	Gestão de infestantes , fomentando a biodiversidade	x		
	Plantas indicadoras	x		
	Plantas- armadilha	x		
	Áreas de compensação ecológica	x		
	Dimensão das culturas	x		
Intervenções em larga escala	x			
As práticas agrícolas sem impacto negativo no ecossistema	Em relação à planta			
	Estado sanitário (além de plantas sãs)	x		
	Rotações	x		
	Eliminação de fontes de inóculo de doenças, de pragas e de infestantes vivazes de difícil combate	x	x	
	Densidade da cultura e da folhagem	x		
	Evitar vigor excessivo	x		
	Ponderação nas podas e nas intervenções em verde		x	
	Monda de frutos		x	
	Em relação a solo, fertilização, água do solo e rega			
	Assegurar adequado teor em matéria orgânica do solo	x		
	Evitar compactação e assegurar a menor perturbação física e química do solo	x	x	
	Mobilização do solo			x
	Fertilização (excesso ou carência)	x		
	Solarização do solo	x		
Mulching	x	x		
Enrelvamento	x			
Evitar carência ou excesso de fertilizações	x			
Evitar adubos e estrumes contaminados	x			
Evitar stress hídrico e encharcamento	x			
Drenagem do solo	x	x		
A protecção e o aumento de auxiliares	Captura de auxiliares em armadilhas e seu transporte para a cultura	x	x	x
	Criação de condições para atração de auxiliares na cultura (ninhos, refúgios, sebes)	x		x
	Escolha de solos supressivos	x		x

feijão-verde, melão, morango, pepino, pimento e tomate) o total de 78 pragas (oito ácaros, 67 insectos e três caracóis e lesmas) e de 107 patogénios (75 fungos, 13 bactérias e 19 viroses) e 12 nemátodes como inimigos das culturas a combater.

Em relação às pragas não é indicada a hipótese de recurso a variedades resistentes ou tolerantes, mas no caso de combate a 119 doenças, em que predominam as causadas

por fungos (63%), verifica-se que só em relação a 35,3% não é possível recorrer a esse tipo de variedades (Quadro 20).

A disponibilidade de variedades resistentes é referida em relação a 27,7% do total de doenças com destaque para 83,3% no combate a nemátodes, de 18,7% (mais 8% resistentes ou tolerantes) em relação a fungos e de 5,3% (mais 36,8% resistentes ou tolerantes) para viroses (Quadro 20). As duas culturas com maior número de inimigos para as quais estão disponíveis variedades resistentes são o tomateiro com 11 e o pimenteiro com oito, havendo, para três doenças em cada cultura, variedades resistentes ou tolerantes (56).

Quadro 20 – Variedades de 13 espécies hortícolas cultivadas na Região do Oeste classificadas de resistentes e de tolerantes ou menos susceptíveis em relação a doenças causadas por 75 micoses, 13 bacterioses, 19 viroses e 12 nemátodes (56)

Patogénio	N.º	%	Resistente		Resistente ou tolerante		Tolerante ou pouco susceptível		Sem resistência ou tolerância	
			n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%
Fungo	75	63,0	14	18,7	6	8,0	33	44,0	22	29,3
Bactéria	13	10,9	2	15,4			1	7,7	10	76,9
Vírus	19	16,0	1	5,3	7	36,8	3	15,8	8	42,1
Nemátode	12	10,1	10	83,3					2	16,7
Total	119		27	27,7	13	10,9	37	31,1	42	35,3

No caso de culturas vivazes, como a vinha e as pomóideas, é rara a possibilidade de recorrer a variedades resistentes obtidas por investigação específica como no caso de variedades de macieira resistentes ao pedrado (27), dispondo-se somente de referência, por exemplo, a castas da vinha mais ou menos susceptíveis a míldio, oídio, podridão-cinzenta, ácaros e cigarrinha-verde (9).

Sempre que seja viável e aconselhável, como em cereais de Inverno para alimentação animal, deve dar-se preferência à **mistura de variedades e culturas**, contribuindo assim para maior **biodiversidade** (23) que reduz a probabilidade de ocorrência de inimigos da cultura.

A **sementeira** ou a **plantação** deve ser efectuada nas condições edafo-climáticas mais favoráveis.

A **orientação das linhas das árvores ou das cepas** tem influência no ensombramento e no melhor aproveitamento da radiação solar, sendo de preferir, no caso da pereira e de outras culturas, a orientação Norte-Sul, também para evitar o escaldão dos frutos nos dias com temperaturas mais elevadas (33).

O **sistema de condução**, a seleccionar para a vinha, pomar ou outra cultura, deve ser bem adaptado à região e assegurar a optimização de factores, como arejamento, penetração da luz e exposição dos cachos ao Sol e conseqüente perigo de escaldão, que condicionam a nocividade de alguns inimigos da cultura e a mais eficiente aplicação dos pesticidas e, ainda, contribuem para a protecção do solo contra a erosão, a longevidade da árvore ou cepa e a biodiversidade (34, 54).

Deve ter-se sempre presente a relação entre o grau de agressividade dos inimigos da cultura e os **estados fenológicos** dessa cultura. São bons exemplos a floração e vingamento para a hoplocampa-da-pereira, a fase de maior desenvolvimento dos lançamentos ou dos pâmpanos e de produção de folhas, no caso de míldio-da-videira, psila e afídeos da pereira, e os estados fenológicos desde a pré-floração ao fecho dos cachos para o oídio-da-videira (7, 9).

Também a **capacidade de compensação da planta** deve ser conhecida para tolerar em certas condições a presença da praga, como ocorre em relação à cigarrinha-verde na vinha, antes do vingamento, em certas castas e condições do vigor (15).

A **biodiversidade** a três níveis (genética, espécies e ecossistemas) deve ser fomentada no ecossistema agrário e na exploração agrícola em que está localizada a vinha, o pomar ou outras culturas. Tem a maior importância pois é considerada, no 9.º Princípio da produção integrada da OILB/SROP (25, 68), "a espinha dorsal da estabilidade do ecossistema, dos factores de regulação natural e da qualidade da paisagem. A substituição dos pesticidas por factores de regulação natural não pode ser devidamente concretizado sem adequada biodiversidade".

A **gestão das infestantes** deve ser orientada no sentido de fomentar a biodiversidade, aceitando a sua presença desde que as condições edafo-climáticas não permitam excessiva competição com a cultura em relação aos nutrientes presentes no solo (16, 17).

Por vezes é aconselhável o uso de **plantas indicadoras** da presença de vírus, como se verifica com o recurso a petúnias e faveira, em relação ao vírus do bronzeamento do tomateiro (TSWV) em culturas de batateira, melão, morango, pimento e tomate (56).

As plantas-armadilha podem ser utilizadas para atrair a praga de uma cultura vizinha, procedendo-se depois à sua destruição, pela sua remoção e queima ou com um tratamento insecticida. Com a plantação de 5 a 10 m de linhas de luzerna após cada 100 a 200 m de algodão obtém-se, nos EUA, o combate eficaz de *Lygus hesperus* (65). Certos nemátodes do género *Meloidogyne* têm uma descendência só constituída por machos quando se alimentam de determinadas plantas que podem, assim, ser utilizadas para combater esta doença (67).

A manutenção de **áreas de compensação ecológica** de, pelo menos, 5% de uma exploração agrícola (excluindo a parte florestal), prevista nas Regras da Produção Integrada da OILB/SROP (25, 68) pretende fomentar a biodiversidade e inclui as áreas onde não se usam pesticidas e adubos (ex.: sebes ou abrigos vivos, biótopos naturais, cabeceiras e bordaduras das culturas, ribeiras, valas e cortes alternados de vegetação característica do enrelvamento nas entrelinhas para proporcionar sempre plantas em floração).

"Em zonas com predominância de culturas perenes e de pequena propriedade, onde uma superfície de 5% ou mais de uma comum e homogénea unidade agroclimática (ex.: freguesia) foi reservada como pousio para compensação ecológica de acordo com o programa regional bem definido, a regra dos 5% não é necessariamente aplicável a explorações agrícolas individuais" (54).

Sempre que possível a área de compensação ecológica poderá eventualmente aumentar para 10% (25).

As regras regionais de produção integrada devem indicar uma lista de pelo menos

cinco opções ecológicas para fomento da biodiversidade vegetal e animal e cada agricultor deve seleccionar e pôr em prática pelo menos duas dessas opções (25). O número de espécies de plantas presente na área de cultura deverá atingir pelo menos 15 e de preferência mais de 35 (23).

A **dimensão da cultura** não deve ser excessiva e sem separação por barreiras de vegetação anual ou perene de, pelo menos, um metro de largura para proporcionar adequados reservatórios ecológicos. Em relação a culturas anuais, a dimensão lateral dos campos de cultura não deve exceder 100 m (25).

Nas regras de produção integrada da uva da OILB/SROP (54) considera-se que “**as intervenções em larga escala** (ex: abertura de covas ou regos, nivelamento do terreno) devem ser ponderadas criticamente em relação ao seu impacto no ambiente e à destruição da topografia diversificada e de áreas de compensação ecológica”.

6.3.3.2 – As práticas agrícolas sem impacto negativo nos ecossistemas agrários

As práticas agrícolas a adoptar numa vinha, pomar, horta, estufa ou noutras culturas devem ser previamente ponderadas para avaliar e impedir, na medida do possível, o seu previsível impacto negativo no ecossistema agrário. Vão ser evidenciados alguns exemplos, analisando-se, sucessivamente, aspectos relacionados com a planta, o solo, a fertilização e a água do solo e suas relações com a rega, e as redes de protecção.

A planta

Além da prioritária utilização de **plantas sãs**, já referida anteriormente (ver 6.3.3.1), é muito importante assegurar o melhor **estado sanitário** das plantas cultivadas através do recurso a rotações adequadas e a outras medidas visando a redução do inóculo de doenças no solo ou a eliminação de outros inimigos de combate difícil, como nemátodes e infestantes vivazes.

A **rotação** de plantas anuais é obrigatória em produção integrada em sistemas de culturas arvenses mistos, devendo a rotação incluir, pelo menos, quatro diferentes culturas. Excepções a esta regra podem ser permitidas em regiões de montanha, desde que especificadas em regulamentação regional. Uma cultura individual tem de abranger pelo menos 10% de área cultivada (25). Entre vários exemplos destacam-se os cereais que não devem representar mais de 67% da rotação, sendo cada espécie de cereal considerada uma cultura diferente, mas nos cereais de Inverno, com excepção da aveia, devem seguir-se a pelo menos uma cultura não hospedeira das principais doenças dos cereais. Várias culturas como batata, fava, soja, crucíferas e girassol não podem ser cultivadas mais de um em quatro anos. A ervilha para grão não deve ser utilizada mais de um em sete anos e o milho mais de um em dois anos (24). Em culturas hortícolas é aconselhável a rotação de cinco anos em relação à rizoctonia (*Rhizoctonia solani*) em batateira e cenoura, à podridão-branca (*Sclerotium cepivorum*) do alho-porro (56).

Nas vinhas e pomares deve proceder-se, antes da plantação, à cuidadosa **eliminação de fontes de inóculo de doenças** (raízes de vinhas ou de árvores velhas com risco em relação à podridão-radicular), de **pragas** (cochonilha-de-São José, pulgão-

-lanífero) e à eliminação de **infestantes vivazes** de difícil combate. Há também que tomar as devidas precauções para evitar a enxertia de varas de videira ou de material vegetativo de outras culturas infectados.

A **densidade da cultura e da folhagem**, nomeadamente na vinha e em pomares, quando excessiva pode dificultar o arejamento e condicionar favoravelmente certas doenças como o míldio e a podridão-cinzenta na vinha (9).

O **vigor excessivo**, por exemplo da videira, macieira ou pereira, resultante do porta-enxerto, ou de excessos de poda ou de fertilização azotada, causando mais intenso desenvolvimento vegetativo de ramos, pâmpanos, ladrões e folhas, deverá ser evitado para não estimular o desenvolvimento de inimigos como afídeos, psilas, cecidómia e ácaros da pereira (7) e podridão-cinzenta, míldio e oídio da vinha (9).

As **podas** e as **intervenções em verde**, além da grande importância em proporcionar as condições mais favoráveis à obtenção de elevados níveis de produção de uvas ou frutos de qualidade, devem ser efectuadas de modo a desfavorecer o desenvolvimento de alguns inimigos das culturas como o pedrado-da-pereira e o oídio-da-videira facilitando a penetração da luz e o arejamento e eliminando fontes de propagação do afídeo-cinzento e broca-dos-ramos de macieira e pereira (7, 9).

A **monda** de maçãs e pêras permite não só otimizar o calibre destes frutos mas também eliminar fontes de inóculo presentes em frutos atacados, por exemplo de pedrado, oídio, moniliose, bichado e hoplocampa (7, 34).

O solo. A fertilização. A água do solo e a rega

Assegurar o óptimo teor em **matéria orgânica** do solo e a sua manutenção por adequadas medidas. Fomentar a melhoria das propriedades biofísicas do solo (ex.: dimensão dos agregados, estabilidade e condutividade) de modo a evitar a **compactação do solo**.

As **mobilizações do solo** afectam as características físicas e químicas, a humidade e a temperatura do solo, o desenvolvimento radicular e a absorção dos nutrientes e influenciam também a população de infestantes, pragas e patogénios presentes no solo.

Além da mobilização do solo como meio directo de luta mecânica contra infestantes (ver 7.1.2), é muito frequente a sua utilização, como medida preventiva, no combate a patogénios, pragas e infestantes.

Mobilizações profundas são eficazes contra *Heliothis* e *Spodoptera* sp. ao enterrarem ou trazerem para a superfície as pupas hibernantes (37, 65). Em culturas hortícolas estas mobilizações profundas são recomendadas no combate, em alho-porro, à mosca-da-cebola, *Delia antiqua* e com reviramento completo contra a esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) em brássicas. As mobilizações profundas são também recomendadas para enterrarem o escaravelho-da-batateira e as pupas de tripes (*Thrips tabaci*) em alho-porro e cenoura e *Frankliniella occidentalis* em melão e pepino. Lavoras antes do Verão para trazer à superfície e destruir os ovos e formas imaturas são recomendadas na batateira e cenoura em relação ao alfinete (*Agriotes lineatus*). As sachas regulares são preconizadas no combate à rizoctonia (*Rizoctonia solani*) em batata e cenoura (56). As mobilizações do solo também são utilizadas para enterrar e destruir os estados

hibernantes das lagartas-mineiras em pereira (32) e ovos e estados juvenis de caracóis e lesmas em brássicas (56).

A **solarização do solo** utiliza a energia solar com o objectivo de alcançar a destruição de certos inimigos das culturas, fungos, bactérias, nemátodes, infestantes e insectos. Esta técnica realiza-se através da cobertura do solo com plásticos, principalmente antes da plantação de culturas hortícolas e florícolas e estando o solo húmido de modo a aumentar a sensibilidade das estruturas hibernantes dos inimigos (ex.: sementes, esporos, quistos) e a condutividade do solo ao calor.

As investigações sobre estas técnicas foram iniciadas em Israel, em 1973, pelo Prof. Katan (50) e em Portugal pela Dra. Maria de Lourdes Borges, na Estação Agronómica Nacional (26, 29). Apesar da intensa actividade de investigação e divulgação desta investigadora, evidenciada pela produção de 13 trabalhos, entre 1982 e 1992, e da realização do Simpósio SPFF sobre Solarização do Solo em Junho de 1992, com a participação do Prof. Katan (49), a evolução da solarização do solo em Portugal foi menos favorável do que então previsto (30).

Recentemente, após a evolução da prática da protecção integrada em Portugal, desde 1996, começam a vislumbrar-se, nas culturas hortícolas, melhores perspectivas de desenvolvimento. No *Manual de Protecção Integrada de Culturas Hortícolas* (56), a solarização do solo é recomendada para 12 culturas hortícolas no combate a sete micoses, a quatro nemátodes, a uma virose e a um insecto, a mosca-da-cebola (Quadro 21).

A solarização do solo é recomendada em pomares e vinhas com podridão-radicular, após o arranque das árvores e cepas atacadas, para reduzir o tempo entre o arranque e a nova plantação (8, 10).

O **mulching**, isto é, a cobertura do solo com material diverso, como aparas de madeira, bagaços, casca de árvores, cascalho de xisto (Douro), palha e serradura e outros resíduos não poluentes, é utilizado como medida de luta preventiva contra infestantes (16, 17) e outras pragas como lesmas e caracóis (56).

O **enrelvamento** está a generalizar-se progressivamente em pomares e vinhas (Fig. 16) e é obrigatório em produção integrada durante o Inverno. Em regiões com suficiente pluviosidade e adequado tipo de solo é altamente recomendável a manutenção do enrelvamento temporário ou permanente durante todo o período vegetativo. A utilização adequada de rega pode facilitar este último objectivo. Para viabilizar esta técnica, no período de maior competição das infestantes com o pomar ou a vinha, deve ser definida regionalmente a largura máxima da faixa de terreno livre de vegetação herbácea na linha (34, 54).

O enrelvamento minimiza a utilização de herbicidas e tem vantagens na defesa contra a erosão, na melhoria da estrutura do solo, em proporcionar maior profundidade do sistema radicular da vinha e dos pomares, em melhorar o equilíbrio nutritivo e em facilitar a entrada na vinha e nos pomares de tractores e material de aplicação, independentemente das intensas chuvas e conseqüente alagamento. Tem, ainda, reflexos favoráveis na biodiversidade e na estabilidade dos ecossistemas (16, 17).

Deve ter-se sempre presente ser indispensável reduzir ao mínimo as **fertilizações** do solo (ver 2.2.5) e as conseqüentes perturbações físicas e químicas e em particular a erosão (25).

Quadro 21 – Recomendações de solarização do solo para combater 13 inimigos em 12 culturas hortícolas, em Portugal (56).

Inimigo		alface	alho-porro	bataiteira	brássicas	cebola	cenoura	feijão-verde	melão	morango	pepino	pimento	tomate
Fungo	alternariose									x			x
	<i>damping off</i>								x		x	x	x
	fusariose		x			x							
	hérnia ou potra-da-couve				x								
	míldio												x
	pé-negro							x					
	podridão-cinzenta									x		x	x
Nemátode	<i>Aphelencoides fragariae</i>									x			
	<i>Globodera</i>			x									x
	<i>Heterodera carotae</i>						x						
	<i>Meloidogyne</i>	x						x	x	x	x	x	x
Vírus	TSWV			(1)					(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Insecto	mosca-da-cebola					x							

(1) destruição de infestantes e de pupas de tripses

Os reflexos da fertilidade do solo e da fertilização na problemática fitossanitária das culturas são condicionados por situações de carência ou de excesso de nutrientes nas plantas. Através de sintomas característicos de **carências**, bem conhecidos por exemplo em relação a boro, magnésio, manganésio, potássio e fósforo e também detectáveis por análises de solo ou foliares, podem corrigir-se atempadamente essas situações que, muitas vezes, favorecem a nocividade do ataque de alguns inimigos das culturas.

Estão bem demonstradas as consequências do **excesso de azoto**, traduzidas por maior vigor e desenvolvimento vegetativo da videira e das pomóideas e favorecendo ataques de afídeos, psilas, ácaros e cecidómia em pomóideas e de podridão-cinzenta, míldio, oídio, escoriose, ácaros e cigarrinha-verde na vinha (7, 9, 41, 42). Para prevenir estes excessos de azoto, nas Regras de Produção Integrada da Uva, da OILB/SROP (54) e também nas regras oficiais portuguesas (48), recomenda-se, em vinhas em plena produção, o máximo de 5 kg de azoto por hectare, ano e por tonelada de uvas à vindima.

As **adubações foliares** para combater **carências em micronutrientes** só devem ser realizadas em casos claramente definidos e devidamente justificados, de acordo com as regras de produção integrada de uvas da OILB/SROP (54). Nas regras portuguesas especificam-se essas situações de excepção: “em condições desfavoráveis de solo ou clima justificadas pelo técnico de produção integrada que acompanha a vinha” ou em “situações de ordem nutricional que exijam uma rápida intervenção do sentido de corrigir eventuais carências ou desequilíbrios entre nutrientes” (48).

Na vinha não é permitida a utilização de adubos e de estrumes contaminados por patogénios (54).

Para assegurar as melhores condições sanitárias às culturas além de fomentar a boa **fertilidade do solo** deve-se evitar situações de **stresse hídrico** ou de **encharcamento** (ver 2.2.5).

A adequada **drenagem do solo** deve ser assegurada para evitar o encharcamento e a presença de poças de água à superfície que favorecem as infecções primárias do míldio-da-videira e, ainda, ao longo da Primavera, o desenvolvimento desta doença e da podridão-cinzenta na vinha e também de cancro e cancro-do-colo de pomóideas, estenfiliose-da-pereira e podridão-radicular de pomóideas e da vinha (7, 9).

As redes de protecção

Em culturas hortícolas, em estufa, é frequente utilizarem-se redes de protecção para impedir a entrada nas estufas de pragas como as larvas mineiras (*Liriomiza huidobrensis*, *L. bryoniae* e *L. trifolii*) em alface, feijão-verde, melão, morango, pepino, pimento e tomate, a mosca-branca, *Trialeurodes vaporariorum* e tripes transmissores do vírus TSWV em melão, morango, pepino, pimento e tomate (56). Redes de plástico P17 colocadas sobre plantas de cenoura podem impedir prejuízos da mosca-da-cenoura, *Psila rosae*, sem quebra de rendimento, desde que a rede só seja colocada quando o nível económico de ataque da praga é detectado por armadilhas cromotrópicas (2).

6.3.3.3 – A limitação natural e a sua conservação

A definição e a terminologia

Na **limitação natural**, modalidade de luta biológica (55) (ver Cap. 8), os inimigos naturais ou auxiliares asseguram a redução das populações de pragas e de alguns patogénios, em especial responsáveis por doenças transmissíveis pelo solo, podendo até impedir que se atinjam valores inferiores ao nível económico de ataque. De Bach & Rosen (18) admitem que mais de 90% de todos os inimigos das culturas não causam prejuízos em virtude da limitação natural.

A limitação natural com frequência é designada por *Conservation* mas também por *Indigenous biological control* (53) e *Natural control* (52).

A designação *Conservation* pretende aludir às **medidas indirectas** visando a manipulação do ambiente no sentido de manter ou aumentar as populações de auxiliares (37, 47). Pedigo (65) separa a Conservação da Manipulação ambiental que é incluída no Tratamento biológico ou *Aumentation* e Van Lenteren & Manzaroli (52) não identificam *Natural control* com *Conservation*.

Em Portugal, Conservação é adoptada no sentido mais geral de manutenção ou protecção do ambiente, de biodiversidade, incluindo naturalmente os auxiliares.

A limitação natural de pragas de insectos e de ácaros

Para cada cultura e região, deve-se proceder à elaboração da **listagem dos principais auxiliares** relativamente às pragas mais frequentes na cultura, por exemplo, afídeos, psilas, ácaros, cochonilha-de-São José e lagartas-mineiras em pomóideas e

ácaros e cochonilha-algodão na vinha. De acordo com as Regras de Produção Integrada da OILB/SROP (25), pelo menos duas das mais importantes espécies de auxiliares em cada cultura devem ser referidas a fim de se promover a sua protecção e aumento.

As medidas indirectas visando a conservação, isto é, a protecção, a manutenção e o aumento das populações de auxiliares, podem agrupar-se em:

- **fomentar o aumento da população**, proporcionando hospedeiros alternativos, alimento suplementar, abrigos e locais de hibernação;
- **evitar a destruição dos auxiliares**, proibindo os pesticidas mais tóxicos para os auxiliares e reduzindo doses e número de aplicações, sempre que possível, dos pesticidas autorizados e evitando práticas culturais que prejudiquem e reduzam as populações de auxiliares.

Entre os exemplos relacionados com hospedeiros alternativos e alimento destacam-se a conservação de bordaduras dos campos de cultura e o enrelvamento em pomares e vinha com vegetação em floração e, se possível, a manutenção de hospedeiros na vizinhança para fomentar as populações de auxiliares (ex.: silvas perto da vinha para populações de *Anagrus epos*) (65). Também se recomenda o estabelecimento de faixas de espécies de plantas, de floração mais precoce, nas margens de campos de colza de Inverno ou rodeando os campos de milho (24).

A regulamentação adoptada em Portugal em protecção integrada da pereira e da vinha proíbe 49 e 37%, respectivamente, dos pesticidas homologados, em 1990, nestas culturas. Em relação às causas da proibição desses pesticidas, a sua toxicidade para os auxiliares justifica 89 e 80%, respectivamente, dessas proibições (12).

Para otimizar o esclarecimento dos agricultores em relação aos riscos dos pesticidas para os auxiliares, Hoy (47) recomenda que "o rótulo dos pesticidas deve incluir informação sobre a toxicidade dos pesticidas para os auxiliares" (ver 10.5.8.3).

Pedigo (65) refere que estão a ser ensaiadas **cairomonas** para atraírem e/ou tornarem mais eficientes os auxiliares, como os tricogramas.

A limitação natural de patogénios

Em 1989 evidenciou-se a importância da limitação natural de patogénios responsáveis por doenças das plantas, referindo serem numerosos os exemplos de antibiose, competição, solos supressivos, parasitismo e resistência induzida. Entre as medidas culturais que favoreciam esta limitação natural referia-se a solarização do solo, as lavouras profundas, as fertilizações orgânicas e a modificação do pH do solo (3).

Bellows (20, 21) esclarece que os agentes de luta biológica são os competidores e os parasitas ou antagonistas.

Os **competidores** ocupam e usam os recursos alimentares de forma não parasítica, impedindo assim os patogénios de colonizarem os tecidos das plantas. Um exemplo frequente é a competição para iões Fe^{3+} que ocorre com os sideróforos produzidos por plantas ou por micróbios. Por vezes verifica-se a produção, pelo competidor, de antibióticos que inibem o crescimento do patogénio em vez de competirem no consumo de limitados recursos.

Os **antagonistas** afectam negativamente os patogénios, procedendo à sua

destruição.

Os **hiperparasitas** actuam como os parasitóides em relação a insectos que destroem.

Há, ainda, um importante mecanismo que limita os prejuízos causados pelos patogénios que é a **resistência induzida nas plantas** pelos organismos não patogénicos (ver 6.3.2). Essa resistência pode ser alcançada pela lenhificação da parede celular, por suberificação de tecidos e outras defesas como produção de quitinase e de β -1,3 glucanase. O auxiliar pode ser uma estirpe avirulenta de um patogénio ou vários microrganismos. Como exemplo citam-se estirpes avirulentas de *Fusarium* spp., *Verticillium* spp. e *Gaeumannomyces* spp. (20).

Bactérias e fungos podem actuar como **antagonistas**, o que se verifica com a bactéria *Bacillus subtilis* que pode suprimir o patogénio *Streptomyces scabies*, responsável pela sarna-da-batata e com espécies de *Pseudomonas* e de *Trichoderma* (20, 64).

As actividades de limitação natural dos patogénios das plantas podem ser fomentadas pela preservação, no solo ou nos resíduos vegetais, de agentes desta limitação natural e procurando evitar a sua destruição, por exemplo pela fumigação do solo ou pela acção de outros fungicidas.

A eliminação da flora saprofítica pelos fungicidas remove a capacidade supressiva dos patogénios das plantas, aumentando os prejuízos. É, por isso, essencial cuidadosa atenção à selecção dos fungicidas.

Os **solos supressivos**, caracterizados por intenso antagonismo microbiano (64) associado a adequados níveis de matéria orgânica, devem ser fomentados a fim de reduzir a severidade de doenças transmitidas por patogénios do solo, como os responsáveis pela podridão-radicular da vinha ou das pomóideas. Algumas práticas culturais podem favorecer a limitação natural através de adequada aplicação de matéria orgânica, de culturas de cobertura ou de resíduos vegetais.

6.4 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA (2001) – *Dicionário da língua portuguesa contemporânea*. Ed. Verbo, 3809 p.
2. ADAMCZAK, J. P., LEGARD, M. & OPIGEB, C. (2002) – Essais d'efficacité d'une protection physique contre la mouche de la curette (*Psila rosae*) en fonction de seuils d'intervention en agriculture biologique. 2.º Conf. Int. Moyens Altern. Lutte Organ. Nuisible Vegetaux. Lille, Mars 02. *Annals Commun.*: 123-129.
3. AMARO P. (1990) – A patologia vegetal e a protecção integrada. Acta 1.º Enc. Fitop. port., Lisboa, Dez. 89. *Revta Ciênc. agrár.*, **13** (3, 4): 31-64.
4. AMARO, P. (1991) – Luta biológica ou controlo biológico. *Actas 1.º Enc. nac. Prot. Integ., Évora, Jan. 91*, **21**: 205-213.
- 4A. AMARO P. (1993) – Portugal pioneiro da luta biológica na Europa através do combate à icéria com vedália. 1.º Cong. Citricul., Silves, Jan. 93: 393-402.
5. AMARO, P. (1997) – Última lição do Professor Pedro Amaro. A evolução da protecção das plantas em Portugal e o limiar do século XXI. *Revta Ciênc. agrár.*, **20** (1): 99-143.
6. AMARO, P. (1997) – A protecção integrada, estratégia a privilegiar em agricultura sustentável. 4.º Enc. nac. Prot., Angra do Heroísmo, Out. 97. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (2): 121-138.

7. AMARO, P. (2000) – *A produção integrada da pêra Rocha*. ISA/Press, 145 p.
8. AMARO, P. (2000) – A podridão-radicular. In AMARO, P. (2000) – *A produção integrada da pêra Rocha*: 81-82.
9. AMARO, P. (2001) – *A protecção integrada da vinha na Região do Norte*. ISA/Press, 148 p.
10. AMARO, P. (2001) – A podridão-radicular. In AMARO, P. (2001) – *A protecção integrada da vinha na Região do Norte*: 96-98.
11. AMARO, P. (2002) – O que é a protecção integrada. *Vida Rural*, **1678**: 10-13. In AMARO, P. (Ed.) – *Os conceitos de protecção integrada e produção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 12: 1/02: 19-25.
12. AMARO, P. (2002) – O contributo da protecção dos produtos alimentares na segurança do consumidor. O papel da protecção/produção integradas. Semin. Tendências Alimentação. Que futuro? 2000, Exponor, Abril 02. *Vida Rural*, **1682**: 12-16.
13. AMARO, P. (2002) – As medidas indirectas de luta e os meios directos de luta da protecção integrada, no âmbito da produção integrada. In AMARO, P (Ed.) – *Coloq. Prod. Integ. Prot. Integ, Lisboa, Maio 02*: 24-35.
14. AMARO, P. (2003) – As medidas indirectas de luta contra pragas e infestantes da vinha e o uso sustentável dos pesticidas. In AMARO, P. (Ed.) – *Coloq. A protecção integrada da vinha. Évora, Out. 03*: 8-16.
15. AMARO, P., GARRIDO, J., FREITAS, J. & RAPOSO, M. E. (2001) – Cigarrinha-verde. In AMARO, P. (Ed.) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*: 112-118.
16. AMARO, P., RIBEIRO, J. Alves & RAMADAS, I. (2001) – Infestantes. In AMARO, P. (Ed.) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*: 68-81.
17. AMARO, P., SOUSA, E. & CLEMENTE, J. (2000) – Infestantes. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada da pêra Rocha*: 60-69.
18. BACH, P. De & ROSEN, D. (1991) – *Biological control by natural enemies*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 440 p.
19. BATISTA, A. & SUSPIRO, E. (1955) – *O problema filoxérico em Portugal. Estudo actual da sua evolução*. DGSA, 56 p.
20. BELLOWS, T. S. (1999) – Controlling soil-borne plant pathogens. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 699-712.
21. BELLOWS, T. S. (1999) – Foliar, flower and fruit pathogens. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 841-852.
22. BERNARD, J. L & BUGARET, Y. (1992) – La prophylaxie et les méthodes de lutte indirecte en protection des cultures. 2.^a Conf. int. Moyens Alternat. Lutte Contre Organ. Nuisib. Veget., Lille, Mars 2002. *Commun. Table rond sess. plénières*: 73-83.
23. BOLLER, E. F., AVILLA, J., GENDRIER, J. P., JÖRG, E. & MALAVOLTA, C. (1998) – Integrated plant protection in the context of a sustainable agriculture. *Bull. OILB/SROP*, **21** (1): 19-22.
24. BOLLER, E. F., MALAVOLTA, C. & JÖRG, E. (1997) – Guidelines for integrated production of arable crops in Europe. Techn. Guidel. III. *Bull. OILB/SROP*, **20** (5): 115.
25. BOLLER, E. F., TITI, E. P. A., GENDRIER, J. P., AVILLA, J., JÖRG, E. & MALAVOLTA, C. (1999) – Integrated production. Principles and technical guides 2.^a Ed. *Bull. OILB/SROP*, **22** (4), 38 p.
26. BORGES, M. L. V. (1982) – Solarização do solo. Novo método de pasteurização do solo. *Revta Ciênc. agrár.*, **5**: 1-15.
27. BORGES, M. L. V. (1982) – Os meios de luta genética. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) (1982) – *Introdução à protecção integrada*: 106-120.
28. BORGES, M. L. (1982) – Medidas de quarentena. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) (1982) – *Introdução à protecção integrada*: 126-136.

29. BORGES, M. L. (1982) – Os meios de luta cultural. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) (1982) – *Introdução à protecção integrada*: 120-126.
30. BORGES, M. L. V. (1992) – Perspectivas de solarização do solo em Portugal. Simp. Solarização do solo. Estado actual desenv. Futuro. *Revta Ciênc. agrár.*, **17** (1-2): 51-65.
31. BUGARET, Y., BERNARD, J. L., MAURIN, G., MOLOT, B. & ROCQUE, B. L. (1992) – Premier examen critique des mesures de lutte indirecte envisageables pour la protection du vignoble contre les principales maladies en regard des approches d'une viticulture raisonnée. 2.^a Conf. int. *Moyens Alternat. Lutte Contre Organ. Nuisibl. Veget.*, Lille, Mars 2002. *Annal. Commun. orales*: 527-534.
32. CLEMENTE, J. & AMARO, P. (2000) – Lagartas-mineiras. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada da pêra Rocha*: 106-109.
33. CLEMENTE, J. NETO, C. AZEVEDO, J. & LUZ, R. (2000) – A instalação do pomar em sistemas de plantação e produção em pomares de pêra Rocha. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada de pêra Rocha*: 11-26.
34. CROSS, J. V. (Ed.) (1999) – Guidelines for integrated production of pome fruits in Europe. Technical Guidelines III, 3.^a Ed. *Bull. OILB/SROP*, **25** (8), 45 p.
35. DECRETO-LEI 100/97, de 26 de Abril – *Lei orgânica da Direcção-Geral de Protecção das Culturas*.
36. DECRETO-LEI 14/99, de 12 de Janeiro – *Actualização do regime fitossanitário relativo a medidas de protecção fitossanitária para evitar a introdução e dispersão no território nacional e comunitário, incluindo nas zonas protegidas, de organismos prejudiciais aos vegetais e produtos vegetais qualquer que seja a sua origem ou proveniência (transposição para a ordem jurídica interna da Directiva do Conselho 77/93 CEE, de 21/12/76)*.
37. DENT, D. (1995) – Control measures. In DENT, D. (Ed.) – *Integrated pest management*: 47-85.
38. DIAS, J. C. Silva (1985) – *As técnicas culturais e a protecção integrada das culturas*. ESA Castelo Branco, 172 p.
39. EBBELS, D. L. (2003) – *Principles of plant health and quarantine*. Cabi Publ. Oxon, UK, 302 p.
40. FAO (1992) – *Convention internationale pour la protection des végétaux*. 19 p.
41. FERREIRA, M. A. & AMARO, P. (2000) – Ácaros tetraniquídeos. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada de pêra Rocha*: 87-91.
42. FERREIRA, M. A., AMARO, P. & COSTA, J. (2001) – Ácaros tetraniquídeos. In AMARO, P. (Ed.) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*: 105-109.
43. FONSECA, J. P. Cancela (s/d) – *O Laboratório de Patologia Vegetal Veríssimo de Almeida. Contribuição para a história da sua legislação*. 44 p. (dactil.).
44. FRAZÃO, A. & CARVALHO, J. (1980) – Estruturas orgânicas de protecção das plantas em Portugal. 1.^o Cong. port. *Fitiat. Fitofarm.*, **1**: 275-288.
45. GRAÇA, M. Charrua, SILVA, A. Pacheco, GODINHO, C. P. & FERNANDES, J. (1993) – *A nova estratégia fitossanitária e o mercado único*. CNPPA, 13 p.
46. GRAÇA, M. Charrua, SILVA, A. Pacheco, GODINHO, C. P. & FERNANDES, J. (1993) – *Exigências fitossanitárias à circulação e à importação de material vegetal*. CNPPA, 7 p.
47. HOY, M. (2000) – Current status of biological control of insects. In KENNEDY, G. G. & SUTTON, T. B. (Ed.) – *Emerging technologies for integrated pest management. Concepts and implementation*: 210-225.
48. INIA & DGPC (2000) – *Produção integrada da vinha. Fertilização e outras práticas culturais*. INIA (LQARS, EVN). DGPC, 33 p. e anexos.
49. KATAN, J. (1992) – Soil solarization. Status and future development. Simp. SPFF Solarização do solo. Estado actual desenv. Futuro. *Revta Ciênc. agrár.* **17** (1-2): 23-33.
50. KATAN, J & VAY, J. E. De (1991) – *Soil solarization* CRC Press, London, 267 p.

51. KOGAN, M. (1994) – Plant resistance in pest management. In METCALF, R. L. & LUCKMANN, W. H. (Ed.) – *Introducion to insect pest management*, 3.^a Ed.: 73-128.
52. LENTEREN, J. Van & MANZAROLI, G. (1999) – Evaluation and use of predators and parasitoides for biological control of pest in greenhouses. In ALBAJES, R., GULLINO, M. Lodovica & LENTEREN, J. Van – *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*: 183-201.
53. LUCK, R. F., SHEPARD, B. M. & KENMORE, P. (1999) – Evaluation of biological control with experimental methods. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 225-242.
54. MALAVOLTA, C., BOLLER, E. F. (Ed.) (1999) – Guidelines for integrated production of grapes. Tech. Guidel. III. *Bull. OILB/SROP*, **22** (8): 75 p.
55. MILAIRE, H. G. (1982) – Os princípios da protecção integrada. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. – *Introdução à protecção integrada*: 7-17.
56. MIRANDA, C. (Coord.) (2001) – *Manual de protecção integrada de culturas hortícolas*. AIHO. 324 p.
57. NEVES, Miguel (1954) – Contribuição para o estudo das cochonilhas em Portugal. *Portug. Acta Biol.*, B, **4** (3): 229-252.
58. NICHOLSON, R. I. (2003) – Phytoalexin. In PLIMMER, J. R. (Ed.) – *Encyclopedia of agrochemicals*, **3**: 1228-1229.
59. NORRIS, R. F., CHEN, E. P. Caswell & KOGAN, M. (2003) – *Concepts in integrated pest management*. Pearson Educ. Inc. New Jersey, 586 p.
60. OEPP/EPPO (2001) – Conférence Internationale sur la santé des vegetaux aujourd’hui. Angers (Fr.), May 01. 50 anniversaire de l’OEPP, *Bull. OEPP/EPPO*, **31**: 336-343.
61. OLIVEIRA, Branquinho (1934) – *Guia e calendário de pulverizações*. Min. Agr. Campanha Prod. Agr. Folheto 12, 126 p.
62. OLIVEIRA, M. Paulino (1878) – *Introduções práticas para as comissões de vigilância e para os viticultores*. Typ. Comer. Port, Porto, 55 p.
63. OLIVEIRA, M. Paulino (1878) – *Relatório da Comissão nomeada para assistir ao Congresso Phylloxérico da Suíssa e visitar os vinhedos de França afim de estudar os meios de combater a nova moléstia das vinhas*. Imprensa Univ. Coimbra, 224 p.
64. PALMINHA, J. (1991) – *Luta biológica contra patógenos. As pseudomonas fluorescentes*. Ed. AE, ISA, 43 p.
65. PEDIGO, L. P. (1996) – *Entomology & pest management*. 2.^o Ed., 679 p.
66. PEREIRA, A. M. Nazaré (2003) – A medidas indirectas de luta no combate a doenças. In AMARO, P. (Ed.) – *Col. A protecção integrada da vinha, Évora, Out. 03*: 6-7.
67. RIBA, G. & SILVY, C. (1989) – *Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives*. INRA, Paris, 230 p.
68. TITI, E. I., BOLLER, E. F. & GENDRIER, J. P. (Ed.) (1993) – Production intégrée. Principes et directives techniques. *Bull. OILB/SROP*, **16** (1), 39 p.

7 – A LUTA FÍSICA E A LUTA CULTURAL, MEIOS DIRECTOS DE LUTA

7.1 – A LUTA FÍSICA

7.1.1 – A definição de luta física

A luta física, em protecção das plantas, não faz intervir processos biológicos ou bioquímicos presentes na luta química, na luta biotécnica ou na luta biológica (18).

A luta física abrange métodos activos e métodos passivos. Nos métodos activos a energia é utilizada para destruir, ferir ou provocar stresse nos inimigos da cultura ou para os retirar do meio. Estes métodos só actuam no momento da aplicação e não são persistentes. Os métodos passivos causam modificação no meio e têm persistência (18).

Os métodos de luta física podem ser classificados, consoante o modo de utilização da energia, em: luta mecânica, luta térmica, luta electromagnética e luta pneumática (18).

Como a luta electromagnética está ainda em fase experimental, nomeadamente no combate à podridão-cinzenta em estufas e a infestantes e o mesmo se verifica com a luta pneumática, por exemplo, contra o escaravelho-da-batateira (18), só se aborda, em seguida, a luta mecânica e a luta térmica.

7.1.2 – A luta mecânica

No combate às infestantes, na maioria das culturas agrícolas e em particular nos pomares, na vinha e nas hortícolas, continua a ser muito frequente o recurso à **mobilização do solo** através da lavoura, por razões económicas, disponibilidade de equipamentos e não existência de herbicidas ou pelos riscos do seu uso. Por exemplo, no caso da vinha e de pomares de pomóideas, em Portugal, a mobilização do solo é efectuada em toda a superfície ou só na entrelinha com aplicação de herbicidas na linha (5, 6).

O recurso à mobilização do solo para combater as infestantes deve ser devidamente ponderado, analisando as vantagens e os inconvenientes e pondo a hipótese, sempre que possível, por exemplo em vinha e pomares, de recorrer, com carácter preventivo, ao enrelvamento (ver 6.3.3.2).

As mobilizações do solo, quando intensas e sucessivas, especialmente em solos

mais pesados, evidenciam o inconveniente de contribuir para a compactação do solo promovendo a compactação da macroporosidade, o que reduz a infiltração da água e o arejamento do solo, resultando, a médio prazo, em dificuldades para o crescimento das raízes da videira. Por outro lado, ao nível superficial, a destruição dos agregados de terra pelas mobilizações facilita a erosão que, no caso das encostas de maior declive, pode apresentar níveis demasiado elevados. Este processo é altamente penalizador para a fertilidade do solo, pois a camada superficial do solo, arrastada pela erosão, é a mais fértil. Ao nível da matéria orgânica, a mobilização do solo também promove o aumento da taxa de degradação, o que diminui o nível de fertilidade e condiciona negativamente as propriedades físicas (5).

Por outro lado, se após a mobilização do solo ocorrer precipitação torna-se mais difícil, e por vezes impossível, a passagem das máquinas para a realização de tratamentos fitossanitários, comprometendo a estratégia de protecção das plantas com nefastas consequências na diminuição da produção (5, 6).

Em protecção integrada, em pomóideas e na vinha, é permitida a mobilização do solo no combate às infestantes, mas deve proceder-se à sua racionalização e utilização mínima dando, sempre que possível, prioridade ao enrelvamento (5, 6).

A mobilização do solo também é utilizada no combate a doenças e pragas como medida preventiva (ver 6.3.3.2).

A **monda manual de infestantes** é a solução mais frequente no Mundo, admitindo-se que é utilizada por 50 a 70% dos agricultores (8). Em Portugal ainda é utilizada, mas com tendência decrescente.

A **monda manual de frutos** atacados por pragas e doenças é também utilizada, por exemplo no combate a bichado, cecidómia e hoplocampa da pereira (9). De natureza similar ocorre, na operação de escolha e calibragem, a eliminação de frutos defeituosos com evidência de ataque, em pereira, de pragas (ex.: bichado, hoplocampa) ou de doenças (ex.: moniliose, pedrado, podridões). No caso do pedrado-da-pereira, para intensidades de ataque superiores a 5% de frutos atacados, deve ser obrigatória a monda manual dos frutos (17).

A **eliminação das plantas atacadas**, quando não há solução alternativa aceitável, é uma prática adoptada, por exemplo no combate à podridão-radicular, em pomares e vinha (2, 3) e também à esca e eutipiose na vinha (13). Também é recomendada em agricultura biológica, principalmente em relação a plantas muito atacadas durante ou no final da cultura (11).

Em protecção integrada de culturas hortícolas é frequente a recomendação de eliminar no decorrer da cultura: as plantas infectadas com vírus-do-bronzeamento-do-tomateiro (em alface, melão, pimento e tomate); as plantas de morangeiro com sintomas de coração-vermelho-do-rizoma (*Phytophthora cactorum*), de coração-vermelho-das-raízes (*Phytophthora fragariae*), de doença-das-manchas-castanhas (*Zythia fragariae*); e de plantas de tomateiro com sintomas de cancro-bacteriano (*Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*) e de vírus-do-mosaico-das-cucurbitáceas e de vírus-do-mosaico-do-tabaco. Em relação à batateira atacada pelo vírus-X-da-batateira recomenda-se “eliminar as plantas infectadas no fim do ciclo cultural e em relação ao caso do míldio-da-batateira deve proceder-se ao corte da rama antes da colheita para evitar a contaminação dos tubérculos (14).

Para algumas pragas, em brássicas e cenoura, também é recomendada a luta mecânica. Quanto ao ataque de mosca-da-couve em brássicas procede-se à eliminação das plantas atacadas quando são capturados, nas placas, os primeiros adultos (14).

As ooplacas (ovos) de lagartas-da-couve (*Pieris brassicae* e *Pieris rapae*) em brássicas e cenoura e da traça-da-couve (*Plutella xylostella*) em brássicas, que são facilmente visíveis sobre as folhas, proporcionam a fácil apanha e destruição destas folhas (14).

A **apanha à mão de insectos**, como a áltica na vinha, era prática corrente, antigamente, para posterior queima (4). Os adultos eram capturados com funis e procedia-se à desparra das folhas atacadas por larvas. Actualmente ainda pode ser utilizada, em pequenas explorações com carácter de subsistência, para pragas na vinha e noutras culturas.

O **alagamento da vinha** para combate à filoxera, isto é, ao afídeo radícolico *Viteus vitifolii*, foi usado com algum sucesso em certos solos no fim do século XIX. A traça-da-batateira é combatida deste modo na Nova Zelândia (16). Em Portugal, para o combate aos roedores dos campos, nalguns pomares situados perto de cursos de água, existe a possibilidade de alagamento total do terreno por um curto período; no Inverno o alagamento é um método eficaz e económico para destruir ou afastar os ratos (15).

A **lavagem das pereiras com água**, adicionada de um detergente biodegradável a 0,5%, é utilizada, com sucesso, no combate à psila, no Oeste. Deve ser efectuada no início da manhã num dia quente que atinja cerca de 30° C da parte da tarde e em alto volume (1500-2000 l/ha). Este meio físico de luta tem-se revelado eficaz, pela remoção da melada e consequente morte por dessecação das ninfas, e não afecta as populações de auxiliares (7).

A acção de lavagem com água, aplicada por **aspersão** ou **nebulização**, no período estival, é recomendada para combater ácaros, em cenoura e morango, admitindo-se "que trava ou reduz o desenvolvimento dos tetraniquídeos e favorece os ácaros predadores". Também os afídeos, quando em presença de pequenas colónias (índice 1) podem ser combatidos com eficácia, em alho-porro e cebola, através da rega por aspersão; o mesmo se verifica, em batata e brássicas, se a rega por aspersão ocorrer nas primeiras fases de desenvolvimento e em culturas de Primavera/Verão (14).

7.1.3 – A luta térmica

Na luta térmica utilizam-se temperaturas elevadas letais para as infestantes ou insectos e temperaturas baixas para impedir o desenvolvimento de insectos ou patogénios causa de prejuízos em produtos agrícolas após a colheita.

A luta térmica pode utilizar temperaturas elevadas através da exposição directa à chama, a radiações infravermelhas ou ao vapor. As temperaturas baixas são produzidas em sistemas frigoríficos adequados, onde se colocam os produtos agrícolas a conservar ao abrigo de ataques de pragas ou doenças (12).

Para proporcionar a **exposição directa à chama** podem utilizar-se queimadores com alimentação líquida munidos do seu próprio evaporador e queimador com alimentação gasosa que requerem um vaporizador externo. Estes queimadores devem produzir uma chama estreita de secção bem definida e com um perfil de temperatura uniforme.

Deste modo será possível obter temperaturas elevadas mas constantes e correspondentes ao nível de termosensibilidade dos organismos a combater, nomeadamente insectos e infestantes (12).

Para obter a **radiação infravermelha** a chama dos queimadores é dirigida sobre uma superfície de metal ou cerâmica que reflectirá a radiação sobre os organismos a combater. Esta técnica, que evita a exposição directa das culturas à chama, tem o inconveniente de exigir exposições mais demoradas dos insectos ou das infestantes às radiações, o que é pouco prático (12).

Os aparelhos de luta térmica pelo **vapor** dispõem de queimadores que produzem vapor de água, em seguida pulverizado sobre os organismos a combater, nomeadamente infestantes. As exigências em água, além do carburante, tornam esta técnica de custo mais elevado (12).

A luta térmica por exposição directa às chamas tem evidenciado desenvolvimento progressivo, sendo actualmente frequente a sua utilização no combate às **infestantes**, nomeadamente em agricultura biológica (11). Em culturas como o milho procede-se à integração da mobilização da entrelinha com a luta térmica na linha. A menor sensibilidade das plantas de milho ao calor permite a utilização da luta térmica contra as infestantes entre o estado de coleóptilo até às 2-3 folhas de milho e, depois, no estado de 6-7 folhas (45-50 cm de altura) (12, 13).

Em simultâneo com a destruição de infestantes em batateira, pela luta térmica, tem sido evidenciado, nos EUA e no Canadá, nos últimos 10 anos, a possibilidade de luta eficaz contra o **escaravelho-da-batateira**, e sem redução do rendimento desde que o tratamento seja efectuado sobre plantas com menos de 10 cm de altura (10). Também tem sido eficaz utilizar a luta térmica para **destruir a rama da batateira** uma a duas semanas antes da colheita (12, 16).

7.2 – A LUTA CULTURAL

A luta cultural abrange práticas culturais tendentes a intervir directamente nas condições de desenvolvimento dos inimigos das culturas, sendo normalmente medidas indirectas de luta (ver 6.3.3).

Entre os escassos exemplos de luta cultural, como meio directo de luta, referem-se algumas utilizações da poda e de intervenções em verde.

A **poda** de ramos ou de outros órgãos de plantas, além de frequente no Outono ou Inverno como medida preventiva por exemplo no combate, em macieira, à broca dos ramos, cochonilha-de-São José, cancro ou monília e, na vinha, para combate à cochonilha-**algodão**, esca, escoriose, eutipiose, oídio e podridão-cinzenta, pode ser um meio directo de luta na poda de ladrões, em pereiras, com elevados ataques de afídeos, ou de “bandeiras” atacadas pelo oídio-da-videira.

Intervenções em verde em ramos e folhas na macieira ou de pâmpanos e folhas na videira para eliminar focos de doenças (ex: infecções primárias de míldio-da-videira) ou pragas (ex: lançamento de pereira ou macieira atacados por piolho-cinzento) de preocupante dimensão podem ser também incluídas em meios directos de luta.

7.3 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMCZAK, J. Ph., LEGRAND, M. & OPIGER, C. (2002) – Essai d'efficacité d'une protection physique contre la mouche de la carotte (*Psila rosae*) en fonction de seuils d'intervention en agriculture biologique. 2.^a Conf. Int. Moyens Altern. Lutte Nuis. Veget., Lille, Mars 02: 123-129.
2. AMARO, P. (2000) – Podridão radicular. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada da pêra Rocha*: 81-82.
3. AMARO, P. (2001) – Podridão radicular. In AMARO, P. (Ed.) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*: 96-98.
4. AMARO, P. & FREITAS, J. (2001) – Ática. In AMARO, P. (Ed.) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*: 110-111.
5. AMARO, P., RIBEIRO, J. Alves & RAMADAS, I. (2001) – Infestantes. In AMARO, P. (Ed.) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*: 68-81.
6. AMARO, P., SOUSA, E. & CLEMENTE, J. (2000) – Infestantes. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada da pêra Rocha*: 60-69.
7. CLEMENTE, J. & AMARO, P. (2000) – Psila. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada da pêra Rocha*: 55-59.
8. CLOUTIER, D. C. & LEBLANC, M. L. (2000) – Lutte mécanique contre les adventices en agriculture. In VINCENT, C., PANNETON, B & FLEURAT, F. Lassard (Coord.) – *La lutte physique en phytoprotection*: 199-213. INRA.
9. DIAS, J. C. Silva (1985) – *As técnicas culturais e a protecção integrada das culturas*. ESA Castelo Branco, 172 p.
10. DUCHESNE, R. M., LAGUË, C., KELIFI, M. & GILL, J. (2000) – Répression thermique du doryphore de la pomme de terre. In VINCENT, C., PANNETON, B & FLEURAT, F. Lassard (Coord.) – *La lutte physique en phytoprotection*: 57-70. INRA.
11. FERREIRA, J. C. (Coord.) (1998) – *Manual de agricultura biológica. Fertilização e protecção das plantas para uma agricultura sustentável*. Agrobio, 431 p.
12. LAGUË, C., GILL, J. & PÉLOQUIN, G. (2000) – Lutte thermique en phytoprotection. In VINCENT, C., PANNETON, B. & FLEURAT, F. Lassard (Coord) – *La lutte physique en phytoprotection*: 27-39. INRA.
13. LEROUX, G. D., DOUHÉR, J. & LANOUILLE, M. (2000) – Pyrodés herbage dans les cultures de maïs. In VINCENT, C., PANNETON, B & FLEURAT, F. Lassard (Coord.) – *La lutte physique en phytoprotection*: 41-55. INRA.
14. MIRANDA, C. (Coord.) (2001) – *Manual de protecção integrada das culturas hortícolas*. AIHO, 324 p.
15. MOREIRA, I. & NAUNMANN, C. Etienne (Ed.) (1987) – *Roedores de campo e seu control*. DGPPA & GTZ, 147 p.
16. PEDIGO, L. P. (1996) – *Entomology and pest management*. 2.^a Ed., Prentice Hall Inc. Upper Saddée River, USA. 679 p.
17. SOBREIRO, J., NETO, C. & AMARO, P. (2000) – Pedrado. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada da pêra Rocha*: 30-35.
18. VINCENT, C., PANNETON, B. & FLEURAT, F. Lessard (Coord.) (2000) – *La lutte physique en phytoprotection*. 347 p. INRA.

8 – A LUTA BIOLÓGICA

8.1 – A ECOLOGIA, O ECOSISTEMA AGRÁRIO E A REGULAÇÃO DE POPULAÇÕES

A **ecologia**, ao estudar as relações entre os organismos vivos e entre estes e o seu ambiente, caracterizado pelo conjunto dos factores ecológicos, de natureza abiótica ou biótica, permite fundamentar o conceito de luta biológica (48).

Os ecossistemas, unidade básica de estudo em ecologia, são constituídos por biocenoses, isto é, comunidades ou conjuntos de seres vivos reunidos num espaço ou território, o biótopo. O equilíbrio biológico que poderá ocorrer num ecossistema será função de factores ecológicos, isto é, de interacções entre as populações dos organismos presentes, condicionadas pela influência de factores externos e internos (48). A **regulação das populações** num ecossistema é um processo biológico que envolve **inimigos naturais**, os **auxiliares**, que reduzem a densidade das populações das **presas** ou dos **hospedeiros** abaixo de níveis que se manteriam na sua ausência. Num contexto económico, esta regulação deve ocorrer a valores de densidade populacional inferiores ao nível económico de ataque (44).

Os **ecossistemas agrários** são influenciados pela acção do Homem para satisfazer as suas necessidades e têm várias características únicas (52):

- ausência frequente de continuidade temporal, duração limitada e, por vezes, com profundas alterações microclimáticas, causadas por práticas culturais;
- predomínio de plantas seleccionadas pelo Homem, com frequência provenientes de material genético importado;
- biodiversidade reduzida, com tendência para culturas de uma única espécie, agravada pela eliminação das infestantes;
- estrutura uniforme da vegetação, com plantas do mesmo tipo e idade;
- nutrientes normalmente adicionados ao ecossistema;
- **frequentes pululações de pragas, doenças e infestantes**, consequência, em grande parte, das anteriores características.

8.2 – A DEFINIÇÃO DE LUTA BIOLÓGICA

Segundo a clássica definição de luta biológica, da autoria de P. De Bach, em 1964 (22):

“a luta biológica, quando considerada sob o ponto de vista ecológico como uma fase de limitação natural, pode ser definida como a **acção de parasitas, predadores ou patogénios que mantêm a densidade das populações de outros organismos a níveis médios inferiores aos que ocorreriam na sua ausência**”.

No *Handbook of biological control*, editado em 1999 por Bellows & Fisher (11), não há unanimidade quanto ao conceito de luta biológica. Perkins & Garcia (1999) (53) e Gutierrez *et al.* (1999) (37) incluem, na luta biológica, a utilização de variedades resistentes (consideradas neste livro no âmbito da luta cultural) (ver 6.3.3.1), a luta autocida (ver 9.3) e produtos sintetizados por organismos vivos como feromonas (ver 9.1.2) (considerados como luta biotécnica), piretro, riânia e rotenona (ver 8.4.3.5) e as toxinas produzidas por *Bacillus thuringiensis* (também neste livro consideradas como luta biológica) (ver 8.4.3.4). Van Lenteren (1993) (61) adoptou a seguinte definição: “O uso de inimigos naturais no combate a pragas, doenças e infestantes”. Esta definição é similar à adoptada por Milaire (1982), na *Introdução à Protecção Integrada* (48): “a luta biológica consiste, sobretudo, em recorrer à acção de certas espécies de artrópodos ou de patogénios, a fim de reduzir as populações dos inimigos das culturas”. Para Van Driesche & Bellows (1996) (60) a luta biológica é “o uso de populações de parasitóides, predadores, patogénios, antagonistas ou competidores para reduzir a população dum inimigo da cultura, tornando-a menos abundante e menos prejudicial do que seria doutro modo”.

8.3 – OS AGENTES DE LUTA BIOLÓGICA

No combate a pragas, patogénios de plantas e infestantes são numerosos os grupos de auxiliares, mas com nítida diversidade na sua importância (Quadro 22).

Os auxiliares, consoante a natureza dos inimigos a combater e o seu modo de alimentação e de actuação, podem ser classificados em predadores, parasitóides, antagonistas, competidores, herbívoros, micoherbicidas e bioherbicidas.

Os insectos **entomófagos** são predadores ou parasitóides e os ácaros entomófagos podem ser predadores. É importante conhecer o significado de predador e, em particular, de parasita e as diferenças em relação a parasitóide:

- **predador** com larva ou ninfa geralmente muito móvel, capturando a **presa** matando-a imediatamente e ingerindo-a mais ou menos completamente ou sugando o seu conteúdo, deixando o tegumento vazio; consome elevado número de presas, por vezes centenas; o adulto pode ter o regime alimentar da larva ou da ninfa ou ingerir néctares, meladas ou pólen; os predadores mais importantes em luta biológica são insectos e ácaros (com destaque para os fitoseídeos); entre os insectos, têm importância os coleópteros, neurópteros, dípteros, heterópteros e alguns himenópteros e merecem especial destaque os coccinélideos, carabídeos, crisopídeos, sirfídeos, antocorídeos, nabídeos e formicídeos (7, 8, 9, 52); além dos entomófagos predadores, a designação predador é também utilizada para os patogénios (ex.: fungos) e nemátodes que destroem rapidamente os patogénios responsáveis por doenças das plantas e para os vertebrados (Quadro 22);

- **parasitóide**, insecto, cuja larva sem patas (àpoda) vive em permanente contacto com o **hospedeiro** de que se alimenta, quer à superfície (ectoparasitóide) quer no seu interior (endoparasitóide), causando a sua morte mais ou menos rapidamente mas só no final do desenvolvimento do seu estado larvar; para algumas espécies, o hospedeiro é parasitado simultaneamente por várias larvas provenientes de diversas posturas (multiparasitismo) ou de um só ovo cujo embrião se subdividiu dando origem a várias dezenas, centenas ou até milhares de larvas (poliembrionia); a disseminação do parasitóide é realizada só pela fêmea que deposita os seus ovos na proximidade, à superfície ou no interior do hospedeiro; o parasitóide adulto, por vezes, comporta-se como predador mas, normalmente, alimenta-se de substâncias açucaradas; os parasitóides mais frequentes são himenópteros (afelinídeos, afidiídeos, braconídeos, encirtídeos e tricogramatídeos) e dípteros taquinídeos, mas também ocorrem nos coleópteros, lepidópteros e neurópteros (Quadro 22);
- **parasita** é o organismo que vive no interior ou exterior do hospedeiro e cada indivíduo parasita completa a maior parte do seu ciclo de vida a expensas de um só hospedeiro; o parasita enfraquece progressivamente o hospedeiro, tornando-o incapaz de se reproduzir e eventualmente causando a sua morte (35) (Quadro 22).

Quadro 22 – Organismos auxiliares com importância relativa de utilização no combate a pragas (insectos, ácaros, vertebrados), a patogénios das plantas (fungos, bactérias, vírus e nemátodes) e a infestantes

Auxiliar	Praga			Patogénio/Doença			Infestante
	insecto	ácaro	vertebrado	fungo	bactéria	vírus	
Insecto	predador parasitóide	predador					predador herbívoros
Ácaro	predador	predador					predador herbívoros
Vertebrado	predador		predador				herbívoros
Fungo	parasita			parasita competidor predador			micoherbicida
Bactéria	parasita			parasita	parasita		bioherbicida
Vírus	parasita						
Nemátode	predador parasita						bioherbicida

A designação parasitóide, proposta em 1973 e já adoptada por Benassy na *Introdução à Protecção Integrada* (13), tem-se generalizado nos últimos 15 anos (35).

As diferenças que justificam distinguir os parasitóides de outros animais parasitas são:

- o comportamento parasítico ocorre só durante o estado larvar;
- em geral o estado adulto tem vida livre;
- tipicamente a larva do parasitóide consome e mata o hospedeiro;

- a dimensão do corpo do parasitóide é, em geral, similar à do hospedeiro;
- o ciclo de vida do parasitóide é relativamente simples;
- o parasitóide tem afinidade taxonómica com o hospedeiro (insecto/insecto);
- os parasitóides têm capacidade reprodutiva entre verdadeiro parasita e formas de vida livre.

Verificam-se excepções a estes critérios nos himenópteros parasitóides (35).

Na luta biológica consideram-se, ainda:

- **competidor**, é definido por Bellows (10) na luta biológica contra patógenos de plantas (fungos e bactérias), além da designação de parasita e de predador, como o organismo que ocupa e usa os recursos alimentares de modo não parasítico, impedindo assim os fitopatogénios de colonizarem os tecidos das plantas (Quadro 22);
- **hiperparasita** dos fitopatogénios comporta-se como parasitóide nos sistemas de artrópodos, destruindo o organismo fitopatogénico (9, 10);
- **herbívoro** é a designação adoptada para organismos como insectos, ácaros, outros vertebrados e peixes utilizados na luta biológica contra **infestantes**. Os fungos são designados **micoherbicidas** e as bactérias e os nemátodes de **bioherbicidas** (34, 56) (Quadro 22);
- **entomófago**, insecto ou ácaro predador e insecto parasitóide que, em limitação natural, luta biológica clássica ou tratamento biológico, causa a morte de insectos;
- **entomopatogénio**, bactéria, vírus, fungo e nemátode que, em limitação natural ou em tratamento biológico, causa a morte de insectos.

8.4 – AS MODALIDADES DE LUTA BIOLÓGICA

8.4.1 – A terminologia e a classificação

A designação **luta biológica**, já adoptada na *Introdução à Protecção Integrada*, em 1982 (Benassy & Baggiolini (14) e Milaire (48)), é também preferida neste livro em relação a **controlo biológico**. De facto, não há justificação para a introdução deste barbarismo quer por motivo de prioridade pois *lutte biologique* foi adoptada em França em 1919 e luta biológica, em Portugal em 1936, quer pela necessidade de novo vocábulo, pois além de luta ainda há outros sinónimos como combate e ainda **protecção**, este com justificadas razões para substituir luta, de acordo com a orientação da OILB/SROP (ver 4.2.2) (3a).

Três modalidades de luta biológica contra pragas, doenças e infestantes são, normalmente, diferenciadas em grande número de publicações da especialidade, verificando-se, por vezes, alguma diversidade.

Em terminologia portuguesa adoptada em 1982 (14) e, posteriormente, por Figueiredo, 1997 (31), Amaro *et al.*, 2000 (8) e 2001 (7), e Mexia em 1999 (45) e 2001 no Programa do Curso de Luta Biológica, das suas provas de Agregação (46), são designadas três modalidades:

- **limitação natural;**
- **luta biológica clássica;**
- **tratamento biológico.**

Na literatura americana é muito frequente designar estas três modalidades por *Conservation*, *Introduction* e *Augmentation*.

Pedigo (52), além de *Introduction*, engloba, na *Augmentation*, a *Inundative release*, a *Inoculative release* e ainda a *Environmental manipulation*, esta com a finalidade de manter ou aumentar as populações de auxiliares existentes num ecossistema.

Van Lenteren & Manzaroli (62) distinguem a limitação natural (*Natural control*) da *Conservation*, designam a luta biológica clássica por *Inoculative release* e diferenciam, na *Augmentation*, a *Inundative release* e a *Seasonal inoculative release*.

Dent (23) considera cinco modalidades de luta biológica: *Introduction*, *Augmentation*, *Inoculation*, *Inundation* e *Conservation*.

Apesar da diversidade de conceitos referida mantém-se, neste livro, a classificação das três modalidades e a terminologia adoptadas na *Introdução à Protecção Integrada* (14, 47).

Como o tema **limitação natural** não é considerado um meio directo de luta, mas sim uma medida indirecta, já foi analisado em 6.3.3.3.

8.4.2 – A luta biológica clássica

8.4.2.1 – A definição e os objectivos

Nesta modalidade de luta biológica procura-se combater uma espécie exótica que causa prejuízos numa cultura e região através da importação de auxiliares, inimigos naturais provenientes, normalmente, da região de origem dessa espécie exótica.

Para se alcançar este objectivo em relação a um inimigo exótico de uma cultura, normalmente, é necessário assegurar as fases seguintes (14, 23):

- a identificação da espécie exótica e da sua área de origem;
- a deslocação à área de origem para proceder ao inventário dos auxiliares, inimigos naturais dessa espécie;
- a avaliação, no campo, da eficácia relativa dos auxiliares;
- a importação dos auxiliares mais promissores e a sua quarentena;
- o método de cultura dos auxiliares;
- a largada dos auxiliares;
- a avaliação, no campo, da sua eficácia na prática.

O objectivo da introdução de auxiliares e da sua manutenção é alcançar, a médio prazo, uma posição de equilíbrio entre a sua população e a da espécie exótica a combater, podendo ser necessárias introduções posteriores, se ocorrerem factores inconvenientes ao desenvolvimento dos auxiliares, como o uso de pesticidas ou causas de natureza abiótica.

8.4.2.2 – A luta biológica clássica com utilização de artrópodos predadores e parasitóides de pragas

Um caso clássico e, sem dúvida, dos mais espetaculares ocorreu na Califórnia, em 1888, com a introdução e posterior desenvolvimento do predador coccinelídeo *Rodolia cardinalis* (vedália) e do parasitóide *Cryptochetum icerya*, provenientes da Austrália, para combater, com eficácia, a cochonilha, icéria, *Icerya purchasi*, em citrinos (41).

Em Portugal também ocorreu, a partir de fins de 1897, a introdução da vedália, proveniente da Califórnia, e em 1898 da Cidade do Cabo, na África do Sul. O Prof. Veríssimo de Almeida identificou, em Agosto de 1896, a icéria como responsável de graves prejuízos em citrinos na região da Cruz Quebrada, Algés e Pedrouços e que se admitiu ter surgido, a partir de 1894, e rapidamente propôs que se procedesse à importação da vedália, proveniente da Califórnia, mas foi preciso aguardar cerca de um ano para os Serviços Oficiais, após o fracasso dos insecticidas ensaiados, se decidirem a proceder à importação do auxiliar (6).

Portugal alcançou, assim, nos fins do século XIX, a posição de **pioneiro da luta biológica clássica na Europa** (6).

Outros exemplos de êxito, na Europa, também ensaiados e nem sempre com sucesso em Portugal, foram a introdução, em 1920, em França, do parasitóide *Aphelinus mali* para combater, na macieira, o pulgão-lanígero, *Eriosoma lanigerum*, e, na Alemanha, do parasitóide *Prospaltella perniciosi* contra a cochonilha-de-São José (61).

Pedigo (52) refere outros exemplos de luta biológica clássica, como o combate à cochonilha-vírgula, *Lepidosaphes beckii*, com o parasitóide *Aphytis lepidosaphes* e o êxito de combate ao coleóptero curculionídeo *Hypera postica*, em luzerna, com seis parasitóides, introduzidos, em 1959, na região nordeste dos EUA e que no fim dos anos 70 causavam 70% de mortalidade da praga, tornando desnecessário o recurso a insecticidas em 70% da área de luzerna da região citada.

São numerosos os casos de êxito de luta biológica clássica com recurso a predadores e parasitóides importados das regiões de origem das pragas exóticas. As opiniões divergem quanto aos auxiliares de maior êxito. Enquanto Elzen & King (24) referem a maior frequência de sucesso da introdução de parasitóides, admitindo ser três vezes superior à dos predadores, na opinião de Hagen *et al.* (38) os predadores têm sido utilizados com menor frequência que os parasitóides mas os casos de êxito são idênticos e até melhores em culturas arvenses e outras culturas.

A luta biológica clássica é mais utilizada para pragas de pomares e florestais e há larga evidência de ser altamente rentável com a relação benefício/custo da ordem das dezenas e centenas e chegando a atingir, nos EUA, 12 698 vezes no combate a *Pseudococcus fragilis* em citrinos e 3302 vezes contra *Diatraea* spp. em milho (37). Dent (23) refere valores médios da relação benefício/custo de 30/1 e considera a luta biológica clássica um importante e altamente eficaz método de combate, a longo prazo, de pragas exóticas. Aliás na América Latina deve ser sempre ponderada a hipótese da sua utilização em programas de desenvolvimento de agricultura sustentável (2).

Para evidenciar os limites da luta biológica clássica, Pedigo (52) esclarece que só raramente tem sido utilizada para combater pragas indígenas e que nos EUA as pragas exóticas correspondem a 39% das 600 mais importantes pragas (artrópodos).

Desde o início da luta biológica clássica, há 110 anos, verificou-se, à escala mundial, a introdução de 5408 espécies de insectos para combater 602 pragas de insectos. Na região da OEPP foram introduzidas 309 espécies, verificando-se o sucesso total ou parcial em 15,7% dos casos. De 98 espécies de insectos introduzidas com sucesso na região da OEPP, 86% eram himenópteros, 13% eram coleópteros e 1% dípteros (16).

8.4.2.3 – A luta biológica clássica com patogénios para combater pragas

Apesar das numerosas tentativas de introdução de patogénios, só raramente foi alcançado sucesso em luta biológica clássica para combater pragas.

Como exemplo refere-se o vírus NPV de uma praga do abeto, *Gilpinia hercyniae*, no Canadá e o fungo *Entomophaga miamiaga* contra *Lymantria dispar* nos EUA (26).

8.4.2.4 – A luta biológica clássica para combater doenças

Não há conhecimento de êxito com a luta biológica clássica para combater doenças das plantas (43, 66).

8.4.2.5 – A luta biológica clássica para combater infestantes

São frequentes os casos de êxito de luta biológica clássica com patogénios, insectos, ácaros, nemátodes e peixes no combate a infestantes nos EUA, Austrália e noutros países, embora seja reduzida, na prática, a sua contribuição para a luta contra as infestantes nos EUA e à escala mundial (19).

Em luta biológica clássica contra infestantes tem-se verificado a utilização de artrópodos (254 espécies de insectos e cinco espécies de ácaros), com o estabelecimento de 62% destas espécies num ou vários locais. Os casos de êxito atingem 65 espécies, ou seja, 25% das espécies introduzidas. Quanto a vertebrados foram importados 11 peixes para combater infestantes aquáticas, todos herbívoros generalistas (12).

Como exemplo de insectos utilizados com êxito em luta biológica clássica refere-se:

- o coleóptero crisomelídeo *Zygogramma suturalis*, importado dos EUA e Canadá a partir de 1978 para a URSS, proporcionou um sucesso espectacular no combate à ambrósia, *Ambrosia* spp. (34);
- o coleóptero curculionídeo *Neochetina eichorniae* foi considerado muito eficaz no combate ao jacinto aquático, *Eichornia crassipes*, após a sua introdução nos EUA e noutros países, mas nalguns a sua eficácia foi limitada; no âmbito do doutoramento da Dr. Teresa Rebelo, da Faculdade de Ciências de Lisboa, verificou-se que a eficácia desta espécie e de *N. bruchi* no combate àquela infestante é afectada negativamente pela associação com o microsporídeo, *Microsporidium* sp. (54).

Em relação aos ácaros são de referir: o tetraniquídeo *Tetranychus opuntia* que foi acidentalmente introduzido na Austrália e evidenciou alguma eficácia contra *prickly pear cact* e o eriofídeo *Eriophyes condriillae*, introduzido em 1971 na Austrália para

combater a leituga-branca, *Chondrila juncea* (34).

A carpa *Ctenopharyngodon idella*, um herbívoro não selectivo, tem evidenciado resultados contraditórios em introduções em vários países no combate a infestantes aquáticas (34).

Como exemplo de patogénios utilizados com sucesso em luta biológica clássica referem-se alguns fungos (19):

- a ferrugem *Puccinia chondrilina*, proveniente da Região Mediterrânica para combater, na Austrália, a infestante letuga-branca, *Chondrilla juncea*, com grande rentabilidade (benefício/custo: 100/1);
- a ferrugem *Puccinia lagenophorae*, introduzida acidentalmente em França, possivelmente proveniente da Austrália, revelou eficácia de cerca de 50% em relação à tasneirinha, *Senecio vulgaris*.

Entre os raros casos de nemátodes importados para combater infestantes cita-se o tilenquídeo *Paranquina picridis*, proveniente da URSS, para combater *Centaurea repens* (34).

8.4.3 – O tratamento biológico

8.4.3.1 – A definição e os objectivos

A designação **tratamento biológico**, adoptada na *Introdução à Protecção Integrada* em 1982 (14) e exemplificada com as largadas de tricogramas no combate a pragas de lepidópteros na couve, macieira e milho, corresponde às designações em língua inglesa *augmentation* (23, 41, 52) e *augmentation biological control* (41, 48, 53).

O tratamento biológico visa aumentar a população de auxiliares indígenas, normalmente presentes no ecossistema. Através de adequado sistema de cultura em massa viabiliza-se a possibilidade da sua posterior distribuição através de largadas.

O tratamento biológico, além do combate a insectos e ácaros, também é utilizado contra patogénios responsáveis por doenças de plantas (9, 10, 43) e contra infestantes (19, 34, 56).

8.4.3.2. – As modalidades de tratamento biológico

A classificação adoptada por diversos autores, mas com alguma diversidade, abrange:

- as largadas inoculativas;
- as largadas inoculativas sazonais;
- as largadas inundativas.

As **largadas inoculativas**, segundo Pedigo (52), são efectuadas **uma só vez** no ciclo cultural, admitindo-se que o auxiliar colonize e se expanda naturalmente na área visada.

As gerações provenientes da largada dos auxiliares têm assegurado o combate

eficiente de pragas, citando entre numerosos exemplos:

- na China, na Rússia e nos EUA as largadas de espécies de parasitóides de *Aphitis* em 4450 ha contra *Aonidiella aurantii*; do predador *Cryptolaemus montrouzieri* em 5670 ha contra *Saissetia oleae* e de espécies de parasitóides *Trichogramma*, em mais de 100 000 ha contra pragas de lepidópteros;
- em vários países europeus, em culturas protegidas, o emprego do ácaro predador *Phytoseiulus persimilis* contra ácaros fitófagos e dos parasitóides *Encarsia formosa* e *Aphidius matricariae* contra mosquinha-branca e afídeos, respectivamente (52).

Elzen & King (24) também adoptaram este conceito de largada inoculativa, mas para Van Lenteren & Manzaroli (62) *inoculative release* corresponde à luta biológica clássica (ver 8.4.2).

As largadas inoculativas de patogénios também são utilizadas no combate a doenças das plantas e a infestantes (9, 34).

Nas largadas inoculativas, no combate a doenças das plantas, são utilizadas pequenas quantidades de inóculo de antagonistas (fungos, bactérias, vírus) com a intenção de estabelecer e desenvolver populações de antagonistas suficientes para limitar e reduzir os prejuízos causados pelo patogénio. Como exemplo refere-se o uso dos hiperparasitas *Cylindrosporium concentricum* e *Dicyma pulvinata* no combate a *Phyllacora huberi* na árvore-da-borracha (10).

Nas **largadas inoculativas sazonais**, segundo Van Lenteren & Manzaroli (62), os auxiliares obtidos em cultura em massa são periodicamente distribuídos em culturas de curto prazo (6 a 12 meses) e onde ocorrem várias gerações da praga. Um número relativamente grande de auxiliares é largado para obter não só resultados imediatos mas também, através do desenvolvimento posterior das populações de auxiliares, o combate a pragas até ao fim do ciclo cultural. Como exemplo referem o uso do predador *Phytoseiulus persimilis* contra ácaros fitófagos e do parasitóide *Encarsia formosa* contra mosquinha-branca. Para estes exemplos e, ainda, para o uso de *Cryptolaemus montrouzieri* contra *Saissetia oleae*, Hagen *et al.* (38) também utilizam a designação largada inoculativa sazonal. Dent (23) esclarece que “**seasonal control**” pode ser obtido através de *inoculations* quando o auxiliar indígena está ausente na área em questão ou a espécie introduzida é incapaz de sobreviver permanentemente. As largadas inoculativas são efectuadas no início para colonizarem a área durante todo o ciclo cultural e impedirem o desenvolvimento da praga.

Nas **largadas inundativas**, possíveis após a cultura em massa de elevadas populações de insectos e ácaros auxiliares, frequentemente disponíveis comercialmente, procede-se periodicamente à distribuição de elevadas populações de auxiliares para obter o domínio imediato da praga. O impacto nas gerações seguintes das pragas é normalmente reduzido (23, 24, 52, 62). As largadas inundativas são também utilizadas com patogénios no combate a pragas (26), a doenças (9, 10) e a infestantes (19, 34).

No combate a patogénios das plantas, os antagonistas a utilizar estão normalmente presentes no ecossistema mas em escassa quantidade, pelo que se procede ao seu aumento em grande quantidade com o objectivo de dominar imediatamente a população de patogénios.

8.4.3.3 – O tratamento biológico de pragas com insectos e ácaros entomófagos

Ao longo do século XX foram importadas e largadas, na Europa, 150 espécies de inimigos naturais para combater 55 espécies de insectos e ácaros, pragas de diversas culturas. Até 1970, a luta biológica clássica foi a modalidade largamente dominante e só após os progressos nos métodos de cultura em massa de insectos e de ácaros e, mais recentemente, de agentes patogénicos de pragas, doenças e infestantes se verificou grande desenvolvimento do tratamento biológico (63).

Após 1970, só na área das culturas protegidas, foram comercializadas na Europa, para tratamento biológico, 60 espécies importadas e 40 espécies indígenas. A diversidade no recurso a espécies endémicas ou exóticas é bem evidenciada no Quadro 23.

Quadro 23 – Tratamento biológico com auxiliares endémicos ou exóticos no combate a pragas endémicas ou exóticas em culturas protegidas (63)

Auxiliar		Praga		Exemplo		Total de casos
endémico	exótico	endémica	exótica	auxiliar	praga	
x		x		<i>Chrysoperla carnea</i>	afídeos	56
x			x	<i>Diglyphus isaea</i>	<i>Liriomiza</i> spp.	24
	x	x		<i>Harmonia axyridis</i>	afídeos	43
	x		x	<i>Encarsia formosa</i>	mosquinha-branca	49

Enquanto em 1970 a área de estufas em que se procedia à luta biológica era de 200 ha, em 1999 atingiu 14 000 ha dos 250 000 ha existentes no Mundo. Esta evolução foi acompanhada da expansão das empresas produtoras e comerciais que, na Europa, passou de duas em 1968 para 26 em 1999, sendo 65 no Mundo. Actualmente, são 31 os auxiliares mais usados e produzidos por duas a nove empresas (Quadro 24). Em 1991, na Europa, o tratamento biológico com insectos e ácaros entomófagos abrangia 40 000 a 60 000 ha de pomares, vinhas e culturas hortícolas (63).

O uso de espécies de *Trichogramma* à escala mundial, em largadas inoculativas, e mais frequentemente em largadas inundativas, atingiu 32 milhões de ha no combate a importantes pragas de lepidópteros em 32 culturas agrícolas e florestais (50).

Nos EUA, em 1997, havia 142 empresas que comercializavam 130 auxiliares, incluindo 53 artrópodos predadores e 46 parasitóides. Em 1995 e 1996, o consumo destes tratamentos biológicos atingiu 9 a 10 milhões de dólares e 60 milhões de dólares à escala mundial (50).

No *Biopesticide Manual*, divulgado pelo BCPC em 1998, são referidas as características de 20 predadores e 20 parasitóides comercializados (21).

Em Portugal são escassas as empresas que comercializam artrópodos entomófagos e biopesticidas. A empresa Biosani (33) já comercializava em 2000 11 artrópodos entomófagos, 82% para várias culturas hortícolas, com destaque para beringela, melão, morango e tomate e 18% para citrinos e ornamentais. O número de parasitóides é ligeiramente superior ao de predadores e entre as pragas a combater destacam-se os afídeos, a mosquinha-branca e a cochonilha-algodão (Quadro 25).

Quadro 24 – Casos mais frequentes de comercialização de insectos e ácaros entomófagos para tratamento biológico em culturas protegidas (63)

Agente de luta biológica	Produto (n.º)	Estado comercializado
<i>Neoseiulus (= Amblyseius) californicus</i>	3	estados misturados
<i>Neoseiulus (= Amblyseius) cucumeris</i>	5	estados misturados
<i>Amblyseius degenerans</i>	5	estados misturados
<i>Aphelinus abdominalis</i>	3	adulto
<i>Aphidius colemani</i>	5	múmia
<i>Aphidius ervi</i>	3	múmia
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	4	pupa
<i>Chrysoperla carnea</i>	2	ovo/larva
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	5	adulto
<i>Dacnusa sibirica</i>	3	adulto
<i>Delphastus pusillus</i>	3	adulto
<i>Diglyphus isaea</i>	5	adulto
<i>Encarsia formosa</i>	7	pupa
<i>Eretmocerus eremicus (= Eretmocerus californicus)</i>	3	pupa
<i>Eretmocerus mundus</i>	2	pupa
<i>Harmonia axyridis</i>	2	adulto
<i>Heterorhabditis megidis</i>	2	juvenis (<i>dauer</i>)
<i>Hypoaspis aculeifer</i>	3	estados misturados
<i>Hypoaspis miles</i>	4	estados misturados
<i>Leptomastidea abnormis</i>	3	adulto
<i>Leptomastix dactylopii</i>	5	adulto
<i>Leptomastix epona</i>	4	adulto
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	2	múmia
<i>Macrolophus caliginosus</i>	5	adulto
<i>Orius insidiosus</i>	4	adulto
<i>Orius laevigatus</i>	5	adulto
<i>Orius majusculus</i>	5	adulto
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	9	estados misturados
<i>Steinernema feltiae</i>	2	juvenis (<i>dauer</i>)
<i>Trichogramma brassicae</i>	2	ovos parasitados do hospedeiro
<i>Trichogramma evanescens</i>	2	ovos parasitados do hospedeiro

Enquanto em Portugal, na *Lista dos produtos fitofarmacêuticos com venda autorizada* (28), se excluem os insectos entomófagos comercializados, em França, no *Index Phytosanitaire Acta 2001* (1), refere-se a comercialização de 16 predadores e 14 parasitóides.

No âmbito do Projecto PAMAF 2034 “Melhoria da produção hortícola em estufa no Oeste”, entre 1996 e 1999, foi elaborado o *Manual de Protecção Integrada em Culturas Protegidas na Região do Oeste* (45), tendo-se identificado os artrópodos entomófagos presentes na limitação natural de pragas em várias culturas, destacando-se, em relação

Quadro 25 – Artrópodos entomófagos fornecidos pela empresa Biosani para tratamento biológico, em Portugal (33)

Cultura	Praga		Auxiliar	Predador	Parasitóide
Cultura hortícola	tripes	<i>Orius laevigatus</i>	antocorídeo	x	
	mosquinha-branca	<i>Macrolophus caliginosus</i>	mirídeo	x	
	afídeos	<i>Chrysoperla carnea</i>	crisopídeo	x	
	ácaros	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	ácaro fitoseídeo	x	
	afídeos	<i>Aphidius colemani</i>	himen. braconídeo		x
	afídeos	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	himen. braconídeo		x
	mosquinha-branca	<i>Encarsia formosa</i>	himen. afelinídeo		x
	mosquinha-branca (<i>Bemisia tabaci</i>)	<i>Eretmocerus mundus</i>	himen. afelinídeo		x
	larvas-mineiras	<i>Diglyphus isaea</i>	himen. afelinídeo		x
Citrinos e ornamentais	cochonilha-algodão	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	coccinelídeo	x	
	cochonilha-algodão	<i>Leptomastix dactylopii</i>	himen. encirtídeo		x

aos parasitóides, a sua importância relativa e indicando os cinco predadores e os seis parasitóides utilizados em tratamento biológico (Quadro 26).

Uma análise dos auxiliares entomófagos foi realizada nos EUA em 1999 em relação aos predadores de pragas de insectos e ácaros (38) e aos parasitóides himenópteros (35); em França, em 1999, sobre auxiliares entomófagos (55); e em Portugal, em 2000, na pereira Rocha (8) e em 2001 na vinha (7). Naturalmente são abrangidos nesta análise, com mais frequência, organismos com intervenção em limitação natural do que em tratamento biológico.

8.4.3.4 – O tratamento biológico de pragas com microrganismos

Os **bioinsecticidas** são microrganismos patogénicos para insectos, utilizados em largadas inundativas como se utilizam os pesticidas químicos. Os bioinsecticidas abrangem: bactérias, vírus, fungos e nemátodes.

A evolução dos bioinsecticidas nos últimos 40 anos até 1990 foi lenta, mas na última década evidenciou nítido progresso. No *Biopesticide Manual* são referidas 59 espécies de biopesticidas à escala mundial, incluindo 36 para combater insectos, ácaros, lesmas e nemátodes e 20 para combater patogénios de plantas, sendo 15 fungos e cinco bactérias. Nos 36 biopesticidas para combater animais dominam 11 vírus, nove bactérias, nove nemátodes, seis fungos e, ainda, um microsporídeo (21, 32).

Em 1993 estavam homologados 18 bioinsecticidas no conjunto dos 15 países da UE. Desde então, só cinco foram analisados, enquanto nos EUA foram homologados 19 novos bioinsecticidas, o que evidencia uma política mais favorável da EPA (*Environmental Protection Agency*) ao desenvolvimento de biopesticidas (25).

Em 2001 havia no mercado francês, quanto a bioinsecticidas, 22 marcas comerciais de *Bacillus thuringiensis* spp. *kurstaki* 3a, 3b e uma marca comercial de *Bacillus thuringiensis* spp. *tenebrionis* (1).

Quadro 26 – Insectos e ácaros entomófagos predadores e parasitóides mais importantes em culturas protegidas na região Oeste (45)

Predador	Parasitóide	Grupo	Espécie	Presa ou hospedeiro	Limitação natural	Tratamento biológico
x		coleóptero, coccinelídeo	<i>Coccinella septempunctata</i>	afídeos	x	
x			<i>Scymnus</i>	ácaros mosquinha-branca	x	
x		heteróptero, antocorídeo	<i>Orius albidipennis</i> <i>Orius laevigatus</i>	afídeos, ácaros e tripes	x	x (1)
x		heteróptero, mirídeo	<i>Dicyphus cerastii</i>	ovos lepidópteros larvas-mineiras	x	
x			<i>Macrolophus caliginosus</i>	mosquinha-branca	x	x (1)
x		neuróptero, crisopídeo	<i>Chrysoperla carnea</i>	afídeos, ácaros ovos e pequenas lagartas	x	x (1)
x		díptero, sirfídeo	várias espécies	afídeos	x	
x		díptero, cecidomídeo	<i>Aphidoletes aphidimiza</i>	afídeos	x	x
x		ácaro	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	ácaros		x (1)
	x	himenóptero	<i>Aphidius colemani</i>	afídeos	x	x (1)
	x		<i>Aphidius ervi</i>	afídeos	x	
	x		<i>Aphidius matricariae</i>	afídeos	x	x
	x		<i>Ephedrus</i> spp.	afídeos	x	
	x		<i>Lysiphlebus fabarum</i>	afídeos	x	
	x		<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	lagartas	x	
	x		<i>Trioxys angelicae</i>	lagartas	x	
	x		<i>Cotesia hazak</i>	lagartas	x	
	x		<i>Cotesia plutellae</i>	lagartas	x	
	x		<i>Euplectrus flavipes</i>	lagartas	x	
	x		<i>Hyposoter didymator</i>	lagartas	x	
	x		<i>Microplitis mediator</i>	lagartas	x	
	x		<i>Telenomus laeviceps</i>	lagartas	x	
	x		<i>Thichogramma</i> spp.	lagartas	x	
	x		<i>Thichogramma</i> <i>evanescens</i>	lagartas	x	x
	x		<i>Meteorus pulchricornis</i>	lagartas	x	
	x		<i>Ctenochares bicolorus</i>	lagartas	x	
	x		<i>Aleiodes</i> spp.	roscas	x	
	x		<i>Macrocentrus</i> spp.	roscas	x	
	x		<i>Dacnusa sibirica</i>	larvas-mineiras	x	x
	x		<i>Diglyphus crassinervis</i>	larvas-mineiras	x	
	x		<i>Diglyphus isaea</i>	larvas-mineiras	x	x (1)
	x		<i>Diglyphus poppoea</i>	larvas-mineiras	x	
	x		<i>Chrysocharis</i> spp.	larvas-mineiras	x	
	x		<i>Amitus fuscipennis</i> (?)	mosquinha-branca- das-estufas	x	
	x		<i>Encarsia formosa</i>	mosquinha-branca- das-estufas	x	x (1)
	x		<i>Encarsia pergandiella</i>	mosquinha-branca- das-estufas	x	
	x		<i>Encarsia tricolor</i>	mosquinha-branca- das-estufas	x	

(1) Auxiliares entomófagos comercializados em Portugal pela Biosani

Em 2002, havia no mercado português, seis marcas comerciais de *Bacillus thuringiensis* (sem indicação da subespécie) (28).

As bactérias entomopatogénicas

A comercialização de *Bacillus thuringiensis* (Bt) foi iniciada em 1961, atingindo, em 1997, vendas no valor de 145 milhões de dólares (32) e, em 2002, 150 milhões de euros, representando mais de 90% do mercado de biopesticidas (25). As razões deste êxito são a rapidez do seu modo de acção, a eficiente produção à escala industrial e a descoberta de novas estirpes que tornaram possível o alargamento do seu espectro de actividade (25).

Contudo, o mercado destes bioinsecticidas corresponde a menos de 2% do mercado global de insecticidas (32).

Bacillus thuringiensis é uma bactéria Gram-positiva flagelada que corresponde a um complexo de subespécies, todas caracterizadas pela produção, durante a esporulação, de um cristal parasporal (também designado por cristal proteico, corpo cristalino ou inclusão proteica) (18, 27, 31).

O cristal parasporal contém uma ou mais proteínas, a maioria muito tóxica para uma ou mais espécies de insectos. Estas toxinas são endotoxinas (isto é, localizadas no interior da célula bacteriana) que ocorrem no cristal parasporal como protoxinas que, após ingeridas pelo insecto, são dissolvidas, no intestino médio, pela acção dos sucos digestivos alcalinos e por clivagem pelas enzimas proteases. As toxinas assim activadas ligam-se a receptores específicos nas microvilosidades da membrana do intestino médio em insectos susceptíveis, provocando a lise das células do epitélio intestinal e a sua destruição acompanhada ou não de septicémia, causando a morte do insecto entre um a cinco dias (25, 27, 31, 32, 47). Nalguns casos, o esporo da bactéria também contribui para a actividade larvívica (32).

Numerosos isolamentos de Bt foram obtidos a partir de insectos, solos e água, tendo evoluído nos últimos 40 anos os complexos sistemas de classificação das subespécies, também designadas por variedades ou estirpes (27). Vários métodos de classificação têm sido adoptados na base de testes bioquímicos, de serotipos H, dos cristais parasporais de antigénios, da produção de esterase ou de antibióticos e de outros critérios (32).

Federici (27) refere a existência de mais de 60 subespécies diferenciáveis na base de diferenças imunológicas dos flagelos (antigénio H) dos serotipos. A cada nome de subespécie corresponde um número de antigénio H. Flexner & Belnavis (32) referem a existência de mais de 30 subespécies, contendo cerca de 140 toxinas dos cristais parasporais. Estas toxinas afectam não só insectos lepidópteros, dípteros e coleópteros mas alguns isolamentos recentes evidenciam toxicidade também em relação a áfidos e, ainda, a ácaros e nemátodes (32).

Algumas subespécies mais frequentemente comercializadas têm patogenicidade diferente e apresentam diferentes toxinas nos cristais parasporais (Quadro 27).

Bt ssp. *kurstaki* (H3a3b), comercializada desde 1971, é actualmente utilizada com maior frequência e é recomendada pela elevada eficácia contra pragas de lepidópteros, em culturas agrícolas e florestais (27, 32).

Quadro 27 – Caracterização de algumas subespécies de *Bacillus thuringiensis* (27, 31)

Subespécie	Antigene H	δ -endotoxina	ω -exotoxina	β -exotoxina	Patotipo		
					lepid. (A)	dípt. (B)	coleóp. (C)
<i>thuringiensis</i>	1	x	x	x	x		
<i>kurstaki</i>	3a, 3b	x	x		x	x	
<i>aizawai</i>	7	x	x	x	x	x	
<i>tenebrionis</i>	8a, 8b	x					x
<i>israelensis</i>	14	x	x			x	

Bt spp. *aizawai* (H7) é eficaz para pragas de lepidópteros e de particular interesse em virtude da menor eficácia da subsp. *kurstaki* para algumas pragas do género *Spodoptera*, como *S. exigua*, *S. frugiperda*, *S. litura* e *S. littoralis*, em algodão, sorgo e outras culturas (27, 32).

Bt spp. *israelensis* (H14), descoberta em 1976, e a segunda mais utilizada subespécie de *Bacillus thuringiensis*, é particularmente eficaz para dípteros, em especial mosquitos e moscas simolídeos (27, 32).

Bt spp. *tenebrionis*, identificada em 1982, tem evidenciado eficácia contra coleópteros, como o escaravelho-da-batateira e pragas florestais, como *Paropsis charybdis* em eucalipto (27, 32).

Bt spp. *thuringiensis* foi proibida em numerosos países por se ter verificado que a presença da β -exotoxina era tóxica para vertebrados (31).

A maioria dos biopesticidas à base de *Bacillus thuringiensis*, frequentemente formulados como pós molháveis, suspensões aquosas ou pós, é constituída por misturas de cristais e esporos de Bt provenientes da cultura de estirpes originais e a sua multiplicação faz-se através de fermentação em equipamento adequado, processo pormenorizadamente descrito por Figueiredo (31).

Investigações sobre conjugados e sobre genética molecular de *Bacillus thuringiensis* proporcionaram o desenvolvimento de novos produtos em que os genes Bt foram manipulados de forma diversificada, pormenorizadamente analisada por Figueiredo (31).

As estirpes (ou spp.) provenientes de **conjugados**, isto é, da inserção de genes de toxinas de uma estirpe noutra estirpe, apresentam as propriedades insecticidas das duas estirpes ou até maior espectro de acção. Estes conjugados não são considerados organismos geneticamente modificados porque os genes que codificam as endotoxinas se localizam em plasmídeos que podem ser transmitidos de estirpe a estirpe na Natureza. Como exemplo refere-se o bioinsecticida Agree/Turex da CIBA, isto é, spp. *kurstaki* x spp. *aizawai* (31).

Os produtos de genética molecular resultam, por exemplo, da expressão do gene que codifica a endotoxina, noutras bactérias que não no Bt. A bactéria *Pseudomonas fluorescens* tem sido utilizada com esta finalidade, sendo as bactérias mortas após a produção da endotoxina por um processo que reforça a parede celular, formando microcápsulas que protegem os cristais (31). No *Biopesticide Manual* (21) refere-se a comercialização de dois bioinsecticidas resultantes da encapsulação de endotoxinas de

duas estirpes de Bt em *Pseudomonas fluorescens*:

Bacillus thuringiensis subsp. *aizawai* encapsulated delta-entoxins (marca Maatch [*kurstaki* + *aizawai*] – Mycogen);

Bacillus thuringiensis subsp. *kurstaki* encapsulated delta-entoxins (seis marcas, ex.: MVP *kurstaki*-Cry 1 A(c) – Mycogen; M/C [*aizawai* – Cry 1C] – Mycogen).

A capacidade, proporcionada pela genética molecular, de transformar o genoma de uma planta pela introdução de genes estranhos, foi concretizada, com muito sucesso, na década de 80, pela transferência dos genes responsáveis pela produção das endotoxinas de Bt através de *Agrobacterium tumefaciens* que possui um gene de transferência natural usando estirpes não patogénicas desta bactéria (31).

Algumas **plantas transgénicas**, incluindo genes de Bt, foram produzidas nos EUA, como algodão, milho e batateira, já comercializadas, e estando em vias de desenvolvimento: alface, arroz, couve, luzerna, macieira, noqueira e soja (27). Em 1998 foram cultivados, nos EUA, milho e algodão transgénicos, contendo genes de Bt, em 4,9 e 1,1, milhões de ha, respectivamente.

Vários obstáculos têm sido apresentados ao uso destas plantas transgénicas: o risco de toxicidade para os vertebrados alimentados com estas plantas transgénicas parece ultrapassado perante a evidência dos sucos estomacais dos vertebrados inativarem as proteínas veiculadas pelo gene Bt, dado o seu pH muito baixo; o risco de resistência às proteínas do Bt pelas populações de insectos expostas a essas culturas e o seu efeito tóxico sobre os auxiliares ainda se mantém controverso; além da resistência do público consumidor, em particular nalguns países europeus no âmbito da UE, ao consumo de plantas transgénicas (27, 31).

Nas **bactérias**, Flexner & Belnavis (32) só referem, como bioinsecticidas, além de *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus sphaericus* com eficácia contra mosquitos, em particular do género *Culex*, e *Serratia entomophila* no combate a *Costelytra zealandica*, importante praga das pastagens na Nova Zelândia (31).

Pedigo (52) refere dois actinomicetas do solo como espécies de bactérias: *Streptomyces avermitilis*, responsável pela produção, por fermentação, do insecticida avermectina, homologado em Portugal como **abamectina** e utilizado no combate à psila-da-pereira, larvas-mineiras-do-tomateiro (*Liriomyza*) e ácaros-do-morangueiro; e *Saccharopolyspora spinosa*, um actinomiceta do solo que produz, por fermentação, o **espinosade** já ensaiado em larga escala, em 1990, nos EUA.

Na Suíça, o espinosade foi ensaiado desde 1997 e homologado, a partir de Março de 2001, para combater tripses e lepidópteros em culturas hortícolas (couve, pepino, pimento e tomate) (39).

No *Biopesticide Manual* (21) também são referidos dois acaricidas provenientes da fermentação de actinomicetas do solo:

- milbemectina, produzido por *Streptomyces higroscopicus* subsp. *aureolacrimosus*;
- polinactina, metabolito secundário de *Streptomyces aureus*, estirpe S-3466.

Os vírus entomopatogénicos

Segundo a Dr. Maria de Lourdes Borges (17), o **vírus** é um patogénio que vive

obrigatoriamente no interior das células do hospedeiro, que lhe facultam enzimas, ribossomas e outros componentes necessários à sua multiplicação.

O virião é a unidade morfológica dos vírus, constituído por uma molécula de ácido nucleico, ribonucleico (ARN) ou desoxirribonucleico (ADN), de cadeia simples ou dupla e por revestimento proteico, o capsídeo, que o envolve podendo apresentar dois tipos: com encapsulação em hélice (forma de bastonete) ou com cápsula fechada de forma icosaédrica, cúbica ou quase esférica. O nucleocapsídeo, isto é, o conjunto do ácido nucleico e do capsídeo, por vezes apresenta-se rodeado por um envelope, uma membrana lipídica. Alguns vírus estão inseridos em matrizes proteicas, os corpos de oclusão (17, 31).

Entre as 15 famílias de vírus entomopatogénicos analisadas por Figueiredo (31), a família Baculoviridae é considerada a mais importante pela frequência com que os vírus são isolados dos insectos, pelas epizootias que provocam e pela perspectiva de utilização em luta biológica. São constituídos por vírus de ADN de cadeia dupla e com um ou mais viriões inseridos no corpo de oclusão proteica.

Após recente revisão da taxonomia destes vírus, adoptou-se a seguinte nomenclatura para os dois géneros de maior importância entomopatogénica: *Nucleopolyhedrovirus* (NPV) e *Granulovirus* (GV), por vezes ainda designados por vírus da poliedrose nuclear e vírus da granulose (31).

Os vírus entomopatogénicos, com predominância dos NPV em relação aos GV, têm evidenciado grande potencial no combate a mais de 400 espécies, principalmente lepidópteros e alguns himenópteros (ex.: tentredos) (25).

Após a ingestão do vírus pelo insecto, o corpo de oclusão é dissolvido pelos sucos alcalinos do intestino médio, libertando os viriões que penetram nas células epiteliais, onde se multiplicam no núcleo antes de infectarem novos tecidos como os hemócitos e o tecido adiposo, causando, por vezes, a morte do insecto (25).

O primeiro baculovírus (NPV) foi homologado (Elcor) nos EUA em 1975 e na Austrália em 1976, mas a concorrência perante a eficácia dos piretróides levou à suspensão da sua produção nos anos 80 (31).

Outros vírus entomopatogénicos têm sido comercializados e, sem dúvida, o maior sucesso ocorreu no Brasil com a aplicação anual, em mais de um milhão de ha de soja, de um NPV para combater o lepidóptero *Anticarsia gemmatilis* (AgMNPV), sendo também eficaz para a praga da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (25, 32).

Normalmente, os vírus entomopatogénicos são muito específicos, como o vírus da granulose do bichado (Cp GV) e o NPV da *Spodoptera exigua* (SeMNPV) (32).

Contudo, alguns baculovírus têm um espectro de acção mais amplo, como o vírus da poliedrose nuclear da *Mamestra brassicae* (MbmNPV) e também os relativos a *Autographa californica* (AcMNPV) e a *Anagrapha falcifera* (AnfaNPV). Mais de 30 espécies de lepidópteros de 10 famílias diferentes são susceptíveis aos vírus AcMNPV e AnfaNPV, mas admite-se que o seu potencial comercial não ultrapasse duas a cinco pragas (32).

As dificuldades de natureza comercial à expansão dos vírus entomopatogénicos resultam da lentidão da sua acção letal, por vezes de sete a 10 dias, da sua especificidade e consequente reduzido espectro de acção, da fraca persistência e do custo elevado da sua produção em massa. Contudo, estas limitações não têm impedido o êxito da sua utilização no Brasil e noutros países em desenvolvimento, como a China e a Índia e em

pequenos países da América Latina, África e Sudoeste Asiático, o que se explica pelo custo elevado dos pesticidas, pela frequente ocorrência de resistência aos pesticidas e, em contrapartida, pelo custo de produção em massa *in vivo* pouco elevado e pelas escassas limitações à sua homologação (26).

A elevada susceptibilidade à degradação destes vírus pela luz ultravioleta exige a utilização de formulações adequadas (32).

A manipulação genética de alguns NPV parece prometedora, nomeadamente por proporcionar maior rapidez no efeito letal (32).

No *Biopesticide Manual* refere-se a comercialização de 11 vírus entomopatogénicos, sendo nove NPV e dois GV (21).

Em França, em 2001, verificou-se a comercialização de apenas dois vírus entomopatogénicos, um GV, a granulose do bichado, e um NPV, a poliedrose nuclear da *Mamestra brassica*.

Em Portugal nenhum vírus entomopatogénico está homologado, apesar das investigações sobre vírus entomopatogénicos realizadas por Fernanda Heitor e Maria Teresa Cabral, entre 1955 e 1974, e por Elisabete Figueiredo e colaboradores, a partir de 1991, neste caso sobre vírus entomopatogénicos para noctúdeos em ensaios da sua eficácia e persistência e da sua transmissão por parasitóides (31).

Os fungos entomopatogénicos

Em contraste com as bactérias e os vírus entomopatogénicos, que actuam através do sistema digestivo, no intestino médio dos insectos, os fungos entomopatogénicos actuam, normalmente, por contacto, penetrando através da cutícula dos insectos, o que facilita o seu ataque a insectos com armadura bucal picadora-sugadora como afídeos, aleurodídeos e tripses. O esporo ou o conídio em contacto com a cutícula do insecto, em condições favoráveis de humidade, germina e o tubo germinativo penetra através da cutícula. Atingida a hemolinfa desenvolvem-se as hifas que colonizam todo o corpo do insecto, causando a sua morte em 7 a 10 dias. Alguns fungos produzem toxinas proteicas e estas estirpes podem abreviar a morte do insecto até 48 horas. Nos insectos mortos e em condições de humidade relativa superior a 90% formam-se, no micélio, estruturas reprodutivas e, consoante as espécies, produzem-se esporos, esporângios, esporos resistentes e conídios, assegurando a sua reprodução noutros insectos (26).

São conhecidas cerca de 800 espécies entomopatogénicas, mas somente cerca de uma dúzia tem evidenciado capacidade para utilização como micoinsecticidas devido a dificuldades técnicas e também económicas na sua produção (25).

Os fungos entomopatogénicos pertencem, mais frequentemente, às ordens Entomophthorales (ex.: zigomicetas) e Moniliales (ex.: hifomicetas).

Os fungos entomopatogénicos mais largamente utilizados são várias estirpes de *Beauveria bassiana*, utilizadas nos EUA, Europa, Rússia, China, Austrália, América do Sul, em milho contra *Ostrinia nubilalis* e contra outras pragas em pinheiro, culturas hortícolas e culturas protegidas (26, 31, 32).

Verticillium lecanii também tem sido utilizado, em vários países europeus, em culturas protegidas, contra afídeos, aleurodídeos e tripses; e *Metarhizium anisopilae* nos EUA, Austrália, Brasil, Japão, Suíça e Alemanha, contra várias pragas de cana-de-açúcar,

pastagens e fruteiras, incluindo citrinos (31, 32).

Paecilomyces fumosoroseus foi recentemente homologado nos EUA para combater afídeos, mosquinha-branca, tripses e aranha-vermelha em culturas protegidas (32).

As perspectivas de expansão do uso de fungos entomopatogénicos são problemáticas, principalmente pelo custo elevado dos métodos de produção que tem limitado o sucesso da sua utilização e por dificuldades climáticas decorrentes da exigência de elevada humidade relativa. A investigação actualmente em curso parece privilegiar o melhoramento das técnicas de formulação e o recurso a manipulação genética, nomeadamente para produção de plantas transgénicas (26, 31).

Os seis fungos entomopatogénicos, Moniliales, referidos no *Biopesticide Manual* (21), são eficazes para as pragas e culturas indicadas no Quadro 28.

Em França, em 2001, foram comercializados dois fungos entomopatogénicos: *Beauveria bassiana* 147 para combater a lagarta-do-milho; e *Beauveria tenella* 96 eficaz para *Melolontha melolontha* em cana-de-açúcar (1).

Em Portugal não estão comercializados fungos entomopatogénicos (28).

Quadro 28 – Fungos entomopatogénicos Moniliales referidos no *Biopesticide Manual* (21)

Espécie	Estirpe	Praga	Cultura
<i>Beauveria bassiana</i>	Bb 147	<i>Ostrinia nubilalis</i> <i>Ostrinia furnacalis</i>	milho milho
	GHA	mosca-branca, afídeos, cochonilha- -algodão, tripses	
	ATCC 74040	coleópteros, homópteros, heterópteros	
<i>Beauveria brongniartii</i>		<i>Hoplochelus marginalis</i> <i>Melolontha melolontha</i>	cana-de-açúcar e cevada
<i>Metarhizium anisopliae</i>		coleópteros, lepidópteros, térmitas	culturas protegidas e outras
<i>Metarhizium flavoviridae</i>		gafanhotos	
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>		<i>Trialeurodes vaporariorum</i> <i>Bemisia tabaci</i>	culturas protegidas
		afídeos, tripses, ácaros tetraniquídeos	
		mosquinha-branca, tripses, afídeos	culturas protegidas

Os nemátodes entomopatogénicos

Os nemátodes não são microrganismos, mas tradicionalmente são analisados a par dos vírus, bactérias e fungos. Estes nemátodes, principalmente dos géneros *Steinernema* e *Heterorhabditis*, têm reduzida dimensão (1 a 3 mm) e são parasitas de insectos do solo. Os nemátodes penetram nos seus hospedeiros pelos orifícios bucal e anal, pelos espiráculos e através da cutícula. No interior do insecto, o nemátode atinge a hemolinfa de que se alimenta e, então, liberta uma bactéria simbiótica que coloniza o insecto e pela acção de toxinas provoca a sua morte em menos de 48 horas. O nemátode alimen-

ta-se da bactéria e dos tecidos do insecto morto e produz duas a três gerações em uma a duas semanas, após o que abandona o insecto para iniciar o ataque a outro insecto vivo (26, 31).

Os nemátodes das famílias Steinernematidae e Heterorhabditidae são os únicos considerados entomopatogénicos por causarem a morte de insectos em menos de 24 horas, sendo os restantes considerados parasitas (31).

A comercialização dos nemátodes entomopatogénicos foi iniciada em 1976, mas não teve êxito devido ao elevado custo do método de produção e à competição com *Bacillus thuringiensis*. Recentemente, os progressos nos métodos de produção proporcionaram novas possibilidades de êxito na comercialização, considerando-se, actualmente, serem os bioinsecticidas mais importantes a seguir a *Bacillus thuringiensis*.

No *Biopesticide Manual* (21) referem-se oito nemátodes entomopatogénicos dos géneros *Heterorhabditis* e *Steinernema*. Há ainda um nemátode parasita, *Phasmarhabditis hermaphrodita*, com particular eficácia contra lesmas (Quadro 29). Três destes nemátodes, cada um do seu género, são comercializados em França (1). Em Portugal os nemátodes entomopatogénicos não estão comercializados (28). Figueiredo (31) refere os nemátodes entomopatogénicos comercializados em vários países europeus e nos EUA e indica ser comercializado, em Portugal, pela EIBOL, o Nepomil, à base de *S. feltiae*.

Em vários países, incluindo os EUA, a comercialização de nemátodes entomopatogénicos é permitida sem exigência prévia de homologação (32).

Quadro 29 – Nemátodes entomopatogénicos referidos no *Biopesticide Manual* (21) e comercializados em França (1).

Espécie	Praga	Cultura
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	<i>Papillia japonica</i> e outros insectos	ornamentais e outras culturas
<i>Heterorhabditis megidis</i> *	<i>Otiorhynchus sulcatus</i> e outros insectos do solo	ornamentais e hortícolas em culturas protegidas e de ar livre
<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i> *	lesmas **	ornamentais e hortícolas em culturas protegidas e de ar livre
<i>Steinernema carpocapsae</i> *	<i>Otiorhynchus sulcatus</i> , <i>Agrotis</i> spp., <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> , <i>Tipula</i> e outras pragas do solo	culturas protegidas, morangos, hortícolas, groselheira negra, relvados
<i>Steinernema feltiae</i>	<i>Bradysia</i> spp. <i>Lycoriella</i> spp., <i>Sciara</i> spp. e outros insectos do solo	culturas protegidas, cogumelos, morangos, relvados
<i>Steinernema glaseri</i>	escarabeídeos	relvados
<i>Steinernema riobrave</i>	<i>Scapteriscus</i> spp. <i>Pachnaeus litus</i> , <i>Diaprepes abbreviatus</i> e outras pragas	relvados citrinos
<i>Steinernema scapterisci</i>	<i>Scapteriscus vicinus</i> e <i>Gryllotalpa</i> spp.	relvados, principalmente em campos de golfe

* comercialização em França (1); ** não é insecto

8.4.3.5 – O tratamento biológico de pragas com plantas insecticidas

A designação de plantas insecticidas corresponde a *Botanical insecticides* e abrange as plantas ocorrendo naturalmente ou os produtos derivados de plantas obtidos por métodos tecnologicamente pouco sofisticados (65).

Na forma mais simples, os produtos são obtidos por moenda de partes de plantas, utilizando-se directamente o pó assim obtido ou diluído com argila, talco ou terra de diatomáceas (também com efeito insecticida). Assim, podem ser utilizados produtos como flores de piretro, raízes de rotenona, caules de riânia, folhas de amargoseira (*neem*), frutos ou cascas de plantas.

Também se utilizam extractos, aquosos ou por solventes orgânicos, de componentes de plantas insecticidas, aplicados em concentrados líquidos ou como pós insecticidas misturados com talco ou argila. Como exemplo refere-se piretrina, rotenona, *neem* e vários óleos vegetais.

As mais sofisticadas formulações consistem na obtenção de produtos purificados, obtidos através de uma série de extracções e destilações como se verifica com a nicotina (65).

Muitas destas plantas insecticidas foram utilizadas correntemente até aos anos 40. Em 1934 recomendava-se, em Portugal, a calda de nicotina e a calda de piretro para combater os afídeos da macieira e da pereira (5).

Quadro 30 – Plantas insecticidas (21, 29, 65)

Planta insecticida	Planta, origem do produto	Toxicidade		Toxicidade auxiliares	Uso
		Homem	abelha (A), ave (Av), peixe (P), porco (Po)		
azadiractina (<i>neem</i>)	<i>Azadirachta indica</i>			T <i>Diglyphus isaea</i> <i>Encarsia formosa</i> <i>Macrolophus caliginosus</i> <i>Phytoseiulus persimilis</i>	numerosas pragas e culturas
nicotina	tabaco e outras espécies <i>Nicotiana</i> sp. <i>Duboisia</i> spp., <i>Anabasia</i> spp. <i>Equisetum</i> spp.	MT	T (A) T (Av)	MT <i>Chrysoperla carnea</i> <i>Dacnusa sibirica</i> T <i>Coccinela septempunctata</i> <i>Cotesia congregata</i>	afídeos, tripes, ácaros, culturas protegidas, jardins
piretrinas	<i>Chrysanthemum</i> <i>cinerariefolium</i>		MT (P)	MT <i>Encarsia formosa</i> <i>Syrphus vitripennis</i> <i>Trichogramma cacoeciae</i> T <i>Leptomastix abnormis</i> <i>Pales pavidus</i>	numerosas pragas e culturas
riânia	<i>Ryania speciosa</i>		T (P)		lagartas e tripes fruteiras e outras culturas
rotenona	<i>Derris</i> spp. <i>Lonchocarpus</i> spp. <i>Thephrosia</i> spp.		ET (P) MT (Po)	MT <i>Amblyseius fallacis</i> <i>Edovum puttleri</i> T <i>Forficula auricularia</i>	coleópteros e outros insectos em pomares e jardins

Classificação toxicológica: ET – extremamente tóxico; MT – muito tóxico; T – tóxico

Após a introdução dos insecticidas organossintéticos, o recurso às plantas insecticidas foi praticamente eliminado por razões de ordem económica, de eficácia e persistência. Recentemente, ao longo dos anos 80 e 90, e em particular pelas exigências da agricultura biológica, tem-se verificado a utilização destes insecticidas. As razões destas opções fundamentam-se no facto de serem pesticidas não químicos, ou seja naturais, de curta persistência, e admite-se que, por vezes, são pouco tóxicos para o Homem e os auxiliares.

Cinco plantas insecticidas, mais frequentemente utilizadas, são incluídas no Quadro 30. Outras poderão ser referidas como óleos vegetais, cevadilha (*Veratrum album*) e quassia (*Aeschynomene excelsa* e *Picrasma excelsa*).

A elevada toxicidade da nicotina para o Homem e da azadiractina, nicotina, piretrinas e rotenona para os auxiliares não justificam a sua utilização em protecção integrada. Também merece adequada ponderação o facto da rotenona ser extremamente tóxica para peixes e muito tóxica para porcos e das piretrinas serem muito tóxicas para peixes.

As plantas insecticidas do Quadro 30 e, ainda, os óleos vegetais são referidos no *Biopesticide Manual* (21). Em França só são comercializadas as piretrinas e a rotenona (1) e em Portugal as piretrinas (28).

8.4.3.6 – O tratamento biológico de doenças com biofungicidas e biobactericidas

Recentemente verificou-se a expansão da investigação que permitiu a comercialização de biofungicidas e alguns biobactericidas. O mercado actual destes produtos é reduzido (inferior a 1% do consumo de fungicidas químicos), mas apresenta tendência para aumentar (49).

A nível mundial estão comercializados cerca de 30 produtos para uso contra doenças transmissíveis pelo solo, só uma dezena para doenças da parte aérea das plantas e quatro para utilização em pós-colheita (36, 49). Em 1989 só eram referidos dois biofungicidas, a estirpe K84 de *Agrobacterium tumefaciens* para combater estirpes patogénicas deste fungo e *Phlebiopsis gigantea* contra *Fomes annosus*, este usado no Reino Unido em 50 000 ha de floresta (3).

No Quadro 31 reúne-se informação relativa a 21 biofungicidas e biobactericidas, com grande predomínio de biofungicidas, englobando estes 13 fungos e cinco bactérias. Três bactérias têm acção bactericida. É evidente o predomínio do uso em relação a doenças transmitidas pelo solo. O hiperparasita *Ampelomyces quisqualis* é eficaz contra oídios, nomeadamente em vinha e macieira. Um fungo (*Candida oleophila*) e três estirpes (Bio-Save 100, Bio-Save 110 e Bio-Save 1000) da bactéria *Pseudomonas syringae* são eficazes contra fungos em produtos armazenados e frutos (citrinos e maçãs) em pós-colheita.

Em França só são comercializadas as estirpes não patogénicas de *Endothia parasitica*, prevendo-se a próxima comercialização de *Ampelomyces quisqualis* contra oídio e de *Bacillus subtilis* para doenças transmissíveis pelo solo (49). Em Portugal estes biopesticidas não estão comercializados (28).

O modo de acção de 10 biopesticidas com eficácia para fungos e bactérias foi analisado por Nicot (49) e é sintetizado no Quadro 32.

Quadro 31 – Biofungicidas e biobactericidas comercializados (9, 10, 21, 36, 49)

Espécie	Fitopatogénio	Solo	Fungo	Bactéria	Cultura
FUNGO					
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	oídios		x		macieira, vinha, morango, tomate
<i>Candida oleophila</i>	<i>Botrytis, Penicillium</i>		x		pós-colheita, citrinos, macieira
<i>Coniothrium minitans</i>	<i>Sclerotinia</i>		x		alface, colza
<i>Endothia parasitica</i>	<i>Endothia parasitica</i>		x		castanheiro
<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Fusarium oxysporum,</i> <i>Fusarium moniliforme</i>	x	x		culturas protegidas e de ar livre
<i>Gliocladium catenulatum</i>	<i>Didymella, Pythium,</i> <i>Rizoctonia, Helminthosporium</i>	x	x		tratamento semente e pós-colheita
<i>Gliocladium virens</i>	<i>Pythium, Rhizoctonia, Fusarium,</i> <i>Sclerotinia, Sclerotium</i>	x	x		culturas protegidas, viveiros, relvados
<i>Phlebiopsis gigantea</i>	<i>Fomes annosus,</i> <i>Heterobasidium annosum</i>		x		pinheiro, abeto
<i>Pythium oligandrum</i>	fungos do solo	x	x		culturas protegidas e de ar livre, cereais
<i>Trichoderma harzianum</i> (estirpes T22, T35, T39)	oídio e patogénios do solo (<i>Botrytis, Fusarium, Sclerotinia</i>)	x	x		vinha, hortícolas, culturas protegidas,
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>T. viride</i>	<i>Armillaria mellea, Pythium,</i> <i>Phytophthora, Fusarium,</i> <i>Rhizoctonia</i>	x	x		pomares, vinha, culturas protegidas, hortícolas, pós-colheita (frutos e vegetais)
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>T. polysporum</i>	<i>Botrytis, Didymella, Verticillium</i>	x	x		culturas protegidas, vinha, pomares, morango
<i>Trichoderma lignorum</i>	<i>Rhizoctonia, Fusarium</i>	x	x		
BACTÉRIA					
<i>Agrobacterium radiobacter</i>	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>			x	pomares, vinha, castanheiro, culturas protegidas e ar livre
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Fusarium, Pythium, Rhizoctonia</i>	x	x		soja, amendoim, trigo, cevada, hortícolas, algodão
<i>Burkholderia cepacia</i>	fungos e nemátodes	x	x		tratamento semente e de plantas transplantadas
<i>Erwinia carotovora</i>	<i>Erwinia carotovora</i>			x	couve
<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	fungos do solo	x	x		cereais
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Erwinia amilovora,</i> <i>Fusarium, Rhizoctonia</i>	x	x		fruteiras (pomóideas), algodão, hortícolas
<i>Pseudomonas syringae</i>	<i>Botrytis, Penicillium, Mucor</i>			x	produtos armazenados
<i>Streptomyces griseoviridis</i>	<i>Fusarium, Alternaria, Pythium,</i> <i>Phomopsis</i>	x	x		hortícolas, ornamentais

Verifica-se que o hiperparasitismo está presente no modo de acção de todos os fungos e que a competição, em particular para substâncias nutritivas, ocorre em relação a seis fungos e três bactérias. A indução da resistência sistémica na planta hospedeira ocorre pela acção de três fungos e duas bactérias. Finalmente, a antibiose é referida para *Gliocladium catenulatum* e a estirpe T22 de *Trichoderma harzianum* e duas bactérias, *Bacillus subtilis* e *Streptomyces griseoviridis*.

Quadro 32 – Modo de acção de sete fungos e três bactérias na sua actividade biofúngida ou biobactericida (21, 49)

Espécie	Antibiose	Competição	Hiperparasita	Indução resistência sistémica no hospedeiro
FUNGO				
<i>Ampelomyces quisqualis</i>			x	
<i>Gliocladium catenulatum</i>	x	x	x	
<i>Pythium oligandrum</i>		x	x	x
<i>Trichoderma harzianum</i> (estirpe T22)	x	x	x	x
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai		x	x	
<i>Trichoderma harzianum</i> (estirpe T39)		x	x	
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>T. polysporum</i>		x	x	x
BACTÉRIA				
<i>Bacillus subtilis</i> (estirpe QST713)	x	x		x
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (estirpe A506)		x		
<i>Streptomyces griseoviridis</i> (estirpe K61)	x	x		x

8.4.3.7 – O tratamento biológico de infestantes com micoherbicidas e com bactérias

Em 1980 foi comercializado, nos EUA, o primeiro micoherbicida, DeVine, aproveitando a eficácia muito específica de *Phytophthora palmivora* em relação a *Morrenia odorata*, infestante de citrinos, presente em 49 000 ha de pomares de citrinos na Florida. Tem-se atingido 90 a 100% de eficácia e a persistência do tratamento mantém-se durante, pelo menos, dois anos (19).

Entre 1980 e 1998 dois novos micoherbicidas foram homologados nos EUA, um outro micoherbicida na África do Sul, Canadá e Holanda e uma bactéria, *Xantomonas campestris pv poae*, bioherbicida específico para *Poa annua*, no Japão. Actualmente só cinco herbicidas são comercializados em consequência de dois (BioMal e Dr BioSedge) terem sido suspensos por razões económicas (Quadro 33) (19).

A par de cinco bioherbicidas específicos, existem dois (Biochon e Stumpout) de espectro de acção mais amplo e com capacidade para impedir o crescimento de árvores cortadas causando a sua morte (Quadro 33).

As perspectivas de homologação de novos bioherbicidas são elevadas, estando actualmente cerca de 44 produtos em ensaios de campo e em desenvolvimento comercial (20, 56). Charudattan, em 2000 (19), destacou 10 destes bioherbicidas, alguns com eficácia para *Cyperus rotundus*, *Cuscuta* spp., *Striga* spp., *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli* e *Taraxacum officinalis*.

Quadro 33 – Fungos e bactérias comercializados como biopesticidas para combater infestantes (19, 20, 21, 56)

Espécie	Marca	Infestante	Cultura	País
FUNGO				
<i>Chondrostereum purpureum</i>	BioChon	<i>Prunus serotina</i> , <i>Populus</i> spp., <i>Betula lutea</i> e outras	floresta	Holanda
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f. sp. <i>aeschynomene</i>	Collego	<i>Aeschynomene virginica</i>	arroz, soja	EUA
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f. sp. <i>malvae</i>	BioMal	<i>Malva pusilla</i>	várias	Canadá (1)
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>		<i>Hakea sericea</i>		África do Sul
<i>Cylindrobasidium laeve</i>	Stumpout	plantações de árvores	floresta	África do Sul
<i>Phytophthora palmivora</i>	DeVine	<i>Morrenia odorata</i>	citrinos	EUA
<i>Puccinia canaliculata</i>	Dr BioSedge	<i>Cyperus esculentus</i>		EUA (1)
BACTÉRIA				
<i>Xantomonas campestris</i> pv. <i>poae</i>	Camperico	<i>Poa annua</i>		Japão

(1) já homologado, mas comercialização suspensa por razões de natureza económica

8.5 – A REGULAMENTAÇÃO DA LUTA BIOLÓGICA

Nas últimas duas décadas a expansão da luta biológica aumentou as preocupações sobre os riscos para o Homem, animais domésticos e, em particular, para o ambiente, inerentes à importação de espécies exóticas no âmbito da luta biológica clássica e à utilização do tratamento biológico contra pragas, com insectos e ácaros entomopatogénicos e com microrganismos entomopatogénicos (bactérias, fungos, vírus e nemátodes) e com biopesticidas (fungos e bactérias) contra doenças e infestantes. Esta problemática tem sido analisada com crescente frequência e preocupação, nomeadamente:

- Março 1992 – *Workshop on risks of introducing new organisms in agriculture practice*, em Saariselka, Lapland, Finlândia, com apoio da OCDE e de entidades finlandesas. HOKKANEN, H. M. T. & LYNCH, J. M. (Ed.) (1995) – *Biological control: benefits and risks*. 304 p. (40).
- Março 1996 – *EPPO/CAB Workshop on safety and efficacy of biological control in Europe*. Streatley on Thames, GB. *Bull OEPP/EPPO*, **27** (1-3), 1997: 1-142.
- Outubro 1999 – *OILB int. Symposium Indirect ecological effects in biological control*, Montpellier, com apoio da CILBA e AGROPOLIS. WAJNBERG, E., SCOTT, J. K. & QUIMBY, P. C. (Ed.) (2001) – *Evaluating indirect ecological effects of biological control*. CABI Publ., 261 p. (64).

É evidente a crescente consciencialização da importância desta problemática e da frequente insuficiência dos dados disponíveis, tornando indispensável a intensificação da investigação.

A regulamentação sobre estas questões tem sido melhorada e intensificada a nível de diferentes países e também no âmbito internacional, de que são exemplo o Código de Conduta da FAO relativo à importação e às largadas de agentes exóticos em luta biológica (57) e a actividade do *EPPO Panel on the safe use of biological control*, em que participam 14 países da EPPO, incluindo Portugal (16), e a progressiva melhoria da regulamentação da UE.

A homologação de microrganismos, em relação à eficácia e de natureza ecotoxicológica, está praticamente generalizada, mas quanto a macrorganismos é evidente a diversidade de situações (Quadro 34).

A homologação de microrganismos na base de dados sobre a eficácia e de natureza ecotoxicológica ocorre em todos os países referidos no Quadro 34, excepto nos EUA que não consideram a eficácia.

Quadro 34 – Homologação e critérios de avaliação em relação a micro e macrorganismos usados em protecção de plantas (15)

País	Microrganismo		Macrorganismo		
	eficácia	ecotoxicologia	eficácia	ecotoxicologia	início homologação
União Europeia (UE)	+	+	-	-	
Áustria	+	+	+	+	
França	+	+	+	-	
Suécia	+	+	+	+	1995
País não UE					
Hungria	+	+	+	+	1988
Noruega	+	+	-	-	
Suíça	+	+	+	+	1987
Austrália	+	+	+	+	1994
Canadá	+	+	+	+	1996
Israel	+	+	-	-	
Japão	+	+	+	+	
EUA	-	+	-	-	

Quanto a macrorganismos regista-se alguma diversidade, não sendo considerados nos EUA, Israel, Noruega e França no que se refere à Ecotoxicologia. A nível global da UE não se projecta tornar obrigatória a homologação de macrorganismos, o que não impede a sua adopção por alguns países, como Áustria, França e Suécia. Na Suíça é obrigatória esta homologação desde 1987 (Quadro 34). Nos EUA não se exige a homologação de macrorganismos mas regulamentação muito rígida impede a importação de espécies exóticas em protecção de plantas se houver riscos para o ambiente (15).

Muito recentemente, a Directiva 91/414/CE, foi transposta para a ordem jurídica portuguesa através do Decreto-Lei 160/2002, de 9 de Julho, que define os **“requisitos necessários referentes à utilização de microrganismos como produtos fitofarmacêuticos”**.

Por microrganismo define-se “a entidade microbiológica, celular ou não celular, capaz de replicação ou de transferir material genético”. Esta definição aplica-se, mas não se limita, a bactérias, fungos, protozoários, vírus e viróides.

Os requisitos pormenorizados no Decreto-Lei 160/2002 abrangem capítulos similares para os microrganismos e para os produtos fitofarmacêuticos baseados em preparações com microrganismos, exigindo-se, neste último caso, também dados sobre a aplicação e dados de eficácia (Quadro 35). Esta regulamentação, excepto a especificidade inerente a microrganismos, enquadra-se na orientação adoptada, em geral, para os produtos fitofarmacêuticos químicos definida no Decreto-Lei 94/98, de 15 de Abril.

Quadro 35 – Requisitos respeitantes aos dados sobre as substâncias activas constituídas por microrganismos e sobre produtos fitofarmacêuticos baseados em preparações com microrganismos, exigidos pelo Decreto-Lei 160/2002, de 9 de Julho.

Microrganismo	Produtos fitofarmacêutico
Identidade	Identidade
Propriedades biológicas	Propriedades físicas, químicas e técnicas
	Dados sobre aplicação
Informações adicionais	Informações adicionais
Métodos de análise	Métodos de análise
	Dados de eficácia
Efeitos na saúde humana	Efeitos na saúde humana
Resíduos nos produtos tratados e alimentos para consumo humano e de animais	Resíduos nos produtos tratados e alimentos para consumo humano e de animais
Destino e comportamento no ambiente	Destino e comportamento no ambiente
Efeitos em organismos não visados	Efeitos em organismos não visados
Resumo e avaliação do impacto ambiental	Resumo e avaliação do impacto ambiental

8.6 – A EVOLUÇÃO DA LUTA BIOLÓGICA EM PORTUGAL

A importância dos auxiliares no combate aos inimigos das culturas já era referida na literatura técnica, em Portugal, cerca de 1850 (4).

A identificação da icéria (*Iceria purchasi*), pelo Prof. Veríssimo de Almeida, em Agosto de 1896 em plantações de citrinos em Algés, Paço de Arcos e Pedrouços, causando graves prejuízos, e a importação da Califórnia, em Outubro de 1987, do coccinelídeo *Vedalia cardinalis*, a vedália, e a sua subsequente produção em massa e largadas com evidente sucesso (que se manteve até aos anos 40) permitiu que **Portugal fosse pioneiro da luta biológica clássica na Europa** (4, 6) (ver 8.4.2.2).

Nos anos 20 e 30 procede-se a novas introduções de auxiliares, como *Aphelinus mali* para combater o pulgão-lanífero, *Cryptolaemus montrouzieri* contra *Planococcus citri* e *Ooencyrtus kuvanae* no combate a *Lymantria dispar*. Na década de 70 ensaia-se *Encarsia perniciosi* contra *Quadraspidiotus perniciosus*, *Metaphycus lounsbury* para *Saissetia oleae* e *Cales noacki* contra *Aleurothrixus floccosus*. Foram escassos os estudos sobre biopesticidas, quase só de índole laboratorial, por exemplo sobre *Verticillium*

Iecanii, parasita de cochonilhas e sobre baculovírus e *Bacillus thuringiensis* contra pragas florestais (4).

O trabalho persistente do Departamento de Entomologia da Estação Agronómica Nacional, com destaque para Magalhães Silva, e de âmbito florestal devido a A. F. Seabra e Baeta Neves, alcançou êxito, por vezes, com alguma irregularidade entre os anos 50 e 80. Castelo Branco, no Centro de Zoologia da Junta de Investigações Científicas do Ultramar, realizou com sucesso, entre 1955 e 1961, várias campanhas de luta biológica em S. Tomé, ilha do Príncipe e, ainda, na Guiné e Índia (4).

A comercialização de *Bacillus thuringiensis* iniciou-se em 1970, mas o seu consumo manteve-se reduzido até recentemente.

Corinta Ferreira divulgou, em 1985, o catálogo dos entomófagos da classe Insecta, de interesse agrícola e florestal, identificados em Portugal Continental (30).

Na **História da Luta Biológica em Portugal** pormenorizam-se os trabalhos de investigação e de aplicação prática desde 1897 até fins dos anos 70 (4).

Nas Actas do **Simpósio sobre auxiliares e produtos fitofarmacêuticos**, realizada na Estação Agronómica Nacional, em Maio de 1991, em que participou, a convite, o especialista francês J. N. Reboulet, da *Association de Coordination Technique Agricole* (ACTA), apresenta-se informação preciosa sobre os conhecimentos nacionais e internacionais relativos aos principais grupos de auxiliares: ácaros fitoseídeos, antocorídeos, coccinelídeos, dípteros predadores, himenópteros, sirfídeos e agentes de luta microbiológica (ex.: bactérias, vírus e nemátodes) (7, 8, 59).

Nas duas últimas décadas, a luta biológica progrediu muito em Portugal, tendo-se intensificado a actividade da EAN, com particular ênfase no estudo de auxiliares parasitóides e predadores de afídeos, ácaros fitoseídeos e no âmbito da entomofauna de citrinos e foi desenvolvida actividade intensa em dois centros dedicados essencialmente à luta biológica na Universidade dos Açores e na de Évora. Nas Faculdades de Ciências e Tecnologias das Universidades de Lisboa, de Coimbra, Nova de Lisboa e na UTAD, aqui com ênfase nos ácaros fitoseídeos, e nalgumas Escolas Superiores Agrárias como Beja, Bragança, Castelo Branco, Ponte de Lima e Viseu também foram realizados estudos sobre luta biológica e, frequentemente, com a colaboração técnica do CNPPA e da DGPC, das Direcções Regionais de Agricultura, em particular do Entre Douro e Minho, do Ribatejo e Oeste e do Algarve.

Na Madeira, na Direcção de Serviços de Investigação Agrícola, com o apoio do Inv. Coord. José Passos de Carvalho também se tem desenvolvido a luta biológica, a par da luta autócida.

No Instituto Superior de Agronomia, o **Mestrado de Protecção Integrada** proporcionou a oportunidade, não só para intensificar e aprofundar o ensino da luta biológica (com consequências na formação profissional, iniciada em 1991 e 1992 com dois cursos sobre auxiliares ministrados por Reboulet da ACTA), mas também para intensificar a investigação da luta biológica em relação a inúmeras pragas de citrinos, culturas protegidas, pomóideas, oliveira e floresta. Das 65 dissertações do Mestrado, cerca de 40% abordaram temas de luta biológica, por vezes, com continuidade para algumas dissertações de doutoramento.

Está por realizar a síntese de toda a informação produzida nestas duas últimas décadas e será, certamente, muito útil esclarecer o que se tem observado no conjunto

das culturas protegidas, dos citrinos, das pomóideas, da oliveira e de outras culturas na intensa investigação realizada pelas numerosas entidades, referidas em Portugal, quanto: às espécies mais frequentes; à eficácia potencial da sua acção predadora ou parasitóide em relação à limitação natural de várias pragas; à frequência relativa da sua presença; à evolução da eficácia desde o abrolhamento até à colheita; ao efeito destruidor de vários pesticidas; e à acção favorável de medidas culturais visando fomentar o desenvolvimento dos auxiliares; e, finalmente, à eficácia de acções de luta biológica por tratamento biológico desenvolvido em relação a algumas pragas e doenças (4, 7, 8).

8.7 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACTA (Ed.) (2001) – *Index phytosanitaire ACTA 2001*. 724 p.
2. ALTIERI, M. A. & NICHOLLS, C. I. (1999) – Classical biological control in Latin America. Past, present, future. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 975-991.
3. AMARO, P. (1990) – A patologia vegetal e a protecção integrada. 1.º Enc. Fitopat. port., Lisboa, Dez. 89. *Revta Ciênc. agrár.*, **13** (3, 4): 31-64.
- 3a. AMARO, P. (1991) – Luta biológica ou controlo biológico. *Actas 1.º Enc. nac. Prot. Integ.*, **2**: 205-213.
4. AMARO, P. (1991) – História da luta biológica em Portugal. Simp. Aux. Prod. fitop., Lisboa, Maio 91. *Revta Ciênc. agrár.*, **15** (1, 2): 39-55.
5. AMARO, P. (1991) – A evolução dos meios de luta contra os inimigos da macieira e da pereira. Simp. Prot. Integ. Macieira Pereira, Lisboa, Dez. 91. *Revta Ciênc. agrár.*, **16** (1-3): 301-314.
6. AMARO, P. (1993) – Portugal pioneiro da luta biológica na Europa através do combate à icéria com a vedália. *Actas 1.º Cong. Citricult., Silves, Jan. 93*: 393-402.
7. AMARO, P. & FERREIRA, M. A. (2001) – Os auxiliares. In AMARO, P. – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*: 123-132.
8. AMARO, P., FERREIRA, M. A. & CARVALHO, J. Passos (2000) – Os auxiliares. In AMARO, P. – *A produção integrada da pêra Rocha*: 113-123.
9. BELLOWS, T. S. (1999) – Controlling soil-borne plant pathogens. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 699-712.
10. BELLOWS, T. S. (1999) – Foliar, flower and fruit pathogens. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 841-852.
11. BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (1999) – *Handbook of biological control*. Academic Press, 1046 p.
12. BELLOWS, T. S. & HEADRICK, D. H. (1999) – Arthropods and vertebrates in biological control of plants. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 505-516.
13. BENASSY, C. (1982) – Os meios de luta biológica. Generalidades. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 56-66.
14. BENASSY, C. & BAGGIOLINI, M. (1982) – Luta biológica por meio de artrópodos entomófagos. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 66-74.
15. BIGLER, F. (1997) – Use and registration of macroorganisms for biological crop protection. EPPO/CAB Workshop on safety and efficacy of biological control in Europe. *Bull. OEPP/EPPO*, **27** (1-3): 95-102.
16. BIGLER, F. (2001) – Safe use of invertebrates macro-organisms for biological control in the EPPO Region. Conf. int. Santé Vegetaux Aujourd'hui, Angers, 2001. *OEPP/EPPO Bull.*, **31**: 405-410.
17. BORGES, M. L. V. (1990) – Terminologia fitoviológica. *Revta Ciênc. agrár.*, **13** (3, 4): 81-89.

18. CABRAL, M. T. (1992) – Utilização de *Bacillus thuringiensis* em protecção integrada. Simp. Aux. Prod. fitop., Maio 91, Oeiras. *Revta Ciênc. agrár.*, **15** (1, 2): 133-141.
19. CHARUDATTAN, R. (2000) – Current status of biological control of weeds. In KENNEDY, G. G. & SUTTON, T. B. – *Emerging technologies for integrated pest management. Concepts, research and implementation*: 269-288.
20. CHARUDATTAN, R. (2001) – Biological control of weeds by means of plant pathogens. Significance for integrated weed management in modern agro-ecology. *Biocontrol*, **46**: 229-260.
21. COPPING, L. G. (Ed.) (1998) – *The biopesticide manual*. Brit. Crop. Prot. Council, Farnham, UK, 333 p.
22. De BACH, P. (1964) – The scope of biological control. In De BACH, P. (Ed.) – *Biological control of insect pests and weeds*. London, Chapman & Hall.
23. DENT, D. (1995) – Control measures, Biological control. In DENT, D. (Ed.) – *Integrated pest management*: 58-66.
24. ELZEN, G. W. & KING, E. G. (1999) – Periodic release and manipulation of natural enemies. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 253-270.
25. FARGUES, J. (2001) – La lutte biologique avec des micro-organismes contre les insectes ravageurs des cultures: contraintes, bilan et perspectives. 2.^a Conf. int. *Moyen Lutte contre Organismes nuisibles aux Végétaux, Lille, Mars 02, Sessions plénières*: 49-61.
26. FEDERICI, B. A. (1999) – A perspective on pathogens as biological control agents for insects pests. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 517-548.
27. FEDERICI, B. A. (1999) – *Bacillus thuringiensis* in biological control. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 575-593.
28. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. 175 p.
29. FERREIRA, J. C. (Coord.) (1998) – *Manual de agricultura biológica*. Agrobio, 431 p.
30. FERREIRA, M. Corinta (1985) – *Contribuição para um catálogo de entomófagos da classe insecta de interesse agrícola e florestal, conhecidos em Portugal Continental*. CNPPA, Lisboa, 124 p.
31. FIGUEIREDO, E. T. L. (1997) – *Entomopatogénios e bio-insecticidas*. Prov. Apt. Pedag. Capac. Cientif. UTL, ISA, Lisboa, 355 p.
- 31a. FIGUEIREDO, E. T. L. (2003) – *Informação pessoal*.
32. FLEXNER, J. L. & BELNAVIS, D. L. (1998) – Microbial insecticides. In RECHCIGL, J. E. & RECHCIGL, N. A. – *Biological and biotechnological control of insect pest*: 35-62.
33. FRESCATA, C. (2000) – *Catálogo Biosani 2000*. 40 p.
34. GOEDEN, R. D. & ANDRÉ, L. A. (1999) – Biological control of weeds in terrestrial and aquatic environments. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 871-890.
35. GORDH, G., LEGNER, E. F. & CALTAGIRONE, L. E. (1999) – Biology of parasitic hymenoptera. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 355-381.
36. GULLINO, M. L. & SPADARO, D. (2002) – Biological control of postharvest diseases of fruit. Present situation and perspectives. 2.^a Conf. int. *Moyen Lutte contre Organismes nuisibles aux végétaux, Lille, Mars 02. Sessions plénières*: 41-48.
37. GUTERREZ, A. P., CALTAGIRONE, L. E. & MEIKLE, W. (1999) – Evaluation of results. Economics of biological control. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 243-252.
38. HAGEN, K. S., MILLES, N. J., GORDH, G. & MCMURTRY, J. A. (1999) – Terrestrial arthropods predators of insect and mite pests. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 383-503.
39. HANSEN, W. & BURBET, J. P. (2002) – Spinosad – une nouvelle molécule insecticide, homologué en Suisse pour l'agriculture biologique, pour lutter contre les thrips et les lépidoptères dans les cultures maraichères

- et en arboriculture. 2.^a Conf. int. Moyen Lutte contre Organismes nuisibles aux végétaux, Lille, Mars 02, Commun. orales: 627-634.
40. HOKKANEN, H. M. T. & LYNCH, J. M. (Ed.) (1995) – *Biological control: benefits and risks*. OCDE, Cambridge, Univ. Press, 304 p.
 41. HOY, M. (2000) – Current status of biological control of insects. In KENNEDY, G. G. & SUTTON, T. B. (Ed.) – *Emerging technologies for integrated pest management. Concepts, research and implementation*: 210-225.
 42. KOGAN, M., GERLING, D. & MADDOX, J. V. (1999) – Enhancement of biological control in annual agricultural environments. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 789-818.
 43. LOPER, J. E. & STOCKWELL, V. O. (2000) – Current status of biological control of plant diseases. In KENNEDY, G. G. & SUTTON, T. B. (Ed.) – *Emerging technologies for integrated pest management. Concepts, research and implementation*: 240-256.
 44. LUCK, R. F., SHEPARD, B. M. & KENMORE, P. (1999) – Evaluation of biological control with experimental methods. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 225-242.
 45. MEXIA, A. (Ed.) (1999) – *Manual de protecção integrada em culturas hortícolas protegidas. Principais pragas e auxiliares na Região Oeste*. 61 p.
 46. MEXIA, A. (2001) – *Tópicos avançados de protecção integrada*. Curso de Luta Biológica. Programa da disciplina. ISA. Rel. Provas obtenção título agregado, 88 p.
 47. MILAIRE, H. G. (1982) – Luta biológica por meio de microrganismos entomopatogénicos. Luta microbiológica. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. – *Introdução à protecção integrada*: 74-78.
 48. MILAIRE, H. G. (1982) – Os princípios de protecção integrada. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. – *Introdução à protecção integrada*: 7-17.
 49. NICOT, P. C. (2002) – Lutte biologique avec des micro-organismes contre les maladies aériennes: situation actuelle et perspectives de développement. 2.^a Conf. int. Moyen Lutte contre Organismes nuisibles aux végétaux. Lille, Mars 02. Sessions plénières: 28-40.
 50. ORR, D. B. & SUH, C. P. C. (1999) – Parasitoids and predators. In RECHCIGL, J. E. & RECHCIGL, N. A. – *Biological and biotechnological control of insect pest*: 3-34.
 51. PALMINHA, J. (1991) – *Luta biológica contra patógenos. As Pseudomonas*. Mestrado Prot. Int., Ed. AE ISA, 43 p.
 52. PEDIGO, L. P. (1996) – *Entomology and pest management*. 2.^a Ed., Prentice Hall, New Jersey, USA, 679 p.
 53. PERKINS, J. H. & GARCIA, R. (1999) – Social and economic factors affecting research and implementation of biological control. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 993-1009.
 54. REBELO, M. T. F. R. N. O. (2003) – *Mechanism underlying the water hyacinth (Eichornia crassipes) – weevils (Neochtina bruchi) and N. eichorniae – microsporidea (Microsporideum sp.) association: its importance on integrated pest management strategie*. Dis. Dout. UL/FC, 178 p.
 55. REBOULET, J. N. (1999) – *Les auxiliares entomophages*. 3.^a Ed., ACTA, Paris, 136 p.
 56. ROSSKOPF, E. N., CHARUDATTAN, R. & KADIR, J. B. (1999) – Use of plant pathogens in weed control. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 891-918.
 57. SCHULTEN, G. G. M. (1997) – The FAO Code of conduct for the import and release of exotic biological control agents. EPPO/CAB Workshop on safety and efficacy of biological control in Europe. *Bull. OEPP/EPPO*, **27** (1-3): 29-36.
 58. SMEETS, L. (1997) – Authorization of plant protection products containing microorganisms in the European Union. EPPO/CAB Workshop on safety and efficacy of biological control in Europe. *Bull. OEPP/EPPO*, **27** (1-3): 85-88.

59. SPFF (Ed.) (1992) – Simpósio auxiliares e produtos fitofarmacêuticos. Oeiras, Maio 91. *Revta Ciênc. agrár.*, **15** (1, 2), 312 p.
60. Van DRIESCH, R. G. & BELLOWES, T. S. (1996) – *Biological control*. Chapman & Hall, New York. 539p.
61. Van LENTEREN, J. C. (1993) – Biological control of pests. In ZADOKS, J. C. (Ed.) – *Modern crop protection: developments and perspectives*: 179-187.
62. Van LENTEREN, J. C. & MANZAROLI, G. (1999) – Evaluation and use of predators and parasitoids for biological control of pests in greenhouses. In ALBAJES, R., GULLINO, M. Lodovica, Van LENTEREN, J. C. & ELAD, Y. – *Integrated pest and disease management in green house crops*: 183-201.
63. Van LENTEREN, J. C. & TOMMASINI, M. G. (1999) – Mass production, storage, shipment and quality control of natural enemies. In ALBAJES, R., GULLINO, M. Lodovica, Van LENTEREN, J. C. & ELAD, Y. – *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*: 276-294.
64. WAJNBERG, E. SCOTT, J. K. & QUIMBY, P. C. (Ed.) (2001) – *Evaluating indirect ecological effects of biological control*. CABI Publ., 261 p.
65. WEINZIERI, R. A. (1998) – Botanical insecticides. Soaps and oils. In RECHCIGL, J. E. & RECHCIGL, N. A. – *Biological and biotechnological control of insect pest*: 101-121.
66. ZADOKS, J. C. (1993) – Biological control of plant pathogens. In ZADOKS, J. C. (Ed.) – *Modern crop protection: developments and perspectives*: 211-216.

9 – A LUTA BIOTÉCNICA

A designação **luta biotécnica**, adoptada na *Introdução à Protecção Integrada* em 1982, corresponde a todos os meios normalmente presentes no organismo ou *habitat* da praga, passíveis de certa manipulação, que permitem alterar negativamente certas funções vitais que deles dependem, de forma mais ou menos profunda, verificando-se em geral a morte dos indivíduos afectados. Também era referida a designação de “meios de luta fisiológica” (37).

Dent (16) prefere a designação de *Interference methods*, definidos como as técnicas que interferem com a normal função fisiológica ou o comportamento das pragas.

A luta biotécnica abrange:

- os semioquímicos;
- os reguladores de crescimento dos insectos;
- a luta autocida.

9.1 – OS SEMIOQUÍMICOS

9.1.1 – A definição e a classificação

Os semioquímicos são substâncias ou misturas de substâncias emitidas por uma espécie que interferem no comportamento de organismos receptores da mesma ou outras espécies (16).

Abrangem dois grupos de substâncias:

- as **feromonas** promovem a comunicação entre indivíduos da **mesma** espécie;
- os **aleloquímicos** promovem a comunicação entre indivíduos de espécies **diferentes**.

Há diversos tipos de feromonas e de aleloquímicos (Quadro 36).

9.1.2 – As feromonas

As feromonas são produzidas em glândulas exócrinas situadas em diversas regiões do corpo do insecto, principalmente na boca (mandíbulas) e ânus, e emitidas para o

exterior, por esguichos, de forma descontínua, em contraste com as hormonas (ver 9.2.2), que são segregadas em glândulas endócrinas e lançadas na circulação da hemolinfa de um insecto, actuando na sua morfologia e fisiologia. As feromonas são compostos voláteis, normalmente de cadeia linear ou com poucas ramificações, quase sempre hidrocarbonetos, saturados ou não, e seus derivados, alcóóis e aldeídos, por vezes, com grupos fenólicos ou terpénicos (41).

A secreção das feromonas ocorre em quantidades muito reduzidas, dispondo os insectos de estruturas receptoras, localizadas em especial nas antenas.

As feromonas “são substâncias que são emitidas para o exterior de um indivíduo e recebidas por outro indivíduo da mesma espécie no qual provocam uma reacção específica, por exemplo, um processo de desenvolvimento ou de comportamento” (25).

Consoante a sua função, as feromonas são classificadas em sexuais, agregação, alarme, pista e marcação do hospedeiro (Quadro 36).

Quadro 36 – Os semioquímicos que interferem na comunicação entre insectos (16, 31, 42)

Grupo	Tipo	Definição	Exemplo
FEROMONA			
(acção intra-específica)	Sexual	principalmente pelas fêmeas e, por vezes, pelos machos para atrair o sexo oposto	codlemona atrai machos de bichado <i>Cydia pomonella</i>
	Agregação	por um ou pelos dois sexos para atrair ambos os sexos	stenopax atrai ambos os sexos de bóstricos <i>Ips</i> e <i>Dendroctonus</i>
	Alarme	para repelir e dispersar indivíduos da mesma espécie	afídeos e abelhas
	Pista	por uma espécie para assegurar o mesmo percurso a insectos da mesma colónia	formigas e térmitas e larvas de lepidópteros
	Marcação do hospedeiro	para postura num hospedeiro para afastar outros insectos da mesma espécie	mosca-da-cereja
ALELOQUÍMICO			
(acção interespecífica)	Alomona	provoca no indivíduo de outras espécies reacção favorável ao emissor da alomona	acção fago-inibidora do <i>neem</i>
	Cairomona	provoca no indivíduo de outra espécie reacção desfavorável ao emissor da cairomona	cairomonas produzidas pelo gado atraem a mosca-tsé-tsé
	Sinomona	provoca no indivíduo de outra espécie reacção favorável a ambas as espécies	

As **feromonas sexuais**, que exercem a atracção entre machos e fêmeas da mesma espécie, normalmente são constituídas pela mistura de vários componentes voláteis específicos para a espécie ou para escasso número de espécies similares. A produção das feromonas sexuais pela fêmea é um processo fisiológico complexo, muitas vezes relacionado com a maturidade sexual e com estímulos ambientais como o fotoperíodo e a intensidade da luz. As feromonas produzidas por lepidópteros são normalmente de estrutura mais simples e conseqüente mais baixo custo que as feromonas de dípteros, coleópteros e de outros grupos de insectos, o que poderá explicar o maior número de feromonas de síntese comercialmente disponíveis para lepidópteros (31, 36, 42).

As **feromonas de agregação**, atractivas para ambos os sexos e muitas vezes associadas a substâncias produzidas pela planta, provocam a reunião de numerosos

indivíduos da mesma espécie numa determinada planta ou local com objectivos de alimentação, hibernação ou reprodução. A estrutura química destas feromonas é mais complexa, tal como as feromonas sexuais de coleópteros, e daí ser frequente a sua menor estabilidade, maior custo e dificuldade de utilização prática. Já se dispõem de algumas feromonas de agregação úteis no combate a pragas florestais (42).

As **feromonas de alarme** provocam, nos indivíduos da mesma espécie, especialmente em insectos sociais, como himenópteros e térmitas, e também em afídeos, uma reacção de defesa e de dispersão para escapar a um perigo potencial. Estas feromonas são utilizadas no combate a afídeos e a β -fornesene tem sido usada em conjunto com piretróides para aumentar o contacto e a eficácia destes insecticidas e também do bioinsecticida *Verticillium lecanii*. As feromonas de alarme também são utilizadas para afastar as abelhas de pomares que se pretendem tratar com insecticidas (16).

As **feromonas de pista** explicam a capacidade de formigas, térmitas e outros insectos, como as lagartas de alguns lepidópteros (ex.: processionária), se manterem no mesmo trilho, entre a colónia do insecto e os locais que visitam para recolha de alimento. É, ainda, escassa a comercialização destas feromonas (31, 42).

As **feromonas para marcação do hospedeiro**, conhecidas também por “epidiéticas” ou *spacing host marking*, permitem aos insectos reduzir a competição interespecífica. Ao fazerem a postura as fêmeas marcam, com a feromona, o fruto ou outro hospedeiro, afastando assim outras fêmeas para novas posturas. Uma feromona desta natureza é comercializada na Suíça para a mosca-da-cereja. Também já há destas feromonas para combater pragas florestais, como *Dendroctonus* spp. (31, 42).

9.1.3 – Os aleloquímicos

Como exemplo de **alomonas**, que provocam nos indivíduos de outras espécies reacções favoráveis ao organismo emissor, pode referir-se a atracção das flores de uma planta pelos polinizadores ou a produção, por uma planta, de repelentes em relação a espécies de insectos ou de outros organismos que possam causar prejuízos à planta. O insecticida azodiractina é uma alomona produzida pela planta *neem*, *Azadirachta indica*. Além de outras perturbações na fisiologia dos insectos tem uma forte acção fago-inibidora em relação a várias espécies de insectos (40, 42). Também foi demonstrado laboratorialmente que a alomona β -cariophitene, proveniente de uma planta, tem a capacidade de reduzir a dispersão de afídeos perante o ataque do crisopídeo *Chrysoperla carnea* (16).

As **caiomonas**, produzidas por plantas ou animais, são substâncias voláteis que captadas pelas pragas e também por predadores e parasitóides proporcionam a localização do hospedeiro. Estes aleloquímicos são favoráveis à praga, possibilitando-lhe a alimentação e a postura nos hospedeiros. Caiomonas produzidas por afídeos permitem a auxiliares, como *Chrysoperla carnea*, a localização da praga para postura e predação. É bem conhecido que o gado produz caiomonas que atraem a mosca-tsé-tsé (16, 31).

Não se conhece a utilização prática das **sinomonas**, isto é, de aleloquímicos que provocam, em indivíduos de outras espécies, reacções favoráveis ao emissor e ao receptor.

9.1.4 – A utilização de semioquímicos em protecção de plantas

Nas duas últimas décadas verificou-se grande progresso e ampla expansão do uso de semioquímicos em protecção de plantas, em especial de feromonas sexuais e também de agregação.

Um inquérito realizado em 1990 evidenciou que, em cerca de 1,3 milhões de ha (1% da área cultivada), foram utilizadas feromonas (36). Há fortes razões para optimismo quanto à expansão do uso de semioquímicos, tanto de ordem económica como pelos progressos registados na identificação e síntese das moléculas e nos processos industriais de produção (42).

Pedigo (31) refere, em 1996, que mais de 40 empresas produzem feromonas sintéticas relativas a mais de 250 pragas. Dos produtos homologados cerca de 80% são referentes a lepidópteros, 10% a coleópteros e os restantes 10% a dípteros, dictitópteros (baratas) e himenópteros.

A utilização prática destes semioquímicos abrange cinco modalidades:

- estudos de biologia, distribuição e monitorização;
- estimativa do risco;
- captura em massa;
- atracticida;
- método da confusão.

Às primeiras duas modalidades correspondem 90% da utilização de semioquímicos (31).

9.1.5 – Os estudos de biologia, distribuição, monitorização e estimativa do risco

A mais ampla utilização, em particular de feromonas sexuais e outros semioquímicos, ocorre, sem dúvida, na realização de estudos de biologia de pragas, da sua distribuição, da sua periódica monitorização e, ainda, na estimativa do risco para avaliar a necessidade de recurso a meios directos de luta.

É evidente a importância de detectar a presença de novas pragas numa dada região, vigiando nomeadamente os aviões e os aeroportos, através da utilização de armadilhas sexuais.

Também tem sido possível acumular informação preciosa sobre a distribuição de certas pragas numa determinada região e monitorizar periodicamente a sua presença.

Os estudos efectuados na Madeira quanto à distribuição da mosca-do-Mediterrâneo, a diferentes altitudes e também no Algarve (ver 9.3.6) são bons exemplos das vantagens proporcionadas pelos semioquímicos.

Actualmente são muito numerosas as feromonas sexuais que podem ser utilizadas em armadilhas para detectar o início do ataque de pragas nas culturas, por exemplo o bichado num pomar, a traça-da-uva numa vinha ou larvas-mineiras em estufas. É assim possível, recorrendo aos níveis económicos de ataque, condicionar a tomada de decisão de intervir, com pesticidas, somente quando se considera que os riscos dos potenciais prejuízos o poderão justificar.

9.1.6 – A captura em massa

A designação captura em massa é utilizada quando se procede à captura de grandes quantidades de insectos e à sua destruição, por exemplo com insecticidas, biopesticidas ou pela queima.

As armadilhas podem ser similares às utilizadas na monitorização ou na determinação da estimativa do risco, mas em vez de uma a cinco por ha utiliza-se maior quantidade, como 100 por ha.

Na captura em massa, o recurso a feromonas de agregação, que atraem ambos os sexos, é normalmente preferido às feromonas sexuais.

É bem conhecido o clássico exemplo de sucesso da captura em massa do escolítideo *Ips typographus* em florestas de abeto, na Noruega e Suécia. O mesmo se verificou, em florestas do Canadá e do Norte dos EUA, no combate a outros escolítideos (*Dendroctonus poderosae* e *Gnathotricus sulcatus*) (42).

Outros exemplos poderão ser referidos, como lepidópteros em cebola (*Spodoptera exigua*) e produtos armazenados (*Ephestia caudata* e *Plodia interpunctella*) e com dípteros como a mosca-da-azeitona (*Batrocera oleae*) e a traça-da-oliveira (*Prays oleae*) (42).

No *Biopesticide Manual* referem-se 11 feromonas de agregação para utilização em captura em massa de bóstricos e outros xilófagos de espécies florestais (14). Estas feromonas de agregação são aplicadas em três a quatro árvores por ha. A feromona atrai a praga em grande quantidade, reduzindo-se drasticamente a população nas outras árvores. Estas árvores-isca são cortadas e queimadas antes de se verificar a emigração dos insectos para outras árvores.

9.1.7 – Os atracticidas

A designação **attracticida**, ou “atrai e mata” (*attract and kill* ou *lure and kill*), é utilizada para formulações contendo uma feromona e um insecticida. Nos EUA é comercializado o Disrupt/Lure N Kill PBW, constituído por gossyplure, uma feromona sintética, e pelo piretróide permetrina, para combater *Pectinophora gossypiella* na Califórnia e Arizona, através de tratamento aéreo (31). Na Suíça está homologado o atracticida Sirene, da Novartis, para combater o bichado (12).

Num atracticida, para combater o lepidóptero *Amyelois transitella* em amendoeira, utiliza-se uma caíromona complementada com um insecticida ou com um entomopatogénio que mate o insecto antes de ocorrer a cópula (42).

Com a finalidade de atrair um insecto e infectá-lo com um entomopatogénio de modo a provocar a expansão da doença, têm sido formulados produtos designados *lure and infect*. Diversos entomopatogénios têm sido utilizados (42):

- vírus, como o nucleopolihedrovírus (NPV) contra o lepidóptero *Heliocoverpa virescens* em tabaco e o granulovírus (GV) contra o bichado;
- fungos para combater lepidópteros (*Plutella xylostella*), coleópteros (escaravelho-japonês) e isópteros (térmitas);
- bactérias, como *Serratia entomophaga*.

9.1.8 – O método da confusão sexual

A distribuição numa cultura (ex.: pomar, vinha) de numerosos (500 a 1000 por ha) difusores de feromona sexual produz ampla distribuição da feromona, incapacitando os machos de encontrarem as fêmeas e de realizarem a cópula, inviabilizando, assim, a produção de ovos e novas gerações da praga. Daí a designação de método da confusão, que impede os machos de encontrarem as fêmeas.

Os primeiros ensaios do método da confusão ocorreram nos EUA, em 1967, para combater o lepidóptero *Trichoplusia ni*, praga da couve. Posteriormente foram efectuados numerosos ensaios em pomares, culturas hortícolas, floresta e produtos armazenados, mas surgiram dificuldades especialmente relacionadas com a técnica de distribuição da feromona na área a tratar. Grandes progressos foram alcançados em relação aos difusores (Fig. 25) que proporcionaram a recente expansão desta técnica no combate a algumas pragas (31).

Quanto a lepidópteros, podem referir-se os sucessos obtidos com o método da confusão em relação a (42):

- *Cydia pomonella* - pomóideas
- *Eupoecilia ambiguella*, *Lobesia botrana* - vinha
- *Grapholita molesta* - prunóideas
- *Pectinophora gossypiella* - algodão
- *Chilo supressalis* - arroz
- *Plutella xylostella* - brássicas
- *Keiferia lycopersicella* - tomateiro
- *Lymantria dispar* - floresta (carvalho)

Em 2001, estavam comercializadas em França cinco feromonas para utilização do método da confusão contra o bichado da macieira e da pereira, as traças-da-uva (eudémis e cochilis) e outros tortricídeos da vinha e, ainda, contra a traça-oriental, *Cydia molesta*, em prunóideas (1). Em 2002, a empresa Biosani comercializou em Portugal difusores (Fig. 25) com feromonas para bichado, traça-da-uva (eudémis) e traça-oriental (20).

São raros os casos de utilização do método da confusão para outras ordens de insectos como o heteróptero *Campylomma verbasci*, o coleóptero curculionídeo *Cylas formicarius* e o coleóptero cerambicídeo *Mygdolus fryanus* (42).

O método da confusão tem a vantagem da sua especificidade, de reduzir o impacto ambiental e na saúde do Homem, não deixar resíduos nos produtos agrícolas e não provocar resistência nas pragas.

Entre os factores que condicionam a eficácia do método da confusão destacam-se (42):

- emissão das feromonas pelos difusores, constante e durante longo tempo, dependendo da temperatura e da instabilidade da feromona;
- estabilidade dos componentes da feromona;
- custo e biodegradabilidade do difusor;
- rapidez do método de distribuição dos difusores;
- concentração mínima efectiva da feromona na atmosfera;
- preço competitivo com métodos alternativos, em particular a luta química.

Há, ainda, que ter em consideração algumas questões importantes para a eficácia do método da confusão (20, 42):

- a intensidade de ataque da praga a combater não ser elevada, devendo, se necessário, proceder a tratamento insecticida para sua redução;
- a dose é variável com a praga (ex.: 1000 difusores (Fig. 25) por ha para o bichado e 500 para as traças-da-uva (eudémis e cochilis) e para a traça-oriental do pessegueiro);
- nas bordaduras, correspondentes a cerca de 10 m, deve ser reforçada a dose de difusores;
- os ventos, quando superiores a 3 m/s, exigem doses duas a três vezes superiores de feromonas; a protecção da cultura com sebes pode atenuar o inconveniente de ventos fortes;
- a forma da área a tratar será tanto mais favorável quanto mais reduzidas forem as bordaduras;
- a instalação dos difusores deve preceder o início da emergência das fêmeas e prolongar-se até à colheita.

O sucesso do método da confusão tem sido consolidado através da sua utilização em **área abrangente**, como se verificou no Estado de Washington no combate ao bichado e na utilização simultânea do método da confusão e da luta autocida contra o bichado na região de Osoyoos, British Colômbia, Canadá (9, 13, 29, 30).

9.2 – OS REGULADORES DE CRESCIMENTO DE INSECTOS

9.2.1 – A definição e a classificação

Os reguladores de crescimento de insectos são insecticidas (também há reguladores de crescimento de ácaros com acção acaricida) que imitam a acção de hormonas no crescimento e desenvolvimento dos insectos ou que inibem ou interrompem certas fases do seu desenvolvimento.

Os reguladores de crescimento de insectos têm as vantagens da sua selectividade e da reduzida toxicidade para o Homem, os auxiliares e o ambiente. Como inconvenientes destaca-se a exigência da oportunidade do tratamento e, por vezes, o seu custo, que dificultam a generalização da sua utilização face aos insecticidas convencionais (4).

Consoante o seu modo de acção podem ser agrupados em:

- **Reguladores de crescimento de insectos (RCI)** imitando a acção de hormonas:
 - **juvenóides** – imitam a acção da hormona juvenil;
 - **miméticos da ecdisona** – imitam a acção da hormona da muda;
- **Inibidores de crescimento de insectos (ICI)** que inibem:
 - a **síntese da quitina**;
 - a **deposição da cutícula**.

9.2.2 – A hormona juvenil e a hormona de muda ou ecdisona

As hormonas são mensageiros químicos segregadas em glândulas endócrinas que, lançadas na circulação da hemolinfa, em micro quantidades, actuam na morfologia e fisiologia, em especial como reguladores de mecanismos vitais e, excepcionalmente, no comportamento dos insectos (38).

O crescimento e desenvolvimento dos insectos e de outros artrópodos é regulado de forma complexa por várias hormonas, interagindo e das quais se destacam a ecdisona e a hormona juvenil.

As principais hormonas que interferem no processo de **muda** dos insectos são a hormona cerebral segregada no cérebro e que vai estimular a secreção da glândula protorácica que produz a **ecdisona**, responsável por dar início ao crescimento e às actividades de muda nas células, verificando-se a progressiva separação entre a cutícula e a epiderme, a digestão e metabolização da cutícula velha e a formação de nova cutícula. Então, ocorre a ecdisis ou muda, em que parece interferir a hormona de eclosão (4, 31, 38).

As **metamorfoses** são condicionadas pela intervenção da **hormona juvenil**, produzida por glândulas localizadas perto do cérebro, as *corpora allata*, sob a influência da hormona cerebral. A secreção da hormona juvenil, lançada na hemolinfa, ao atingir níveis elevados favorece a permanência nos estados jovens e os níveis reduzidos estimulam a formação do estado adulto (4, 31, 38).

As flutuações dos níveis de hormona juvenil e de ecdisona condicionam a ocorrência das mudas, das metamorfoses e da diapausa (4, 31, 38).

O conhecimento das estruturas da ecdisona e da hormona juvenil, aliás relativamente pouco complexas, proporcionou à Indústria de pesticidas a possibilidade de sintetizar produtos químicos com características miméticas, surgindo, assim, os juvenóides e os produtos miméticos da ecdisona.

9.2.3 – Os juvenóides

O metopreno e o hidropeno foram os primeiros juvenóides, já referidos em 1973, mas a sua fraca estabilidade à luz continua a limitar a sua utilização em ambientes de produtos armazenados, cultura de cogumelos, estufas e defesa da saúde pública (mosquitos, pragas do gado) em ambientes confinados (31, 44).

O **fenoxicarbe** inibe a metamorfose, afecta a muda dos jovens instares larvares, causa esterilidade e tem acção ovicida. Tem sido utilizado no combate a numerosas pragas: heterópteros, lepidópteros, himenópteros, dípteros, dictiópteros, isópteros e homópteros (4, 44).

O **piriproxifeno** apresenta grande interesse por ser mais activo e estável à luz do que outros juvenóides. Interfere com a embriogénese e inibe a metamorfose e a emergência dos adultos. Além de ser utilizado em saúde pública contra mosquitos, moscas, pulgas e baratas, também é usado contra pragas agrícolas como mosquinha-branca em algodão, hortícolas e ornamentais e em pomares contra psila, bichado e cochonilhas (4, 6, 44).

O **diofenolão** é um juvenóide que inibe o desenvolvimento do primeiro e segundo instares ninfais de cochonilhas, recentemente comercializado pela Novartis. É eficaz contra cochonilhas, ovos de lepidópteros em pomares de citrinos, pomóideas e prunóideas, vinha, oliveira, noqueira e ornamentais (4, 44).

9.2.4 – Os miméticos da ecdisona

As diacilhidrazinas, tebufenozida e halofenozida são mais potentes que a própria hormona ecdisona ao provocarem e acelerarem a muda dos instares larvares. A **halofenozida** também reduz a fecundidade dos adultos e apresenta propriedades ovicidas. A **tebufenozida** é muito selectiva para lepidópteros, o que poderá justificar a ausência de toxicidade para os auxiliares. É usada em pomares, vinha, floresta, hortícolas e arroz (4, 6, 44).

A **azadiractina**, um composto extraível do *neem*, *Azadirachta indica*, além da forte acção fago-inibidora, como aleloquímico (ver 9.1.3), é um regulador de crescimento de insectos com acção mimética da ecdisona e de juvenóides, afectando o crescimento, as mudas e a reprodução (4).

9.2.5 – Os inibidores da síntese da quitina

O **diflubenzurão** foi a primeira benzoilureia comercializada pela Philips-Duphar em 1975, caracterizado por interferir na acção do bursicon, hormona que regula a formação da quitina, afectando a formação da cutícula dos insectos. É utilizado no combate a numerosas pragas em pomares, floresta, hortícolas, ornamentais, algodão e soja (31, 39, 44). Outros inibidores da síntese da quitina têm sido homologados, nomeadamente em Portugal, como **flufenoxurão**, **hexaflumurão**, **lufenurão**, **teflubenzurão** e **triflumurão**.

A **clofentezina** parece ter um modo de acção similar ao das benzoilureias (15), mas também é considerada inibidor do desenvolvimento do embrião, sendo utilizada como acaricida ovicida específico (15, 44).

A **buprofezina** admite-se inibir a síntese da quitina mas também interfere nas mudas (1, 44).

A **ciromazina** interfere na deposição da cutícula e, ainda, nas mudas e na pupa (4, 44).

9.2.6 – Os reguladores de crescimento de insectos homologados em Portugal

Na década de 80 só foi homologado em Portugal, em 1984, o diflubenzurão. Outros 10 reguladores de crescimento de insectos e ácaros foram homologados na década de 90: em 1991, a buprofezina e o teflubenzurão; em 1994, a ciromazina; em 1995, o triflumurão; em 1997, o fenoxicarbe, o flufenoxurão e o hexaflumurão; e em 1998 a

tebufenozida, o lufenurão e a clofentezina. Desde 1998 não foram homologados mais reguladores de crescimento de insectos (Quadro 37).

A **toxidade** destes pesticidas **para o Homem** é reduzida, sendo: oito isentos de classificação; o flufenoxurão irritante; o lufenurão corrosivo; e a clofentezina nociva. Os intervalos de segurança, consoante os produtos e as culturas, variam entre três dias e nove semanas (Quadro 37).

A **toxidade para os auxiliares** é, em geral, nula e, para alguns produtos (diflubenzurão, fenoxicarbe, flufenoxurão e hexaflumurão) e auxiliares é medianamente tóxica, havendo por vezes divergências entre autores (10, 22, 23, 34) nesta classificação (Quadro 37).

A **toxidade para abelhas** é classificada como perigosa em relação a fenoxicarbe, flufenoxurão e hexaflumurão (Quadro 37).

A **toxidade para organismos aquáticos** por vezes é muito elevada, destacando-se o lufenurão como **extremamente perigoso** e fenoxicarbe, hexaflumurão e clofentezina como **muito perigosos**; buprofezina, tebufenozida e triflumurão são perigosos (Quadro 37). Esta surpreendente característica de alguns reguladores de crescimento de insectos deve exigir ponderação adequada e precauções obrigatórias em áreas de culturas próximas de cursos ou reservas de água.

Uma das maiores dificuldades no uso de reguladores de crescimento resulta da exigência na rigorosa oportunidade de tratamento, correspondente a curtos períodos do ciclo de vida da praga. Como exemplo refere-se, no Quadro 38, a época de aplicação de quatro reguladores de crescimento e do biopesticida *Bacillus thuringiensis* para o combate à traça-da-uva (2).

Quadro 37 – Características toxicológicas e ecotoxicológicas de reguladores de crescimento de insectos (RCI) e inibidores do crescimento de insectos (ICI) comercializados em Portugal (10, 17, 22, 23, 34)

Nome vulgar	Grupo químico	Interv. segur. (semana)		Toxidade Homem				Toxidade abelhas	Toxidade auxiliares						Início homolog. Portugal		
		RCI	ICI	I	R	C	N		organ. aquat.	coc.	sirf.	cris.	anto.	him.		fitos.	
fenoxicarbe	carbamato	x		2-3	x				P	MP	2		1*-2	2	1	1	1997
tebufenozida	diacilhidrazina	x		1-8	x				P	MP	1	1	1	1	1	1	1998
diflubenzurão	benzoilureia		x	2-4	x						1*-2	1	2	1	1	1	1984
flufenoxurão	benzoilureia	x		2-8		x		P		2		1*-2	2	1	1	1	1997
hexaflumurão	benzoilureia	x		2-8	x			P	MP	1		1	1*	1	1*-2	1	1997
lufenurão	benzoilureia	x		1-3		x		EP		1	1		1		1	1	1998
teflubenzurão	benzoilureia	x		2	x					1	1	1	1	1	1	1	1991
triflumurão	benzoilureia		x	2-4	x			P									1995
ciromazina	triazina	x	x	1-4	x												1994
clofentezina	tetrazina	x	x	9			x	MP		1	1	1	1	1	1	1	1998
buprofezina	tiadiazina	x	x	3 dias-1	x			P		1		1	1	1	1	1	1991

I – isento; R – irritante; C – corrosivo; N – nocivo; P – perigoso; MP – muito perigoso; EP – extremamente perigoso; coc. – coccinelídeo; sirf. – sirfídeo; cris. – crisopídeo; anto. – antocorídeo; him. – himenóptero; fitos. – fitoséideo. 1 – nula; 2 – medianamente tóxico. (*) Gendrier & Reboulet (22)

Quadro 38 – Época de aplicação de insecticidas no âmbito da luta biotécnica e da luta biológica para combater a traça-da-uva (2)

Substância activa	Captura de adultos	Eclosão dos ovos		Emergência das lagartas	
		8 a 10 dias antes	imediatamente antes	imediatamente antes	início
flufenoxurão	início	x			
lufenurão	início	x			
fenoxicarbe	intensificação		x		
<i>B. thuringiensis</i>	intensificação			x	
tebufenozida	intensificação				x

9.3 – LUTA AUTOCIDA

9.3.1 – O conceito de luta autocida

Na luta autocida ou técnica do insecto estéril, internacionalmente designada SIT – *Sterile Insect Technique*, procede-se à largada de insectos estéreis em quantidade suficiente para competirem sexualmente com a população natural da mesma espécie, conduzindo a prazo, em consequência da progressiva diminuição da viabilidade dos ovos, à erradicação da praga ou à redução da sua população a valores inferiores ao nível económico de ataque (5, 9, 21).

9.3.2 – As exigências da luta autocida

Esta técnica exige, entre outros aspectos, a produção laboratorial em massa, a irradiação, a esterilização de grandes quantidades de insectos machos e a sua largada para acasalar com as fêmeas selvagens presentes no ecossistema. O sucesso da prática da luta autocida é condicionado pela possibilidade de assegurar, de forma adequada, eficiente e rigorosa, as exigências seguintes (29):

- económica cultura em massa;
- esterilização;
- largadas;
- controlo de qualidade da cultura em massa, esterilização e largadas;
- monitorização da praga;
- capacidade de redução de populações localizadas da praga;
- conhecimento da biologia e ecologia da praga;
- estrutura com fundos adequados e pessoal treinado;
- utilização em área abrangente.

A eficácia da técnica do insecto estéril é favorecida pela existência de populações baixas da praga e de áreas para as largadas razoavelmente isoladas, nomeadamente em ilhas ou zonas ecologicamente diferenciadas.

Estas exigências reduzem a viabilidade da concretização da luta autocida a situações especiais e em que se disponha de amplos recursos financeiros e organizacionais e de vasto conhecimento sobre a dinâmica das populações, a ecologia e o comportamento das pragas-alvo, necessariamente pragas-chave de grande importância económica.

Grandes progressos de natureza técnica e económica têm sido alcançados nas duas últimas décadas, decorrentes da experiência acumulada e da persistência e eficaz intervenção, nomeadamente na área da investigação e da formação, da Agência Internacional de Energia Atómica *International Atomic Energy Agency* (IAEA) e da Divisão FAO/IAEA das Técnicas Nucleares nos Alimentos e Agricultura (*Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Technique in Food and Agriculture*).

9.3.3 – As vantagens da luta autocida

A técnica do insecto estéril, quando viável, tem grandes vantagens de natureza ambiental pois largadas de insectos estéreis não proporcionam a sua permanência nos ecossistemas, não havendo riscos para o Homem, animais domésticos, plantas, auxiliares e outros componentes do ambiente. A luta autocida é compatível com métodos de luta biológica e a produção em massa dos insectos pode ser efectuada localmente, nomeadamente em países em desenvolvimento, evitando assim os custos inerentes à importação de outros meios de luta como os pesticidas (11).

Também é particularmente importante a eliminação ou grande redução no uso de pesticidas para combater a praga-chave em questão em área abrangente, contínua e, frequentemente, de elevada dimensão, assegurando redução significativa dos resíduos nos produtos agrícolas e nos reservatórios de água e a eliminação dos seus efeitos secundários em relação ao Homem e aos auxiliares (11).

Estudos da **relação custo-benefício** têm evidenciado que, ao longo de período adequado, a luta autocida é economicamente competitiva ou mesmo mais favorável que os métodos convencionais de utilização da luta química. Esta técnica é também atractiva nos países em desenvolvimento porque, além de reduzir a necessidade de dispendiosa aquisição de pesticidas, proporciona emprego em relação à mão-de-obra a utilizar na biofábrica, para além dos benefícios económicos e ambientais em relação aos agricultores e à população em geral (27, 29, 35).

A análise dos custos do combate à mosca-do-Mediterrâneo (Fig. 32) evidenciou que o custo do combate anual para manter a praga abaixo do nível económico de ataque, ao longo de 10 anos, é mais reduzido do que a utilização convencional de insecticidas. No caso da luta autocida com objectivo de erradicação os custos iniciais são mais elevados devido aos investimentos em equipamento e infra-estruturas e à aplicação no terreno, mas progressivamente vão diminuir e, desde que se atinja a erradicação, são muito reduzidos. Quanto à luta autocida, com importação de machos estéreis, com objectivo de reduzir a praga a níveis inferiores ao nível económico de ataque, os custos são inferiores ao uso convencional de insecticidas (27, 29).

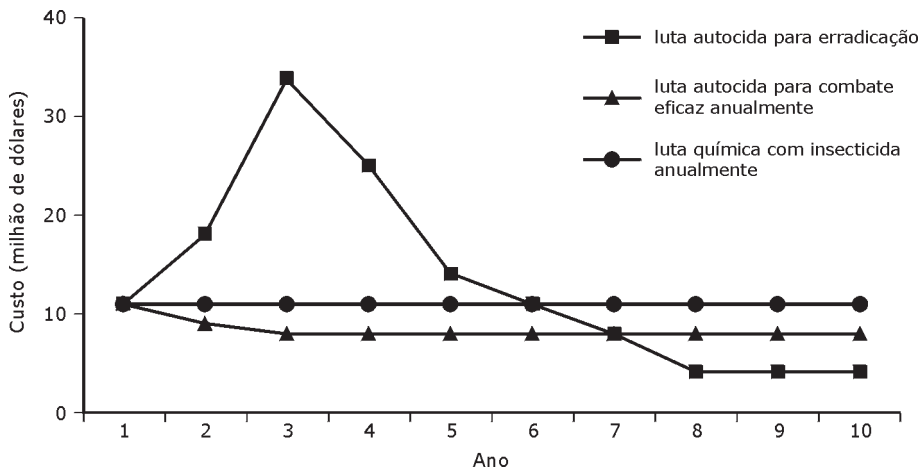


Fig. 32 – Evolução dos custos anuais, em milhões de dólares, ao longo dum período de 10 anos, do combate à mosca-do-Mediterrâneo: pela luta química com insecticidas; pela luta autocida para reduzir a praga abaixo do nível económico de ataque; e pela luta autocida com objectivo de erradicação da praga (27, 29).

9.3.4 – A utilização da luta autocida em área abrangente

Na luta química ou luta biológica convencionais, o combate aos inimigos das culturas é efectuado individualmente pelos agricultores nas suas explorações sem preocupação de coordenação colectiva. Os tratamentos são efectuados numa programação a curto prazo numa óptica defensiva, quando considerados necessários ou indispensáveis.

O combate aos inimigos das culturas em **área abrangente** tem como objectivo reduzir, numa determinada área, integrando numerosas explorações e agricultores, a população da praga a valores inferiores aos que possam causar prejuízos. Para que tal seja viável é indispensável dispor de uma organização que assegure uma intervenção ofensiva e não defensiva, a longo prazo, devidamente programada e com recurso a tecnologias que reduzam os custos financeiros, assegurem a eficácia, isto é, a ausência de prejuízos, e reduzam os impactos ambientais (24, 27, 29, 35, 43).

Lindquist (27) considera como bases para o sucesso de um programa de combate a uma praga em área abrangente:

- usar só métodos devidamente ensaiados;
- não incluir a investigação no programa;
- ser independente da intervenção política no programa;
- dispor de uma organização independente para a concretização do programa.

A prática do combate a pragas em área abrangente deve, sempre que conveniente, integrar no programa, além da luta autocida, outros meios de luta como luta biológica, culturas-armadilha, confusão sexual, captura em massa, luta química com insecticidas e luta física (27, 29).

A opção pela luta autocida é optimizada perante (29):

- pragas-chave de grande importância económica;
- meios de combate convencionais insatisfatórios;
- ausência de outras alternativas;
- exigências de qualidade da produção agrícola e viabilidade da exportação afectada pela praga-chave;
- viabilidade de obtenção de adequados meios tecnológicos;
- factores socioeconómicos favoráveis.

9.3.5 – A evolução da construção de biofábricas e da utilização de insectos estéreis

9.3.5.1 – A evolução do numero de biofábricas e da sua produção

Em 1955, o entomologista americano E. F. Knipling foi pioneiro da ideia do combate ou erradicação de pragas através da sua manipulação genética, considerando que “mais vale capturar um insecto, esterilizá-lo e voltar a soltá-lo no ecossistema a que pertence do que pura e simplesmente destruí-lo” (5, 26).

Após lenta evolução da concretização prática da proposta de Knipling, com seis biofábricas construídas nos anos 50 e 60, com produção semanal de 30 a 70 milhões de pupas, verificou-se notável expansão, já na década de 70, com mais seis biofábricas produzindo 814 a 1349 milhões e, principalmente, na década de 90 com mais 19 biofábricas e a produção de 1804 a 1997 milhões de pupas. No total de **40** biofábricas, a produção semanal atingiu, em 1999, cerca de 2,8 a 3,8 biliões de pupas (Quadro 39).

No conjunto de 16 pragas das plantas (mosca-do-Mediterrâneo, *Ceratitis capitata*, mais de 13 espécies de mosca-da-fruta, *Anastrepha*, *Batrocera* e *Ceratitis rosa* e dois lepidópteros, *Cydia pomonella* e *Pectinophora gossypiella*) e duas moscas-do-gado (*Chrysomya bezziana* e *Cochliomya homnivorax*), actualmente combatidas com a luta autocida, destaca-se a mosca-do-Mediterrâneo, com **43%** das biofábricas e **75 a 64%** da produção semanal de pupas. Depois surge o conjunto de cinco espécies de moscas-da-fruta do género *Batrocera*, com 20% das biofábricas e 11% da produção e uma única biofábrica de mosca-do-gado, *Cochliomya homnivorax*, com 4 a 13% da produção. Ao conjunto das 10 biofábricas das moscas-da-fruta do género *Batrocera* corresponde 25% das biofábricas e 5 a 10% da produção semanal de pupas (Quadro 39).

As biofábricas com produção mais elevada surgiram entre 1976 e 1996, destacando-se a mosca-do-Mediterrâneo, *Ceratitis capitata*, com uma unidade de produção semanal de 500-600 milhões de pupas, desde 1979, no México, e outra unidade com a produção de 700 milhões de pupa, desde 1996, na Guatemala (Quadro 40).

9.3.5.2 – Mosca-do-Mediterrâneo

A produção de machos estéreis de *Ceratitis capitata* no México, em vários países da América do Sul e no Hawaii e a sua aplicação em área abrangente com o objectivo de erradicação asseguraram uma barreira sem a praga desde o Sul do Belise até ao Sul do

Quadro 39 – Número de biofábricas e sua produção em milhões de pupas de pragas das plantas ou do gado, cuja actividade foi iniciada entre as décadas de 50 e 90 (21)

Praga-chave	50		60		70		80		90		Total	
	n.º	milhão	n.º	milhão	n.º	milhão	n.º	milhão	n.º	milhão	n.º	milhão
PRAGA DE PLANTAS												
mosca-do-Mediterrâneo												
<i>Ceratitis capitata</i>			2	10-20	3	580-765	1	5-15	11	1504-1617	17	2099-2417
Outras moscas-da-fruta												
<i>Anastrepha fraterculus</i>									1	1-2	1	1-2
<i>A. ludens</i>			1	18-40					1	200-250	2	218-290
<i>A. obliqua</i>			1	<1			1	1-3	1	50	3	51-53
<i>A. serpentina</i>									1	5-10	1	5-10
<i>A. suspensa</i>							1	20-50			1	20-50
<i>Batrocera cucurbitae</i>	1	1-5					1	50-200			2	51-205
<i>B. dorsalis</i>	1	1-5					1	15-65			2	16-70
<i>B. latifrons</i>							1	1-2			1	1-2
<i>B. olea</i>					1	<1					1	<1
<i>B. philippinensis</i>							1	1-20			1	1-20
<i>B. tryoni</i>							1	40	1	20	2	60
<i>B. zonata</i>							1	1-3			1	1-3
<i>C. rosa</i>									1	1-3	1	1-3
Lepidópteros												
<i>Cydia pomonella</i>									1	15	1	15
<i>Pectinophora gossypiella</i>					1	84					1	84
PRAGA DO GADO												
mosca-do-gado												
<i>Chrysomya bezziana</i>									1	8-10	1	8-10
<i>Cochliomya homnivorax</i>					1	150-500					1	150-500
TOTAL	2	2-10	4	28-60	6	814-1349	9	134-398	19	1804-1977	40	2782-3794

Quadro 40 – As biofábricas com produção semanal mais elevada de insectos estéreis (21)

Produção semanal milhão de pupas	Espécie	País	Início produção
700	<i>Ceratitis capitata</i>	Guatemala	1996
500-600	<i>Ceratitis capitata</i>	México	1979
150-500	<i>Cochliomya homnivorax</i>	México	1976
300	<i>Ceratitis capitata</i>	Argentina	1992
200-300	<i>Ceratitis capitata</i>	EUA, Hawaii	1991
200-250	<i>Anastrepha ludens</i>	México	1994
200	<i>Ceratitis capitata</i>	Guatemala	1996
50-200	<i>Batrocera cucurbitae</i>	México	1983

México, proporcionando a ausência da praga no México, EUA e metade da Guatemala. O sucesso da erradicação desta praga também foi registado na Argentina, Chile, Peru e EUA (Quadro 41).

Na região mediterrânica, registaram-se poucos progressos de luta autocida com projectos-piloto nos anos 60 e 70, mas após o programa de combate à mosca-do-Mediterrâneo, e não de erradicação, iniciado com êxito na ilha da Madeira, em 1995, abriram-se boas perspectivas à sua expansão a outras regiões, como Córsega, Sicília, países árabes do Norte de África, Eslováquia e Portugal Continental (9, 21).

Quadro 41 – Biofábricas para produção de *Ceratitis capitata* estéreis actualmente em funcionamento com produção iniciada entre 1960 e 1999 (21, 29)

N.º	Ano	Estirpe		Produção (início) (milhão de pupas)	País
		bissexual	só machos		
1	1960	x		5-10	Áustria, Viena
2	1960	x		5-10	Costa Rica, San José
3	1970	x		70-150	EUA, Hawaii, Honolulu
4	1978	x		10-15	Austrália, Perth
5	1979	x		500-600	México, Metapa, Chiapas
6	1982	x		5-15	Argentina, San Juan, San Juan
7	1991	x		200-300	EUA, Hawaii, Waimanalo (2)
8	1992	x(1)		300	Argentina, Mendoza
9	1993		gss, wp	45	Chile, Arica
10	1993		gss, wp	1-9	Grécia, Creta
11	1996	x		200	Guatemala, El Pino
12	1996		gss, wp, tsl	40	Portugal, Madeira, Camacha
13	1997	x		<1	Brasil, S. Paulo, Piracicaba
14	1997		gss, wp, tsl	700	Guatemala, El Pino
15	1999		gss, tsl	3	Líbano, Beirute
16	1999		gss, wp, tsl	5-10	África do Sul, Stellenbosch
17	1999		gss, wp, tsl	10	Austrália, Perth

gss – *genetic sexing strain*; wp – *white pupa strain*; tsl – *temperature sensitive lethal strain*; (1) em 1995 a estirpe bissexual foi substituída pela estirpe gss, wp; (2) nos EUA, no Hawaii, em Waimanalo funcionou, entre 1996 e 1999, uma biofábrica com estirpe bissexual e produção de 200-300 milhões de pupas, actualmente encerrada

Esta possibilidade de recorrer com êxito à luta autocida para combater a mosca-do-Mediterrâneo, com o objectivo não de erradicação mas de manutenção das populações da praga a níveis que não causem prejuízos, isto é, inferiores ao nível económico de ataque, foi proporcionada pela descoberta em Viena, nos Laboratórios da AIEA, de estirpes de sexagem genética (**gss**, *genetic sexing strain*) em que, no processo de produção de insectos estéreis, só se obtêm machos por as fêmeas serem mortas pela acção da temperatura no estado de ovo ou de larva neonata (**tsl**, *temperature sensitive lethal strain*). Através de uma estirpe com pupas brancas (**wp**, *white pupa strain*) associada às fêmeas é possível verificar a eficácia do processo, conseguindo-se obter 99% de machos (9, 19, 21, 33).

Deste modo alcançou-se grande economia no processo de produção e nas largadas

só limitadas a machos, evitando-se os inconvenientes de as fêmeas esterilizadas picarem os frutos e, porventura, transmitirem patógenos à planta. As vantagens são, ainda, acrescidas por a irradiação dos machos, em contraste com a das fêmeas, poder ser efectuada numa fase mais avançada de evolução da pupa, reduzindo o risco de afectar a sua viabilidade e por as largadas, só de machos, poderem ser efectuadas mais tarde e mais perto da sua maturidade sexual (19).

As estirpes gss, wp foram as primeiras a ser produzidas em 1993 no Chile e na Grécia, e o conjunto gss, wp, tsl foi iniciado na Madeira em 1996 e, depois, em 1997 e 1999, expandido às biofábricas na Guatemala, África do Sul e Austrália (Quadro 41).

9.3.5.3 – Outras moscas-da-fruta

Também foram desenvolvidos métodos adequados de produção em massa de outras moscas-da-fruta e as suas largadas proporcionaram sucesso na erradicação destas pragas em diversos países (ex.: Austrália, Japão, México, Tailândia e EUA).

Nos anos 50 já existiam duas biofábricas de *Batrocera cucurbitae* e *B. dorsalis* e, nos anos 60, uma grande biofábrica (200–250 milhões de pupas, semanais) de *Anastrepha ludens*. Na década de 80 foi iniciada a produção de oito biofábricas, de três espécies de *Anastrepha* e seis espécies de *Batrocera* (21) (Quadro 39).

9.3.5.4 – Lepidópteros

Duas importantes pragas, uma do algodão, *Pectinophora gossypiella*, e outra, o bichado, *Cydia pomonella*, de pomares de pomóideas, podem ser combatidas pela luta autocida.

Desde 1968, no vale de S. Joaquim, na Califórnia, tem sido utilizado com êxito um programa de erradicação de *Pectinophora gossypiella* na cultura do algodão. Este programa foi alargado, na década de 90, a outras regiões algodoeiras da Califórnia, integrando a luta autocida com o método da confusão e com plantas de algodão transgénicas dispendo de Bt. Em 1999, previa-se o alargamento da luta autocida contra esta praga ao Arizona e Novo México, nos EUA, e ao México (21) (Quadro 39).

No princípio da década de 90 teve início, na British Columbia, Canadá, um programa de luta autocida para erradicação do bichado, *Cydia pomonella*, nos pomares de quatro vales, rodeados por montanhas. Em 1997 a produção da biofábrica atingiu 15 milhões de pupas para se fazerem largadas durante 20 semanas por ano. Após quatro anos, o programa alcançou sucesso, não se verificaram prejuízos nem a necessidade de recorrer à luta química (21) (Quadro 39).

9.3.5.5 – Mosca-do-gado

O combate à mosca-do-gado, *Cochliomya homnivorax*, constituiu o primeiro grande êxito de luta autocida, erradicando, primeiro em 1966, e definitivamente a partir de 1982, a praga na vasta região da América Central e América do Norte (21) (Quadro 39).

A introdução accidental desta praga na Líbia, em 1988, levou à importação do México para a Líbia de 1300 milhões de moscas-de-gado estéreis e à sua largada numa área de

40 000 km², tendo-se obtido com êxito a sua erradicação desde 1991 (21).

Outra mosca-do-gado, *Chrisomya bezziana*, responsável por graves prejuízos nas ilhas do Sudoeste de África, no Médio Oriente e na região do Golfo Pérsico, está a ser produzida desde 1998, na Malásia, com o apoio da Austrália para prevenir o combate à sua possível introdução neste país, após o sucesso de ensaios piloto com machos estéreis na Papuásia – Nova Guiné e, em 1999, em Kuang, na Malásia. Também foram efectuados ensaios para averiguar da viabilidade da sua utilização no Médio Oriente e no Sudoeste da Ásia (21) (Quadro 39).

9.3.5.6 – Mosca-tsé-tsé

Várias espécies de mosca-tsé-tsé (*Glossina* spp.) são vectores da doença do sono, grave doença responsável por elevada mortalidade nas pessoas em vários países da África ao Sul do Saará (21).

Após tentativas de produção de machos estéreis, desde 1964, em vários projectos na Tanzânia, Burkina Faso e Nigéria, verificaram-se, recentemente, progressos importantes na produção em massa de *Glossina austeni* e nas técnicas de distribuição aérea. Um programa de luta autocida em área abrangente, iniciado em 1994, proporcionou a erradicação da mosca-tsé-tsé, na ilha de Zanzibar a partir de 1996. Este sucesso foi possível através da produção semanal de 60 000 a 90 000 machos estéreis de *G. austeni* e também de *G. brevipalpis* e *G. pallidipes* na biofábrica localizada em Tanga, na Tanzânia (21).

Outras biofábricas de mosca-tsé-tsé estéreis já funcionavam em 1999, em Burkina Faso e no Quénia, e projectava-se a construção de outras, nomeadamente na Etiópia, para a produção semanal de 1 milhão de machos estéreis em 2001. Deste modo vai ser possível alargar a outras regiões o êxito, registado em Zanzibar, no combate à mosca-tsé-tsé e à consequente doença do sono (21).

9.3.6 – A luta autocida em Portugal

9.3.6.1 – Madeira

Em 1992, a Madeira tomou a iniciativa de solicitar o apoio financeiro da União Europeia para a construção de uma biofábrica de machos estéreis de *Ceratitis capitata* que permitisse concretizar, sem recurso a pesticidas, a luta eficaz contra esta praga que causa tantos prejuízos em numerosas culturas. O número de hospedeiros atacados por esta praga na Madeira é superior a 40 espécies de frutos (7, 33).

Obtido financiamento do Projecto, no valor de 8 milhões de ECU para um período de 7 anos, e com o apoio da Agência Internacional de Energia Atómica, na área da formação e da coordenação e execução do Projecto, procedeu-se à construção da biofábrica na Camacha (Fig. 28) e a uma série de estudos preliminares.

As acções de campo, iniciadas em 1994, permitiram esclarecer a distribuição da mosca-do-Mediterrâneo nas várias regiões da ilha da Madeira, a diversas altitudes (0-200 m, 200-400 m, 400-600 m e 600-800 m) e também em Porto Santo e a intensidade

de ataque em frutos de diferentes espécies de plantas. Também se procurou aprofundar a caracterização meteorológica das regiões em estudo (7, 33).

A produção em massa, na biofábrica, foi iniciada em 1996 e procedeu-se a melhorias progressivas para assegurar as exigências do controlo de qualidade. Em Maio de 1998 a produção era de 18 milhões por semana, tendo atingido 40 milhões em Setembro de 1999, admitindo-se poder atingir 70 milhões semanalmente (7, 9, 32, 33).

As largadas são realizadas por avião (Fig. 29), tendo sido iniciadas com carácter experimental em Maio de 1998. A opção por este método de aplicação tem razões de ordem económica e de eficiência. As aplicações terrestres só serão efectuadas nalguns locais onde não é aconselhável o recurso ao avião.

Nas regiões da Madeira e Porto Santo, de elevada densidade das populações da mosca-do-Mediterrâneo, prevê-se proceder, semanalmente, à largada de 26,3 milhões de machos estéreis, e em regiões de baixa intensidade de 6,6 milhões (33).

Através de sistema adequado de relações públicas, privilegiando escolas de crianças, feiras agrícolas, reuniões em particular de carácter agrícola, exposições e visitas guiadas, procura-se esclarecer o público em geral e os agricultores em particular sobre os objectivos e a importância do Projecto de luta autocida contra a mosca-do-Mediterrâneo (32, 33).

A estrutura do Programa Madeira Med é sintetizada na Fig. 33.

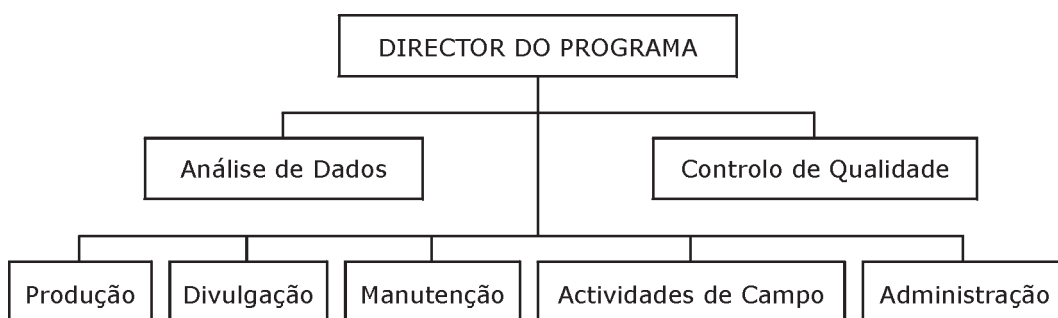


Fig. 33 – Estrutura do Programa Madeira Med

9.3.6.2 – Algarve

A importância económica da cultura dos citrinos no Algarve, a gravidade dos prejuízos causados pela mosca-do-Mediterrâneo nesta e noutras culturas, os riscos inerentes ao uso, muitas vezes exagerado e sem adequadas precauções em relação ao Homem, auxiliares e ambiente e as boas perspectivas decorrentes da generalização ao Algarve dos bons resultados obtidos com o Programa Madeira-Med justificam a prioridade atribuída, no âmbito do Programa de Iniciativa Comunitária INTERREG II, ao Projecto de luta autocida contra a mosca-do-Mediterrâneo. Neste Projecto cooperam a Direcção Regional de Agricultura do Algarve e o Centro de Citricultura em parceria com a Consejería de Agricultura e Pescas da Andaluzia (8, 18). Foi ainda obtida a cooperação da Direcção

Regional de Agricultura da Região Autónoma da Madeira, pela presença do Eng. Agrón. Rui Pereira, Director da Biofábrica da Madeira, e ainda da Agência Internacional de Energia Atómica, da Universidade do Algarve e do Imperial College of Science, Technology and Medicine de Londres. A coordenação do Projecto foi assegurada pelo Inv. Coord. José Passos de Carvalho, do Instituto Nacional de Investigação Agrária (8).

Além da informação e divulgação dos objectivos do Projecto, procedeu-se à investigação sobre os aspectos seguintes (8):

- caracterização fisiográfica, climática e frutícola do Algarve;
- distribuição, abundância e evolução sazonal das populações da mosca-do-Mediterrâneo;
- hospedeiros e intensidade de ataque da praga;
- consequências ecológicas, toxicológicas e económicas dos tradicionais meios de luta contra a praga, com ênfase na luta química;
- análise de custo/benefício da luta autocida.

Para já, o Projecto proporcionou novos esclarecimentos sobre as questões referidas, da maior importância, não só para o futuro Programa de luta autocida da mosca-do-Mediterrâneo na Região, mas também para a mais perfeita consciencialização das consequências das actuais condições em que se procede à luta química.

Foi também instalada uma rede de estações meteorológicas, possibilitando maior rigor na obtenção de dados climáticos e nos seus reflexos no desenvolvimento agrário, nomeadamente na área fitossanitária.

A análise do custo/benefício evidenciou que a luta autocida para a supressão (e não erradicação) da mosca-do-Mediterrâneo no Algarve em relação a quatro cenários estudados (Algarve, Litoral, Tavira e Silves) poderá ser economicamente viável para os cenários Silves e Litoral.

Como conclusão, parece ser evidente o interesse e a viabilidade socioeconómica da luta autocida contra a mosca-do-Mediterrâneo em área abrangente, no âmbito do programa Med Algarve, numa primeira fase nas áreas de maior concentração de citrinos no Algarve (9).

9.3.6.3 – Oeste

A região do Oeste apresenta uma importante e significativa área de pomóideas, rodeada por barreiras geográficas, onde já se ensaiou e praticou a técnica da confusão sexual no combate ao bichado e que apresenta boas perspectivas à utilização da luta autocida.

Tendo-se conhecimento do início do funcionamento, em 1993, em Osoyoos, British Columbia, no Canadá, de uma biofábrica de machos e fêmeas esterilizados com a capacidade máxima de produção, de Maio a Setembro, de 15 milhões (21) (ver 9.3.5), foi decidido, no âmbito do Projecto I-ED PAMAF 6040 – Produção integrada da pêra Rocha, realizar uma visita de estudo ao Canadá e também aos EUA, entre 28/5 e 10/6/00, na qual participaram o Inv. Coord. J. Passos de Carvalho, o Prof. António Mexia, o Mestre em Prot. Integrada Josué Clemente e o técnico da DRARO Eng. Agr. João Paulo Monteiro (9, 13, 30).

A pormenorizada informação obtida sob a utilização da luta autocida contra o bichado no Canadá e sobre o método da confusão sexual contra o bichado no Estado de Washington, EUA, ambos em área abrangente (9, 29, 30, 32), veio otimizar as actividades em curso para a obtenção de um Projecto que proporcione a construção, no Oeste, de uma biofábrica de machos e fêmeas estéreis do bichado e a prática do seu combate em área abrangente.

9.4 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACTA (Ed.) (2001) – *Índex phytosanitaire ACTA 2001*. 724 p.
2. AMARO, P. (Ed.) (2001) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*. ISA Press, 148 p.
3. AMARO, P. (Coord.) (2001) – *A produção integrada da pêra Rocha. Relatório final do Projecto PAMAF 6040*: 14.
4. BECKAGE, N. E. (1999) – Insect growth regulators. In RECHCIGL, J. E. & RECHCIGL, N. A. (Ed.) – *Biological and biotechnological control of insect pest*: 123-137. Lewis Publ., Boca Raton.
5. BENASSY, C. & MILAIRE, H. G. (1982) – Os meios de luta biotécnica. Substâncias esterilizantes (Luta autocida). In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 99-104.
6. BRADLEY, J. R. (2000) – Integrating new insecticide technologies in IPM. In KENNEDY, G. G. & SUTTON, T. B. (Ed.) – *Emerging technologies for integrated pest management. Concepts, research and implementation*: 384-399. APS Press.
7. CARVALHO, J. Passos (Ed.) (1999) – *Contribuição para a protecção integrada na Região Autónoma da Madeira*. Secret. Reg. Agr. Flor. Funchal, 363 p.
8. CARVALHO, J. Passos (Coord.) (2001) – *Caracterização da problemática da mosca-do-Mediterrâneo, Ceratitis capitata (Wied.) visando a aplicação da luta autocida no Algarve*. MED Algarve, 106 p.
9. CARVALHO, J. Passos, MEXIA, A. & CLEMENTE, J. (2000) – As perspectivas da luta autocida no combate ao bichado. *Colóq. Prod. Integ. Pêra Rocha, Caldas da Rainha, Dez. 2000*, 21 p.
10. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (2000) – *Protecção integrada dos citrinos. Lista dos produtos fitofarmacêuticos, níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, Oeiras, 62 p.
11. CAYOL, J. P., HENDRICKS, J., ENKERLIN, W., DICK, A. & VREYSEN, M. (2002) – The sterile insect technique: an environment friendly method for the area-wide integrated management of insect pests of economic significance. 2.^a Conf. int. *Moyens alternatifs. Lutte Organ. Nuisibl. Vegetaux, Lille, Mars 2002*. Commun. Orales: 593-600.
12. CHARMILLOT, P. J. & HOFER, D. (1997) – Control of codling moth, *Cydia pomonella* by an attract and kill formulation. In *Technology transfer in mating disrupt*. *Bull. OILB/SROP*, **201**: 139-140.
13. CLEMENTE, J. M. R. (2000) – *Avaliação dos meios de luta no combate ao bichado*. Cadaval, 41 p.
14. COPPING, L. G. (Ed.) (1998) – *The biopesticide manual*. Brit. Crop Prot. Counc. Farnham, UK, 333 p.
15. COPPING, L. G. & HEWITT, H. G. (1998) – *Chemistry and mode of action of crop protection agents*. RSC, Cambridge, 145 p.
16. DENT, D. (1995) – Control measures. Interference methods. In DENT, D. (Ed.) – *Integrated pest management*: 71-85.
17. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. DGPPA, Oeiras, 175 p.

18. FERNANDES, J. Entrudo, SOARES, C., COELHO, M., ELISÁRIO, P., ROCHA, R., VIEGAS, V., RIBEIRO, S., MARQUES, M., PACHECO, S. & BRITO, M. (2000) – A monitorização da mosca-do-Mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wied) na região do Algarve. Resultados obtidos no ano 2000. *Actas Cong. nac. Citricul., Faro, Nov. 2000*: 131-140.
19. FRANZ, G. (1999) – The genetic basis of SIT and all-male strains. *Proc. Semin. SIT Envir. Friendl. Effect. Insect Cont. System, Funchal, Madeira, Nov. 99*: 63-71.
20. FRESCATA, C. (2001) – *Catálogo Biosani 2000*. 40 p.
21. HENDRICH, J. (2001) – The sterile insect technique world wide. *Proc. Semin. SIT Envir. Friendl. Effect. Insect Cont. System, Funchal, Madeira, Nov. 99*: 25-53.
22. GENDRIER, J. P. & REBOULET, J. N. (2000) – Choix des produits phytosanitaires en vergers. *Phytoma*, **525**: 26-35.
23. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (1997) – *Protecção integrada de pomóideas. Lista de produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, Lisboa, 58 p.
24. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2000) – *The sterile insect technique. An environmental friendly method of insect pest suppression and eradication*. Video VHS-PAC, 28 m.
25. KARLSON, P. & LUSCHER, M. (1959) – Pheromones: a new term for a class of biologically active substances. *Nature*, **183**: 55-56.
26. KNIPLING, E. F. (1955) – Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. *J. econ. Ent.*, **48**: 459-462.
27. LINDQUIST, D. A. (2000) – Pest management strategies. Area-wide and conventional. In TAN, K. H. (Ed.) – *Area-wide control of fruit flies and other insect pest*: 13-19. Penerbit Un. Sains Malaysia. Perlau Pinang.
28. LINDQUIST, D. A. (2001) – The advantages of area-wide insect control. *Proc. Semin. SIT Envir. Friendl. Effect. Insect Cont. System, Funchal, Madeira, Nov. 99*: 55-61.
29. MEXIA, A. M. M. (2002) – *A utilização da luta autócida em área abrangente*. Lição Provas Agregado, ISA, UTL.
30. MONTEIRO, J. P. R. B. (2001) – *Estudo de estratégia de protecção integrada de pomóideas na óptica dos Serviços Regionais de Agricultura*. DRARO. 41 p.
31. PEDIGO, L. P. (1996) – *Entomology and pest management*. 2.ª Ed., Prentice Hall, New Jersey, USA, 679 p.
32. PEREIRA, R. (1999) – Madeira-Med. *Proc. Semin. SIT Envir. Friendl. Effect. Insect Cont. System, Funchal, Madeira, Nov. 99*: 107-114.
33. PEREIRA, R., BARBOSA, A., SILVA, N., CALDEIRA, J., DANTAS, L. & PACHECO, J. (2000) – Madeira-Med, a sterile insect technique programme for control of the Mediterranean fruit fly in Madeira, Portugal. In TAN, K. H. (Ed.) – *Area-wide control of fruit flies and other insect pests*: 433-438. Penerbit Un. Sains Malaysia. Perlau Pinang.
34. RIBEIRO, J. R. & GONÇALVES, M. (2000) – *Protecção integrada na vinha. Lista de produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, Oeiras, 42 p.
35. SALEMA, M. P. (2000) – Opening address. In TAN, K. H. (Ed.) – *Area-wide control of fruit flies and other insect pest*: 3-7. Penerbit Un. Sains Malaysia. Perlau Pinang.
36. SHANI, A. (1993) – Role of pheromones in integrated pest management. *Bull OILB/SROP*, **16**: 359-377.
37. SILVA, G. Magalhães (1982) – Os meios de luta biotécnica. Generalidades. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 81.
38. SILVA, G. Magalhães (1982) – Os meios de luta biotécnica. Hormonas e reguladores de crescimento de insectos. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 81-86.
39. SILVA, G. Magalhães (1982) – Os meios de luta biotécnica. Precocenas e antiqutinas. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 86-87.

40. SILVA, G. Magalhães (1982) – Os meios de luta biotécnica. Fagoínibidores. *In* AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 104-105.
41. SILVA, G. Magalhães & MILAIRE, H. G. (1982) – Os meios de luta biotécnica. Feromonas. *In* AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 88-99.
42. SUCKLING, D. M. & KARG, G. (1999) – Pheromones and other semiochemicals. *In* RECHCIGL, J. E. & RECHCIGL, N. A. (Ed.) – *Biological and biotechnological control of insect pests*: 63-99. Lewis Pub., Boca Raton.
43. TAN, K. H. (Ed.) (2000) – *Area-wide control of fruit flies and other insect pest*. Pulan Piang. 782 p.
44. TOMLIN, E. D. S. (Ed.) (2000) – *The pesticide manual*. 12.^a ed. BCPC Publ., Binfield, Bracknell. Berks, UK, 1250 p.

10 – A LUTA QUÍMICA

10.1 – AS DEFINIÇÕES E A TERMINOLOGIA

10.1.1 – A definição de luta química

Na luta química são utilizadas substâncias químicas naturais ou de síntese, designadas pesticidas, para reduzir ou eventualmente eliminar as populações de inimigos das culturas.

Os reguladores de crescimento de insectos são também **substâncias químicas** e pesticidas mas, pelo seu modo de acção, são incluídos na luta biotécnica (ver 9.2).

Também são pesticidas, mas de natureza biológica e **não química**, os biopesticidas e as plantas insecticidas utilizados em luta biológica, no tratamento biológico (ver 8.4.3.4 a 8.4.3.7).

10.1.2 – A definição de pesticida e a terminologia

O termo **pesticida** já era largamente utilizado nos EUA nas décadas de 50 e 60, tendo sido oficialmente incluído, em 1972, no *Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act* (FIFRA) de 1947, substituindo a designação *economic poison* (21).

A designação pesticida tem-se mantido nos EUA, nomeadamente no recente livro *Concepts in integrated pest management* (15). No conjunto de 67 definições de *integrated pest management* (IPM) a designação pesticida é referida em 27% das definições entre 1959 e 1998, com maior frequência (34%) no período de 1991 a 1998 (6) (ver 4.2.1).

Também nas publicações da OCDE se mantém, sem alternativa, a designação de pesticida (16, 17, 18, 19), tendo criado a OCDE, em 1992, um Programa de pesticidas dirigido pelo *Pesticide Forum* (4, 19).

Os primeiros dois Congressos de Fitofarmacologia (*Phytopharmacie* ou *Plant Protection*) foram realizados em Lovaina, Bélgica, em Setembro de 1946, e em Londres, em Julho de 1949. A designação pesticida foi utilizada, em 1949, no Congresso de Londres por Bergman (7), que também referiu *economic poison* e *crop protection substance*; outras 17 designações foram citadas por outros participantes nesse Congresso, destacando-se, com maior frequência: *produit antiparasitaire*, *produit phytopharmaceutique*, *antiparasitaire agricole*, *chemical* e *produit*.

Na Europa, a partir da década de 50, generalizou-se rapidamente *pesticide*, mantendo-se também na língua francesa *produit phytopharmaceutique*. Em França, a Associação Francesa de Protecção das Plantas substituiu, em 1990, as designações *produit phytopharmaceutique* e *produit antiparasitaire* por *produit agropharmaceutique* (5). Na OEPP a designação pesticida foi substituída, a partir de 1988, por *plant protection product* (14), traduzida para francês por *produit phytosanitaire*!

Na Comissão das Comunidades Europeias, em Bruxelas, a par das designações mais gerais de pesticida e de agroquímico, insiste-se em utilizar *Plant Protection Product* (PPP) para os pesticidas agrícolas e também para aplicação em jardins* e ao longo das vias de comunicação (10).

Em Portugal a designação pesticida já era adoptada nos anos 50 (1, 3), nomeadamente no Curso de Fitofarmácia do ISA, em 1956 (2), e no início da década de 60 em normas portuguesas (8, 9). Também a designação **produto fitofarmacêutico** foi adoptada, por influência francesa, em 1956 (2) e em normas portuguesas em 1963 (8, 9).

Quando os efeitos secundários dos pesticidas começaram a evidenciar, a partir da década de 70, a excessiva carga negativa do termo pesticida, a Indústria dos pesticidas tentou a substituição deste termo por outros, como agroquímico, *crop protection chemical* (SPC) e produto de protecção das plantas (*plant protection product* (PPP)), por vezes com êxito nalgumas entidades e países. A este respeito Sevinato Pinto, Presidente da ANIPLA, esclarece em 1999: "A palavra pesticida tornou-se efectivamente embaraçosa", mas considera que se cometeu um erro com a tentativa da sua substituição (12).

No conjunto de 27 *The Bawden Memorial Lectures*, realizadas, entre 1973 e 1998, na Conferência anual de Brighton, por iniciativa do *British Crop Protection Council* (BCPC) (13), a designação pesticida foi utilizada em 48% das conferências, a par de: químico (33%); agroquímico (15%); *crop protection chemical* (CPC) (11%); produto (7%) e *crop protection product* (4%). Também se refere com frequência indústria dos agroquímicos e, por vezes, *crop protection industry*.

O BCPC, nas suas publicações, refere com frequência a designação pesticida, sendo das mais representativas *The Pesticide Manual*, na sua 12.º edição (20), e a publicação anual *The UK Pesticide Guide* (22).

Nos EUA, no FIFRA, pesticida é definido como "a substância ou mistura de substâncias utilizada para prevenir, destruir ou atenuar os inimigos das culturas (*pests*) ou quando utilizada como regulador de crescimento de plantas, desfoliante ou dessecante" (15).

A definição de pesticida no *The Pesticide Manual* do BCPC refere "o produto para combater os inimigos das culturas, pragas, doenças e infestantes, os ectoparasitas animais e o usado em defesa da saúde pública". Inclui, ainda, "reguladores de crescimento de plantas, repulsivos, sinérgicos, biopesticidas e feromonas" (20).

Segundo o Grupo de Trabalho de Terminologia da Comissão de Ensaios Biológicos da Associação Francesa de Protecção de Plantas, pesticida é "a substância activa ou produto formulado destinado à protecção ou ao melhoramento da produção" (5).

Em documentação da Comissão das Comunidades Europeias define-se pesticida

* *Landscape gardening*

como “a substância ou o produto que mata *pests*, usado em agricultura ou para outra finalidade”. **Plant Protection Products** (PPP) são substâncias activas ou preparações usadas para proteger plantas ou produtos agrícolas contra inimigos das culturas (*pests*) ou para prevenir a sua acção: podem funcionar causando a morte de inimigos das culturas (e então são pesticidas), mas também criando barreiras físicas, repelindo ou atraindo para fora das plantas e como regulador de crescimento de plantas (10).

Na década de 60 foi adoptada, em Portugal, na Norma E-1762 (8), a seguinte definição de pesticida:

“Substância, mistura de substâncias ou preparados contendo organismos vivos, empregados para combater organismos animais e vegetais nocivos, vírus e outros agentes patogénicos, para impedir o abrolhamento de tubérculos, bolbos e bolbilhos com exclusão dos medicamentos, soros e vacinas.”

O **produto fitofarmacêutico** era definido, nessa Norma (8), como um “pesticida destinado à defesa da produção vegetal”.

Em Portugal, a nível oficial, nomeadamente no Decreto-Lei 94/98, mantém-se a designação **produto fitofarmacêutico** com a definição seguinte:

“... as substâncias activas e as preparações contendo uma ou mais substâncias activas que sejam apresentadas sob a forma em que são fornecidas ao utilizador e que se destinam a:

- proteger os vegetais ou os produtos vegetais de todos os organismos prejudiciais ou a impedir a sua acção, desde que essas substâncias ou preparações não estejam a seguir definidas de outro modo;
- exercer uma acção sobre os processos vitais dos vegetais, com excepção de substâncias nutritivas (como, por exemplo, os reguladores de crescimento);
- assegurar a conservação dos produtos vegetais desde que tais substâncias ou preparações não sejam objecto de disposições comunitárias especiais relativas a conservantes;
- destruir os vegetais indesejáveis;
- destruir parte de vegetais e reduzir ou impedir o crescimento indesejável dos vegetais;
- serem utilizadas como adjuvantes”.

Desde o início da década de 90, o CNPPA e depois a DGPC baniram o termo pesticida, verificando-se a sua recuperação na designação do novo **Laboratório de Resíduos de Pesticidas**, inaugurado em Novembro de 2003 (11).

A profusão de designações nada tem de benéfico, aceitando-se neste livro a designação **agroquímico** para o conjunto dos produtos químicos utilizados em agricultura: pesticida, adubo, ração, regulador de crescimento de plantas, a par da designação **pesticida** (Quadro 42).

Além dos **pesticidas agrícolas**, considerados neste livro e designados só por **pesticidas**, existem, ainda, os pesticidas de uso em jardins e ao longo das vias de comunicação, os pesticidas de uso doméstico e os pesticidas de uso em saúde pública ou em veterinária (Quadro 42).

Nesta designação de pesticida agrícola consideram-se somente as **substâncias ou misturas de substâncias destinadas a prevenir e combater os inimigos das culturas e dos produtos agrícolas**.

De acordo com a definição de pesticida adoptada neste livro, não são considerados pesticidas agrícolas os produtos antiabrolhantes e outros reguladores de crescimento de plantas nem os desfoliantes e dessecantes por **não se destinarem à luta contra os inimigos das culturas**, mas todos estes produtos são agroquímicos, assim como os produtos fitofarmacêuticos e os produtos para protecção das plantas, segundo as definições atrás referidas (Quadro 42).

Quadro 42 – Pesticida, produto fitofarmacêutico, produto para protecção das plantas (PPP) e agroquímico

Designação	Classificação
Pesticida	pesticida agrícola (designado por pesticida neste livro) pesticida de uso em jardins e ao longo das vias de comunicação pesticida de uso doméstico pesticida de uso em saúde pública pesticida de uso veterinário
Pesticida agrícola	pesticida biológico (biopesticida) pesticida químico para luta química pesticida químico para luta biotécnica
Agroquímico	pesticida agrícola usado em luta química ou em luta biotécnica outro pesticida fertilizante químico regulador de crescimento de plantas dessecante ou desfoliante ração produto para protecção das plantas (plant protection product) (PPP) produto fitofarmacêutico

10.1.3 – As referências bibliográficas

1. AMARO, P. (1955) – O que é a fitofarmácia. *Bol. agr. Shell*, **1** (12): 50-52.
2. AMARO, P. (1956) – Introdução ao curso de fitofarmácia. In AMARO, P. – *Apointamentos de fitofarmácia 1956/57*: 2-6.
3. AMARO, P. (1957) – Le developpement de la Phytopharmacie au Portugal. *4.º Cong. int. Prot. Pl., Hambourg.*, Set. 57, **1**: 30-32.
4. AMARO, P. (1999) – Os riscos dos pesticidas em agricultura serão motivo de preocupação em Portugal? *Vida Rural*, **1653**: 20-24.
5. ANPP (1990) – Définition de termes utilisés en protection des cultures. *Phytoma*, **423**.

6. BASWA, W. I. & KOGAN, M. (2002) – Compendium of IPM definitions (CID). A collection of IPM definitions and their citations in worldwide IPM literature. www.ippc.orst.edu/IPMdefinitions/difenI.html
7. BERGMAN, S. (1949) – A scheme of insecticide, fungicide, etc., supervision in Sweden on an agreement between authorities and associations of manufacturers and merchants. *2.º Int. Cong. Crop Protection, London, July 99*: 20-22.
8. COMISSÃO TÉCNICA PORTUGUESA DE NORMALIZAÇÃO DE PESTICIDAS (1963) – *Fitiatria e fitofarmacologia. Terminologia geral*. Norma E 1762.
9. COMISSÃO TÉCNICA PORTUGUESA DE NORMALIZAÇÃO DE PESTICIDAS (1963) – *Classificação dos pesticidas*. Norma E 1763.
10. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2002) – *Towards a thematic strategy on the sustainable use of pesticides*. 40 p.
11. DGPC (2003) – *Laboratório de resíduos de pesticidas*. Folheto.
12. FAIAS, R. & VASCONCELOS, R. (1999) – Sevinate Pinto, Presidente da ANIPLA: É utópico pensar que podemos suprimir as actuais técnicas de produção. *Gazeta das Aldeias*, Maio 1999.
13. LEWIS, T. (Ed.) (1998) – *The Bawden memorial lectures*. BCPC, 338 p.
14. LAVADINHO, A. M. P. (2001) – Efficacy evaluation of plant protection products. Conf. int. Santé Vég. Aujourd'hui, Angers, Fr. Mai 01. *Bull. OEPP/EPPO*, **31** (3): 345-352.
15. NORRIS, R. F., CHEN, E. P. Caswell & KOGAN, M. (2003) – *Concepts in integrated pest management*. Pearson Educ., New Jersey, 586 p.
16. OCDE (1989) – *Politiques de l'agriculture et de l'environnement. Possibilités d'intégration*, 221 p.
17. OCDE (1995) – *Guidelines for aid agencies on pest and pesticide management*. OCDE Develop. Assist. Commit. Guidelines on aid and environment, **6**, 46 p.
18. OCDE (1997) – *Agriculture, pesticides and the environment. Policy optimal*, 68 p.
19. OCDE (Ed.) (1999) – *Report of the OECD/FAO workshop on integrated pest management and pesticide risk reduction. Neruchâtel, Switzerland, 28 June-2 July 98*. EHS Pub. Ser. Pesticides, **8**, 161 p.
20. TOMLIN, C. D. S. (Ed.) (2000) – *The pesticide manual*. 12.º Ed. BCPC, 1250 p.
21. UPHOLT, W. M. (1979) – Regulation of plant protection chemicals. In ENNIS, W. B. (Ed.) – *Introduction to crop protection*: 358-373.
22. WHITEHEAD, R. (2003) – *The UK pesticide guide 2003*. BCPC, Cabi Pub., 629 p.

10.2 – A NOMENCLATURA, A COMPOSIÇÃO, OS TIPOS DE FORMULAÇÃO, A CLASSIFICAÇÃO E A APLICAÇÃO DOS PESTICIDAS

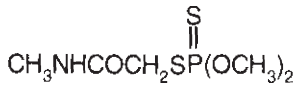
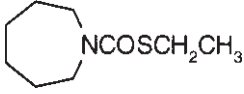
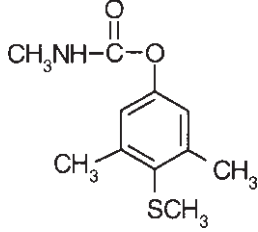
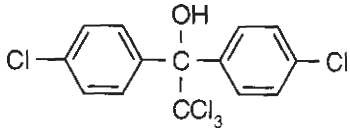
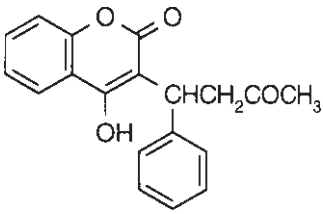
10.2.1 – A nomenclatura dos pesticidas

O pesticida pode ser designado pelo nome da substância activa

A par do nome vulgar, a nomenclatura oficial, a fórmula química da substância activa e, ainda, o

Os nomes vulgares adoptados oficialmente pela ISO – *International Standard Organization*.

Quadro 43 – Nome vulgar, nome químico, fórmula química e nome comercial de seis pesticidas

Nome vulgar Nome químico	dimetoato ditiófosfato de 0,0-dimetilo-de S- -(N-metilcarbamoilmetilo)	sulfato de cobre sulfato de cobre
Fórmula química		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Nome comercial	AGROR, PERFEKTHION, DAFENIL	SULFATO DE COBRE PARRA, CALDA BORDALESA RSR
Nome vulgar Nome químico	molinato azepano-1 tiocarbamato de S-etilo	metiocarbe metilcarbamato de 4-metiltio-3,5-xililo
Fórmula química		
Nome comercial	ORDRAM, MOLINAN G	MESUROL 50, DRAZA
Nome vulgar Nome químico	dicofol 2,2,2-tricloro-1,1-di-(4clorofenol) etanol	warfarina (RS)-4-hidroxi-3(3-oxo-1-fenilbutil) cumarina
Fórmula química		
Nome comercial	KELTHANE MF	DETHMOR, DETRUIRATS

10.2.2 – A composição dos pesticidas

Um pesticida é constituído por (1, 2, 6, 11, 14, 15):

- substância activa;
- adjuvantes:
 - carga;
 - solvente;
 - produto tensoactivo;
 - outros.

A **substância activa** é responsável pela actividade biológica do pesticida, isto é, por exemplo, pela capacidade de provocar a morte de organismos como insectos, ácaros,

fungos, bactérias ou infestantes.

A substância activa pode corresponder a produto químico natural, como o enxofre, ou ao produto que se obtém através de adequado processo industrial de síntese orgânica, como na produção de lindano, malatião, carbaril, deltametrina, mancozebe, azoxistrobina, diurão ou glifosato.

A designação de **produto industrial simples** é adoptada para o produto que se vende com elevado nível de pureza e se emprega normalmente tal como se encontra no mercado, sem adjuvantes, como se verifica com os cristais de sulfato de cobre.

No processo de fabricação não se obtém a substância activa pura, mas sim o **produto técnico**, isto é, a mistura da substância activa com impurezas de fabrico que serão permitidas se não forem responsáveis por efeitos secundários inconvenientes de natureza toxicológica ou ecotoxicológica.

Os **adjuvantes** são substâncias sem actividade biológica mas que podem melhorar as características físico-químicas dos pesticidas e contribuir para o aumento da sua eficácia, persistência e maior segurança em relação ao seu uso. Os adjuvantes são utilizados na **formulação de pesticidas** ou adicionados à **calda** antes da sua utilização.

Normalmente ao produto técnico são adicionados produtos sólidos (cargas) ou líquidos (solventes), isto é, adjuvantes para diluir a substância activa e transmitir certas características.

As **cargas**, além de reduzirem a concentração da substância activa e de aumentarem o volume dos pós para polvilhação, podem ter outras finalidades como: absorver a substância activa líquida tornando-a pulverulenta; impedir a formação de aglomerados durante o armazenamento do pesticida (*anti-caking*); facilitar a divisão das substâncias activas sólidas em pequenas partículas (*grinding aids*); proporcionar a formação de grânulos prontos a utilizar (carga granular); e assegurar o escoamento mais fácil dos produtos pulverulentos (agentes de fluência) (6, 11, 14, 15).

Os **solventes**, designados por **diluentes** quando, pela sua acção solvente, são utilizados exclusivamente para baixar o teor em substância activa das formulações líquidas, também podem, por vezes, contribuir para facilitar a dispersão da substância activa nas emulsões ou para facilitar a absorção da substância activa às cargas (6, 11, 14, 15).

Outros adjuvantes, designados **produtos tensioactivos**, são substâncias que pela sua tensioactividade ou por acção de superfície modificam as propriedades desta ou das interfaces, quer na calda do pesticida durante a sua preparação quer no substrato tratado quando da aplicação (6, 11, 14, 15).

São numerosos os produtos tensioactivos, referindo como exemplo produto:

- molhante – assegura a molhabilidade da substância sólida na preparação da calda ou durante o tratamento da planta;
- emulsionante – permite a dispersão em finas gotas de um líquido noutra líquido não miscíveis;
- dispersante – proporciona a desagregação de aglomerados em partículas individuais numa suspensão ou evita a floculação numa suspensão concentrada;
- para manutenção da suspensão – retarda a sedimentação de partículas sólidas numa suspensão;

- antiespuma – reduz a formação de espuma, impedindo a dispersão de ar na calda;
- antipó – impede a dispersão de partículas sólidas no ar durante a formulação ou a utilização do pesticida;
- adesivo – aumenta a persistência e a tenacidade da substância activa sobre o substrato tratado.

Há ainda **outros adjuvantes** com finalidades específicas, como por exemplo (6, 11, 14, 15):

- antichoque – reduz o risco de fitotoxicidade das caldas;
- anticongelante – evita o congelamento de suspensões concentradas;
- antievaporante – reduz a evaporação da água das gotas finas provenientes de tratamentos aéreos ou de ultrabaixo volume;
- atractivo – atrai, para o pesticida presente no isco, as aves, insectos, roedores ou outras pragas a combater;
- repulsivo – repele aves, insectos, roedores ou outras pragas a combater;
- corante ou odorizante – alerta o Homem para a natureza tóxica ou perigosa do pesticida;
- sinérgico – embora desprovido de toxicidade, aumenta a eficácia do pesticida.

A FAO tem contribuído para a elaboração de **especificações** relativas aos pesticidas, referindo Silva Fernandes, em 1980 (4), o seu interesse em especial para os serviços de homologação pela possibilidade de mais fácil e rigoroso conhecimento de características das substâncias activas, dos adjuvantes, das impurezas e dos tipos de formulação, das embalagens e outros aspectos.

10.2.3 – Os tipos de formulação dos pesticidas

Os tipos de formulação dos pesticidas são numerosos, verificando-se progressivamente o aumento da sua diversidade. Em 1967 Amaro (2) refere a existência de 31 tipos de formulação, em 1987 Silva Fernandes (5) indica 37 e no *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos de 2002* referem-se 36 tipos de formulação, mas são 79 de acordo com o *Código Internacional de Tipos de Formulação* (10).

Os tipos de formulação podem ser de natureza sólida, líquida ou para produção de gás (fumigante), mas de um modo geral são adicionados à água para preparar a calda que se aplica sobre as culturas. Certos tipos de formulação sólidos, como grânulos e pó polvilhável, são aplicados directamente e outros, sólidos ou líquidos, vaporizam-se produzindo fumigantes (ex.: sf, produto sólido para obtenção de fumigantes e lf, produto líquido para a obtenção de fumigantes) (Quadro 44).

Numa recente publicação americana, Norris *et al.* (14), destacam 14 tipos de formulação, quatro líquidos, oito sólidos e dois para produção de fumigantes (Quadro 44).

Em Portugal, os tipos de formulação sólidos mais frequentes, de **insecticidas, fungicidas e herbicidas**, predominavam em 1987 (57,1%) em relação aos líquidos (37,9%), mas em 2002 são quase similares (46,3 e 47,2%, respectivamente). As

Quadro 44 – Principais tipos de formulação nos EUA (14)

Estado	Tipo de formulação		Características da formulação	Produto final na aplicação (2)
	designação	abreviatura		
Líquido	solução	sla	sa (1) dissolvida na água, aplicada após diluição em água	solução (2.2)
	concentrado para emulsão	cpe	sa (1) não solúvel em água dissolvida em solvente orgânico e posteriormente, para aplicação, misturado com água	emulsão (2.2)
	suspensão	spa	sa (1) não solúvel em água, para aplicação em suspensão em água como pó finamente dividido	suspensão (2.2)
	aerossol	aer	sa (1) dissolvida em solvente orgânico e aplicada em gotas finas com dimensões entre 0,1 e 50 micron	aerossol (2.1)
Sólido	pó polvilhável	pó	sa (1) misturada com a carga e aplicado como pó	pó (2.1)
	grânulo	gr	partículas de materiais porosos, como argila ou casca de noz, de dimensão superior a 174 micron que absorvem a sa (1) líquida ou são misturadas com sa (1) sólida	grânulo (2.1)
	pó molhável	pm	sa (1) em pó fino misturável com carga inerte, aplicado após mistura com água	suspensão (2.2)
	pó solúvel	ps	sa (1) solúvel em água, aplicado após diluição com água	solução (2.2)
	grânulo dispersível em água	WG	grânulo com elevada concentração de sa (1) para aplicação em água como pó molhável	suspensão (2.2)
	isco	is	mistura de sa (1) com substâncias atractivas comestíveis para a praga	isco (2.1)
	microcápsula (3)		sa (1) volátil encerrada numa pequena cápsula de que os vapores se libertam lentamente	vapor (2.1)
	produto para lenta libertação de vapor		sa (1) volátil impregnada em produto sólido, como alguns adubos, sendo os vapores libertados lentamente	vapor (2.1)
Gasoso	produto líquido para obtenção de fumigante	lf	produto líquido de um gás tóxico pressurizado em recipiente adequado, donde se liberta o gás	gás (2.1)
	produto sólido para obtenção de fumigante	sf	produto sólido que, por reacção química, liberta o gás tóxico	gás (2.1)

(1) sa – substância activa presente no produto técnico utilizado na formulação; (2) Característica do pesticida no momento de aplicação, aplicado directamente (2.1) ou após mistura com água quando se prepara a calda (2.2); (3) *Slow release (encapsulated)*

formulações gasosas, isto é, para produção de fumigantes, limitavam-se a 1, 6 e 2,2%, respectivamente, em 1987 e 2002 (Quadro 45).

Os tipos de formulação sólidos, de insecticidas, fungicidas e herbicidas, mais frequentes em 1987 e 2002 eram, respectivamente: pó molhável (41,5 e 28,4%), grânulos (5,0 e 5,9%) e pó polvilhável (7,7 e 2,4%). Nos tipos de formulação líquidos destaca-se o concentrado para emulsão (31,4 e 22,2%) e depois a solução aquosa (4,3 e 8,7%) e a suspensão aquosa (1,0 e 7,8%). É evidente, por vezes, a variação entre 1987 e 2002, de particular realce no caso do pó molhável, do concentrado para emulsão e da suspensão aquosa; o aglomerado dispersível em água (7,4%) e a suspensão concentrada (6,2%) só são referidos em 2002 (Quadro 45).

Outros tipos de formulação menos frequentes são ainda referidos: nos sólidos os cristais e o pó solúvel, e nos líquidos a emulsão de óleo em água (Quadro 45).

Além dos 13 tipos de formulação indicados no Quadro 45 são, ainda, referidos outros

Quadro 45 – Tipos de formulação com maior frequência, expressa em percentagem, comercializados em Portugal em 1987 (5) e 2002 (10)

Tipo de formulação		Insecticida		Fungicida		Herbicida		Total	
		1987	2002	1987	2002	1987	2002	1987	2002
Sólido									
ad	aglomerado dispersível em água		1,5		11,2		7,6		7,4
cr	cristais			2,1	3,7			0,6	1,5
g	grânulo	5,3	10,5		0,7		8,4	5,0	5,9
pm	pó molhável	22,6	13,5	76,0	53,1	34,1	11,2	41,5	28,4
pó	pó povilhável	11,1	6,5	9,9	1,7			7,7	2,4
ps	pó solúvel	1,4	2,5	0,7		5,2		2,3	0,7
Total								57,1	46,3
Líquido									
cpe	concentrado para emulsão	46,6	45,0	8,5	8,9	31,9	19,3	31,4	22,2
eo	emulsão óleo em água	2,9	5,5		1,4		0,8	1,2	2,3
sla	solução aquosa		3,0	0,7	5,1	14,8	17,7	4,3	8,7
spa	suspensão aquosa	1,0	3,0		6,1	2,2	13,7	1,0	7,8
spc	suspensão concentrada				6,1		11,3		6,2
Total								37,9	47,2
Gasoso									
sf	produto sólido para a obtenção de fumigante	1,9	4,0	0,7				1,0	1,1
lf	produto líquido para a obtenção de fumigante	1,4	1,5		1,0		0,8	0,6	1,1
Total								1,6	2,2
Total	substância activa (n.º)	71*	74	87*	113	72*	95	230*	282
	produto formulado (n.º)	208	201	142	294	135	249	485	744
		193*		198*		161*		552*	

* Dados de 1989 (3)

11 tipos de formulação, mas com escassa frequência: encapsulado para emulsão, emulsão água em óleo, grânulo dispersível em água, grânulo solúvel em água, pasta, pasta para solução, produto para aplicação em ultrabaixo volume, solução, suspensão aquosa (microcápsula), suspensão oleosa e suspo emulsão (5, 10).

Nos três **moluscicidas** comercializados em Portugal em 2002 (10) predominam os iscos em nove produtos formulados, a par de um pó molhável.

Em 26 produtos formulados de nove substâncias activas **nematodocidas** predominam oito soluções aquosas, sete grânulos e seis produtos líquidos para obtenção de fumigantes, além de um concentrado para emulsão, duas soluções e uma suspensão aquosa (microcápsula) (10).

Nos seis **rodenticidas** predominam, em 25 produtos formulados, 20 iscos, a par de um concentrado líquido para isco, dois pós e dois géis de contacto (10).

A análise dos tipos de formulação de três grupos de pesticidas (**insecticidas, fungicidas e herbicidas**) existentes em Portugal em 1987 e 2002 (Quadro 45) evidencia:

- o **concentrado para emulsão** é o tipo de formulação mais frequente nos insecticidas (46,6 e 45,0%) mas raro nos fungicidas (8,5 e 8,9%) e menos frequente nos herbicidas (31,9 e 19,3%); riscos de fitotoxicidade justificam a escassa utilização em fungicidas;
- o **pó molhável** predomina nos fungicidas (76,0 e 53,1%), por razões de menor fitotoxicidade, mas este tipo de formulação é mais abrasivo para o material de aplicação e tem o risco de maiores depósitos nos pulverizadores;
- o **pó polvilhável** não é utilizado nos herbicidas devido ao perigo de fitotoxicidade por arrastamento para as culturas vizinhas e para a própria cultura em aplicação localizada; é maior o risco de toxicidade para o aplicador mas favorece a penetração nas culturas e, em particular, nos cachos de uvas demasiado compactos.

É ainda de referir que: os tipos de formulação encapsulados (**microcápsula**) têm maior persistência e menor risco para o aplicador; os **aerossóis** têm maior risco para o aplicador e de arrastamento, com consequências de fitotoxicidade, pelo que não são utilizados em herbicidas; e os **iscos** limitam-se a combate de alguns insectos (ex.: mosca-do-Mediterrâneo) e outros animais (vertebrados, moluscos), não sendo utilizados em fungicidas e herbicidas.

10.2.4 – A classificação dos pesticidas

Os pesticidas podem ser classificados em função da **natureza do inimigo a combater** (Quadro 46).

Por vezes, além da designação mais geral poderão ser utilizadas designações para grupos mais restritos de organismos. Como exemplo, os algicidas e os arbusticidas são herbicidas e os insecticidas utilizados no combate a afídeos podem ser designados de aficidas e as formigas de formicidas. As designações larvicida e ovicida são utilizadas

Quadro 46 – Classificação dos pesticidas quanto à natureza do inimigo a combater

Tipo de pesticida	Inimigo a combater	Tipo de pesticida	Inimigo a combater
Acaricida	ácaro	Insecticida	insecto
Avicida	ave	Aficida	afídeo
Bactericida	bactéria	Formicida	formiga
Fungicida	fungo, bactéria	Larvicida	larva ou lagarta de insecto
Herbicida	infestante	Ovicida	ovo de insecto
Algicida	alga	Moluscicida	molusco (ex.: caracol, lesma)
Arbusticida	arbusto	Nematocida	nemátode
		Rodenticida	roedor
		Viricida	vírus

para pesticidas com eficácia contra larvas e ovos de insectos (ou de ácaros), respectivamente (Quadro 46).

Quanto ao **número de substâncias activas** os pesticidas podem ser classificados como:

- pesticida **simples**: só com uma substância activa;
- **mistura** de pesticidas: com duas ou mais substâncias activas.

Em 2002, estavam comercializados em Portugal **303** pesticidas, sendo 66% pesticidas simples e 34% misturas, correspondentes a **223** substâncias activas e **810** produtos formulados (Quadro 47).

Os pesticidas mais numerosos são fungicidas (36,9%) e 35,6% de produtos formulados, seguindo-se os herbicidas com 31,0% e 30,4%, respectivamente. Os insecticidas atingem 20,8% e 21,2% respectivamente, mas estavam ainda presentes em 3,6% de misturas com outros grupos de pesticidas. O conjunto de moluscicidas, nematodocidas e rodenticidas, todos pesticidas simples, atinge 4,4%, a que corresponde 6,2% de produtos formulados (Quadro 47).

Os pesticidas podem ser classificados segundo as **famílias químicas**. Como exemplo apresentam-se as famílias químicas dos insecticidas (Quadro 48), fungicidas

Quadro 47 – Pesticidas simples, misturas e produtos formulados comercializados em Portugal em 2002 (10)

Grupo de pesticida	Pesticida simples e mistura				Produto formulado	
	simples	mistura	total		n.º	%
			n.º	%	n.º	%
Acaricida	9	1	10	3,3	24	3,0
Insecticida	56	7	63	20,8	172	21,2
Fungicida	55	57	112	36,9	289	35,6
Herbicida	56	38	94	31,0	246	30,4
Moluscicida	2		2	0,7	7	0,9
Nematodocida	5		5	1,7	18	2,2
Rodenticida	6		6	2,0	25	3,1
Acaricida e insecticida (1)	4		4		6	
Insecticida e fungicida (2)	1		1		2	
Insecticida, fungicida, herbicida e nematodocida (3)	1		1		3	
Insecticida e moluscicida (4)	1		1		3	
Insecticida e nematodocida (5)	3		3		9	
Insecticida e rodenticida (6)	1		1		6	
Total			11	3,6	29	3,6
Total	n.º		200		103	
	%		66,0		34,0	

(1) abamectina, acrinatrina, amitraze, fenepropatrina; (2) enxofre; (3) brometo de metilo; (4) metiocarbe; (5) aldicarbe, carbofurão, etoprofos; (6) fosforeto de alumínio

(Quadro 49) e herbicidas (Quadro 50) comercializados em Portugal em 2002, tendo-se adoptado a terminologia utilizada por Silva Fernandes na *10.ª Actualização da Classificação Química de Produtos Fitofarmacêuticos* (8). Também se incluíram alguns pesticidas cuja comercialização foi suspensa no mercado nacional (8).

Quanto às 58 substâncias activas **insecticidas** destacam-se, em 17 famílias de pesticidas: os **organofosforados** com 27 substâncias activas e maior frequência para os **ditiofosfatos** (ex.: dimetoato e fosadona) e os tionfosfatos (ex.: clorpirifos e diazinão); os **piretróides** (ex.: deltametrina, esfenvalerato) com 14 substâncias activas; e os **carbamatos** com oito substâncias activas (ex.: carbaril, pirimicarbe). Os **organoclorados**, de grande importância nos anos 60 e 70, estão reduzidos ao lindano e ao endossulfão, tendo sido proibidos em Portugal: DDT, metoxicloro, HCH, aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro e toxafena (8) (Quadro 48).

Quadro 48 – Classificação química de insecticidas (8)

Composto	Origem	Grupo químico	Nome vulgar	Nº (1)		
Inorgânico		ácido	ácido cianídrico	1		
		com alumínio	fosforeto de alumínio	1		
		com arsénio	arseniato de chumbo (2)	1		
		com cálcio	cianeto de cálcio	1		
		com magnésio	fosforeto de magnésio	1		
Orgânico	óleo mineral	hidrocarboneto	óleo de Verão	1		
Orgânico	vegetal		piretrinas, nicotina (2), óleo de soja	3		
Orgânico	de síntese	amidina	amitraze	1		
		éster de ácido inorgânico	organofosforado			
			fosfato	clorfenvinfos, fosfamidação, mevinfos	3	
			tionfosfato	clorpirifos, diazinão, paratião (2)	7	
			tiolfosfato	oxidemetão-metilo, vamidotião	3	
			tiolamidofosfato	acefato, metamidofos	2	
			ditiofosfato	dimetoato, fosadona, metidatião	8	
			fosfonato	triclorfão	1	
			éster de ácido orgânico	carbamato	carbaril, metomil, pirimicarbe	8
				piretróide	deltametrina, esfenvalerato,	14
			hidrocarboneto halogenado	organoclorado		
		acíclico substituído		DDT (2), metoxicloro (2)		
		monocíclico		HCH (2), lindano	1	
		ciclodieno		aldrina (2), dieldrina (2), endossulfão	1	
hidrocarboneto halogenado acíclico		brometo de metilo	1			
imidazolidina		imidaclopride	1			
Total				58		

(1) Em 2002; (2) não comercializado em 2002

Quadro 49 – Classificação química de fungicidas (8)

Composto	Origem	Grupo químico	Nome vulgar	N.º (1)
Inorgânico	elemento		enxofre	1
	com arsénio		arsenito de sódio	1
	com cobre		oxicloreto de cobre, sulfato de cobre	4
	com mercúrio		óxido mercúrico (2)	
Orgânico de síntese	amida			
	acetamida		cimoxanil	1
	acilamida		ofurace, oxadixil	2
	acilalanina		benalaxil, metalaxil	2
	anilida		carboxina	1
	amina		fluaziname	1
	benzidrol		fenarimol, nuarimol	2
	bifenilo		difenilamina	1
	composto heterocíclico			
	análogo da estrobilurina			
	azoxistrobina		azoxistrobina, cresoxime-metilo	2
	anilino-pirimidina		ciprodinil, pirimetanil	2
	benzimidazol			
	benomil		benomil, carbendazime, tiofanato de metilo	4
	diazina		bupirimato	1
	espirocetalamina		espiroxamina	1
	fenoxiquinolina		quinoxifena	1
	imidazol		imazalil, procloraz	2
	morfina			
	dimetomorfe		dimetomorfe, fenepropimorfe	3
	oxazolidina		oxadixil (3)	1
	piperidina		fenepropidina	1
	triazol			
	flusilazol		flusilazol, miclobutanil, triadimefão	12
	triazolbenzotiazol		triciclazol	1
	derivado do fenol		dinocape	1
	dicarboximida			
	ftalimida		captafol (2), captana, folpete	2
	outra		iprodiona, procimidona, vinclozolina	3
	éster de ácido orgânico			
	carbamato		benomil (3), carbendazime (3), tiofanato-metilo (3)	5
	ditiocarbamato			
	mancozebe		mancozebe, propinebe, zamacobre (2)	7
	aminoácido		benalaxil (3), metalaxil (3)	2
	guanidina		dodina	1
hidrocarboneto halogenado acíclico		brometo de metilo	1	
hidrocarboneto halogenado monocíclico		clortalonil, hexaclorobenzeno (2), quintozeno (2)	1	
organometálico				
com alumínio		fosetil	1	
com estanho		fentina	1	
com mercúrio		acetato de fenilmercúrio (2)		
quinona		ditianão	1	
sulfamida		diclofluanida	1	
Total				69

(1) Em 2002; (2) não comercializada em 2002; (3) repetida

Quadro 50 – Classificação química de herbicidas (8)

Composto	Origem	Grupo químico	Nome vulgar	N.º (1)
Inorgânico		com ferro	sulfato de ferro	1
Orgânico	óleo mineral	hidrocarboneto	óleo de inverno	1
Orgânico	de síntese	ácido orgânico		
		aminoácido	glifosato, glufosinato-amónio	2
		fenoxialcanóico	2-4D, MCPA, 2,4,5-T (2), mecoprope	6
		benzóico	dicamba	1
		nicotínico	imazapir	1
		piridiloxi-acético	triclopir	1
		piridinocarboxílico	clopiralde	1
		éster de ácido orgânico		
		fenoxialcanóico	diclofope-metilo, fluazifope-P-butilo	3
		carbamato	desmedifame, fenemedifame	2
		tiocarbamato	dimepiperato, molinato, tiobencarbe	3
		amida		
		acetamida	alacloro, metolacloro, mefenaceto	3
		anilida	diflufenicão	1
		benzamida	isoxabena, propizamida	2
		propionamida	propanil	1
		amina		
		fenilamina	pendimetalina, trifluralina	2
		triazolamina	amitrol	1
		benzonitrilo	bromoxinil, diclobenil, ioxinil	3
		hidrocarboneto halogenado acíclico	brometo de metilo	1
		composto heterocíclico		
		benzofurano	etofumesato	1
		benzotiazol	mefenaceto (3)	1
		composto de amónio quaternário	diquato, paraquato,	2
		diazina	bromacil, bentazona, cloridazão, lenacil	4
		imidazolina	imazametabenze, imazapir	2
		isoxazolo	isoxabena (3), isoxaflutol	2
		oxadiazolona	oxadiazão	1
		pirrolidona	flurocloridona	1
		quinolina	quincloraque	1
		triazina	atrazina, prometrina, simazina	6
		ciclohexanodiona oxima	cicloxidime, setoxidime, tralcoxidime	3
		éter-difenilo	oxifluorfena	1
		sulfonilureia	bensulfurão-metilo, triassulfurão	7
		tricotona	sulcotriona	1
		ureia	diurão, linurão, metobromurão	5
Total				72

(1) Em 2002; (2) não comercializado em 2002; (3) repetido

Nas 36 famílias de **fungicidas**, abrangendo 69 substâncias activas, são mais frequentes os compostos heterocíclicos (21 substâncias activas), os ésteres de ácidos orgânicos (14 substâncias activas), os inorgânicos e as amidas, cada com seis substâncias activas, e as dicarboximidas (cinco substâncias activas). Verifica-se que: os **triazóis** (ex.: flusalizol) têm 12 substâncias activas, os **ditiocarbamatos** (ex.: mancozebe) sete, os **carbamatos** (ex.: carbendazime) cinco substâncias activas, os compostos de cobre (ex.: sulfato de cobre) e os benzimidazóis (ex.: benomil) têm cada um quatro substâncias activas (Quadro 49).

Em 2002 cinco fungicidas (óxido mercúrico, captafol, hexaclorobenzeno, quintozeno e acetato de fenilmercúrio) não estavam comercializados por terem sido proibidos oportunamente.

As 72 substâncias activas **herbicidas** abrangem 34 famílias, com destaque para os compostos heterocíclicos (ex.: triazinas e diazinas) com 21 substâncias activas, para os ácidos orgânicos (ex.: fenoxialcanóicos) com 12 substâncias activas, as amidas (ex.: acetamidas) e as sulfonilureias (ex.: bensulfurão-metilo) cada, com sete substâncias activas e as ureias (ex.: diurão) com cinco substâncias activas. O 2,4,5-T não é comercializado por ter sido proibido (Quadro 50).

10.2.5 – As técnicas de aplicação e o material de aplicação

As **técnicas de aplicação** de pesticidas proporcionam a sua distribuição nos locais ou áreas a tratar para combater os inimigos das culturas ou dos produtos agrícolas armazenados, recorrendo ao **material de aplicação** mais adequado.

A selecção das técnicas de aplicação é condicionada por vários factores de que se destacam a natureza e extensão da cultura e do inimigo a combater, o tipo de formulação do pesticida disponível (ver 10.2.3), o material de aplicação disponível e as condições meteorológicas previsíveis.

Quadro 51 – Classificação do diâmetro das partículas dos pesticidas (2, 5)

Designação	Diâmetro das partículas micron (μm)
Pó grosseiro	> 175
Pó médio	45-175
Pó fino	< 45
Pulverização grosseira	> 400
Pulverização fina	100-400
Pulverização muito fina	50-100
Aerossol	0,1-50
Fumo	0,001-0,1
Vapor, gás	< 0,001

Quadro 52 – Relação entre a classificação do volume de calda utilizado nas culturas agrícolas e o diâmetro das gotas (9)

Classificação	Cultura agrícola		Diâmetro das gotas µm
	arbórea e arbustiva litro	baixa litro	
Alto volume	> 1000	> 700	> 300
Médio volume	500-1000	200-700	201-300
Baixo volume	200-500	50-200	101-200
Muito baixo volume	5-200	5-50	70-100
Ultrabaixo volume	< 5	< 5	< 70

Quadro 53 – Principais técnicas de aplicação e material de aplicação (2, 5, 9, 13)

designação	Técnica de aplicação descrição	Material de aplicação
Pulverização		
hidráulica de jacto projectado	líquido sobrepessão atravessa pequeno orifício (bico)	pulverizador de jacto projectado
hidráulica de jacto transportado	líquido sobrepessão transportado numa corrente de ar produzida por um ventilador actuando próximo do orifício do bico	pulverizador de jacto transportado
pneumática ou atomização	a divisão do líquido em gotas e o transporte destas são causados por uma corrente de ar de grande velocidade	atomizador
centrífuga de jacto projectado	a divisão do líquido em gotas resulta da força centrífuga sobre o líquido na periferia de um dispositivo (ex.: disco) em rotação rápida	pulverizador centrífugo de jacto projectado
centrífuga de jacto transportado	similar à anterior mas o transporte das gotas é realizado por uma corrente de ar actuando no dispositivo em rotação rápida	pulverizador centrífugo de jacto transportado
Nebulização	dispersão de um pesticida como aerossol ou fumo	nebulizador
Fumigação	dispersão de um pesticida como um gás	gerador de fumigante
Polvilhação	dispersão de um pó através de uma corrente de ar	polvilhador
Distribuição de grânulos	dispersão de grânulos ou microgrânulos no solo ou na planta a tratar	distribuidor de grânulos

Como questões prévias importantes à análise das técnicas de aplicação referem-se a classificação do diâmetro das partículas dos pesticidas, sólidos, líquidos e gasosos (Quadro 51) e a classificação do volume de calda utilizado e as suas relações com a natureza das culturas e o diâmetro das gotas (Quadro 52).

As principais técnicas de aplicação são: a **pulverização**, de partículas líquidas; a **nebulização** para produção de aerossóis; a **fumigação** com produção de gás; a **polvilhação** de pesticidas em pó; e a **distribuição de grânulos** (Quadro 53).

Na pulverização distinguem-se três tipos condicionados pela natureza da energia: **hidráulica** (líquido sobrepessão), **pneumática** (corrente de ar) e **centrífuga** (corrente de ar animada de força centrífuga). As pulverizações hidráulica e centrífuga são

consideradas de **jacto projectado** quando o líquido sobrepessão atravessa o orifício do bico de pulverização ou de **jacto transportado** quando o transporte das gotas resulta de uma corrente de ar actuando próxima do orifício do bico do pulverizador (Quadro 53).

O material de aplicação pode ser transportado, durante a aplicação do pesticida, manualmente, no dorso do operador, em carrinho de mão, suspenso nos três pontos do tractor, rebocado por tractor e, ainda, no caso da pulverização hidráulica ou centrífuga de jacto projectado, montado em avião ou helicóptero (6, 13).

Hugo Pires (16) evidenciou a diversidade de características da calda e das gotas (fragmentação e volume da calda e diâmetro e transporte das gotas) em função do tipo de energia utilizada na pulverização hidráulica, pneumática e centrífuga (Quadro 54).

Os **bicos** dos pulverizadores utilizados na pulverização hidráulica condicionam a dimensão das gotas e, em consequência, a eficácia dos tratamentos, os riscos de arrastamento para culturas vizinhas e a segurança dos operadores. Os bicos de fenda e de espelho proporcionam gotas de maior dimensão, a preferir nos tratamentos do solo e com herbicidas, servindo para tratamentos da parte aérea os bicos de jacto cónico (Quadro 55).

Quadro 54 – Características das técnicas de pulverização (16)

Característica		Hidráulica jacto projectado	Hidráulica jacto transportado	Pneumática	Centrífuga
Fragmentação da calda	corrente de ar			x	
	pressão da calda	x	x		
	rotação do bico				x
Transporte do pulverizado	energia restante	x		x	x
	ventilador		x		
Diâmetro das gotas	médio/grosseiro	x			
	fino		x		
	muito fino			x	x
Volume da calda	médio/alto	x			
	médio		x		
	baixo			x	
	baixo/ultrabaixo				x

Quadro 55 – Relação entre o tipo de bico utilizado em pulverização hidráulica e o tipo de pulverização obtida em aplicações da parte aérea ou do solo (16)

Tipo de bico	Tipo de pulverizado	Aplicação
Bico de fenda	médio/grosseiro	solo
Bico de espelho (deflector)	médio/grosseiro	solo
Bico cónico de turbulência	fino	parte aérea

Para evitar o entupimento dos bicos deve-se proceder sempre, no fim de cada dia de trabalho, à lavagem do pulverizador e em especial dos bicos e dos seus filtros e à sua substituição se o desgaste excessivo provocar aumento do débito superior a 10% (9).

A natureza dos tratamentos condiciona a técnica de aplicação mais adequada, como Hugo Pires (16) recomenda no caso particular de pereira Rocha (Quadro 56).

A influência das condições meteorológicas na eficácia do tratamento de pomares e na segurança para o Homem e o ambiente é bem evidenciada por Hugo Pires (16) através das orientações seguintes:

- a temperatura não seja excessivamente elevada para as gotas do pulverizado se não evaporarem;
- a humidade relativa do ar não seja excessivamente baixa;
- o vento não seja muito forte, para não provocar o arrastamento excessivo, com potencial contaminação do ambiente e do aplicador, mas perante ligeira brisa a deposição do pulverizado será facilitada (Quadro 57);
- a pulverização nunca deve ser efectuada quando as folhas se encontrem molhadas, ou seja, imediatamente a seguir a períodos de chuva ou orvalho; deve procurar-se prever se não irá chover logo após a aplicação, o que provocaria o arrastamento do pulverizado, sem oportunidade de secar.

Quadro 56 – Relação entre a natureza dos tratamentos dos pomares de pereira Rocha com pesticidas e as técnicas de aplicação e os volumes de calda (16)

Tratamento	Hidráulica jacto projectado	Hidráulica jacto transportado	Pneumática	Centrífuga	Volume de calda (l/ha)
Tratamento de Inverno		x			600-800
Tratamento à copa das pereiras com insecticidas e fungicidas geral	x	x	x		800-1000
localizado	x		x		600-800
Tratamento com herbicidas	x			x	200-300

Quadro 57 – Condicionamento, pela velocidade do vento, da tomada de decisão de proceder a tratamentos (16)

Velocidade do vento (km/h)	Escala de Beaufort (força)	Descrição	Sinal visível	Tomada de decisão
< 2	0	calmo	o fumo sobe na vertical	evitar a pulverização em dias de muito calor
2 a 3,2	1	brisa muito suave	a direcção é indicada pelo fumo	evitar a pulverização em dias de muito calor
3,2 a 6,5	2	brisa suave	sente-se o vento na face	condições óptimas para pulverização
6,5 a 9,6	3	brisa moderada	folhas e ramos em movimento permanente	evitar a pulverização de herbicidas
9,6 a 14,5	4	moderado	levanta-se pó e papel do chão	evitar qualquer pulverização

Além das principais técnicas de aplicação referidas no Quadro 53, há ainda outras técnicas como injeção, pincelagem, contacto, imersão, aspersão, espalhamento e captura em armadilhas (Quadro 58).

Quadro 58 – Outras técnicas de aplicação e material de aplicação (2, 5)

Técnica de aplicação		Material de aplicação
designação	descrição	
Injeção	introdução no solo dum pesticida líquido	injector
Pincelagem	aplicação de uma camada fina do pesticida na superfície a tratar	pincel
Contacto	arrastamento de uma barra ou rolo impregnado de herbicida sobre a superfície das infestantes	barra ou rolo
Imersão	introdução de frutos ou de outras partes das plantas, durante alguns segundos, numa calda contida num reservatório adequado	
Aspersão	aplicação da calda pouco dispersa num local, por exemplo num formigueiro no solo	regador
Espalhamento	dispersão manual de um pesticida sólido (ex.: pó, grânulo, isco) no local a tratar	
Captura em armadilha	mistura do pesticida com um atractivo colocado numa armadilha para atrair e matar pragas (ex.: insectos e roedores)	armadilha

10.2.6 – As referências bibliográficas

1. AMARO, P. (1956) – A composição e aplicação dos produtos fitofarmacêuticos. In AMARO P. (Ed.) – *Apontamentos de fitofarmácia 1955/56*: 1-38.
2. AMARO, P. (1967) – Os tipos de formulação e a aplicação dos produtos fitofarmacêuticos. In AMARO, P. (Ed.) – *Apontamentos do curso de fitofarmácia*, **1**, 24 p.
3. CENTRO NACIONAL DE PROTECÇÃO DAS PLANTAS (Ed.) (1989) – *Lista dos produtos fitofarmacêuticos com venda autorizada*. 39 p.
4. FERNANDES, A. M. S. Silva (1980) – As especificações da FAO e a sua importância na homologação de produtos fitofarmacêuticos. *Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80*, **7**: 1-12.
5. FERNANDES, A. M. S. Silva (1987) – *Tipos de formulação e técnicas de aplicação*. ISA, Cadeira de Fitofarmacologia, 34 p.
6. FERNANDES, A. M. S. Silva (1988) – *Constituintes das formulações dos produtos fitofarmacêuticos. Técnicas de formulação*. ISA, Cadeira de Fitofarmacologia, 92 p.
7. FERNANDES, A. M. S. Silva (1989) – *Misturas de produtos fitofarmacêuticos*. ISA, Cadeira de Fitofarmacologia, 21 p.
8. FERNANDES, A. M. S. Silva (2002) – *Classificação química de produtos fitofarmacêuticos (10.ª actualização)*. ISA, Cadeira de Fitofarmacologia, 26 p.
9. FERNANDES, E. (2000) – *Guia para aplicação de produtos fitofarmacêuticos. Técnicas e material de aplicação*. DGPC, 59 p.
10. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (Coord.) (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. DGPC, 175 p.

11. HALLER, H. L. (1952) – *How insecticides are mixed. Insects*, The yearbook of agriculture 1952. USA Washington.
12. HASSAL, K. A. (1990) – *The biochemistry & uses of pesticides*. 2.ª Ed. McMillan Press, 536 p.
13. MATTHEWS, G. A. (1999) – *Application of pesticides to crops*. Imp. Col. Press., 325 p.
14. NORRIS, R. F., CHEN, E. P. Caswell & KOGAN, M. (2003) – *Concepts in integrated pest management*. Pearson Educ., New Jersey, 586 p.
15. PEDIGO, L. P. (1996) – *Entomology and pest management*. 2.ª Ed. Prentice Hall, 679 p.
16. PIRES, H. (2000) – As técnicas e material de aplicação. In AMARO, P. (Ed.) – *A produção integrada da pêra Rocha*: 124-128. ISA Press.

10.3 – A VIA DE PENETRAÇÃO E O MODO DE ACÇÃO DOS PESTICIDAS

Esta problemática foi analisada por Amaro, em 1980, em relação a insecticidas (35), fungicidas (4) e herbicidas (5), em 1982 (6) revista por Silva Fernandes, em 1990 para insecticidas (10) e fungicidas (11) e, recentemente (2002), por Calha & Rocha para herbicidas (7).

A acção tóxica dos pesticidas sobre os inimigos das culturas (insectos, ácaros, fungos, infestantes, moluscos, nemátodes ou roedores) verifica-se quando a substância activa, através:

- das **vias de penetração**, contactar ou penetrar nesses organismos;
- do **modo de acção**, interferir letalmente com o mecanismo ou mecanismos vitais.

10.3.1 – A via de penetração dos pesticidas

Várias designações são adoptadas para as vias de penetração dos grupos de pesticidas (Quadro 59).

Os pesticidas de **ingestão** são absorvidos quando o animal (insecto, ácaro, molusco, nemátode ou roedor) se alimenta com tecidos vegetais previamente tratados com o pesticida ou com iscos. Por exemplo, no caso dos insectos a penetração das moléculas

Quadro 59 – Vias de penetração dos grupos de pesticidas relativos à natureza do inimigo a combater

Grupo de pesticidas	Ingestão	Contacto	Penetrante	Sistémico	Fumigante	Residual
Insecticida e acaricida	x	x	x	x	x	x
Fungicida		x	x	x	x	
Herbicida		x		x	x	x
Moluscicida	x	x			x	
Nematodocida	x	x			x	
Rodenticida	x				x	

tóxicas do pesticida verifica-se no intestino médio através do epitélio entérico, sendo também designados de insecticidas estomacais (ex.: arseniacais) (6). Este tipo de pesticidas de ingestão também ocorre em todos os moluscidas (metaldeído, metiocarbe e tiocarbe) e rodenticidas (ex.: brodifacume, warfarina) homologados em Portugal e alguns nematodidas (ex.: aldicarbe, carbofurão) (12).

Os pesticidas de **contacto**, comuns a todos os grupos de pesticidas, excepto os rodenticidas, são caracterizados pela sua aplicação sobre a superfície externa do organismo a combater e pela sua penetração: no caso dos insectos através da cutícula e das traqueias; no dos ácaros através dos estigmas e das zonas menos quitinizadas da superfície cutânea; da superfície externa do corpo dos moluscos e dos nemátodes; e através da cutícula das folhas e, por vezes, dos caules no caso dos herbicidas, mas afectando predominantemente os tecidos da planta com que contactam (ex.: paraquato).

Os pesticidas **fumigantes**, isto é, sob a forma de gás, a temperaturas superiores a 5°C penetram pelas aberturas do sistema respiratório no corpo dos insectos, ácaros, moluscos, nemátodes e roedores e das raízes das infestantes.

A designação **residual** é utilizada para herbicidas e com significado diferente para insecticidas e acaricidas. Os **herbicidas residuais** (ex.: simazina, trifluralina, diurão) são aplicados ao solo e posteriormente absorvidos pela planta comportando-se, então, como sistémicos. Os **insecticidas residuais** (ex.: DDT, deltametrina, dimetoato), após a aplicação, persistem na superfície das plantas tratada e a penetração no insecto verifica-se, principalmente, através de zonas menos esclerotizadas do tarso ou de outras partes do corpo, quando o insecto se desloca sobre essas superfícies.

Os pesticidas **sistémicos**, após penetração na planta e translocação através do sistema vascular, distribuem-se pelos tecidos e são neles armazenados, durante um período de tempo mais ou menos longo, em quantidades letais para certos organismos, devido à acção tóxica da substância activa ou dos seus metabolitos. Finalmente, os resíduos tóxicos decompõem-se originando compostos não tóxicos. Os pesticidas sistémicos são, portanto, caracterizados pelas funções seguintes: absorção, translocação, armazenamento, metabolização e desintoxicação (6).

Os insecticidas sistémicos são especialmente eficazes para insectos com armadura bucal picadora-sugadora como afídeos, aleurodídeos e tripes (17). Os fungicidas sistémicos normalmente deslocam-se no apoplasto e alguns no simplasto, mas têm também actividade translaminar por simples difusão ou na fase de vapor através de várias camadas de células para além dos vasos (8). A sistemias nos herbicidas pode ocorrer essencialmente após absorção através da cutícula ou dos estomas das folhas e posterior translocação no floema e no xilema (ex.: 2,4-D, bentazona) ou após penetração pelas raízes e translocação no xilema (ex.: simazina, isoproturano).

Embora as características do herbicida condicionem a preferência ou, por vezes, a exclusividade da sistemias no apoplasto ou no simplasto, de um modo geral a translocação do herbicida é um processo dinâmico não restrito a um só sistema, mas ocorrendo quer no floema quer no xilema.

Alguns exemplos evidenciam esta diversidade de comportamento:

- o amitrol é transferido do floema para o xilema antes de ser translocado na planta;
- o glifosato é translocado no apoplasto após evidenciar, nas folhas, sistemias no

floema;

- o piclorame, absorvido pelas raízes, é transportado no xilema para os rebentos e depois translocado no floema antes de se acumular nas folhas jovens (18).

A penetração nas infestantes dos 95 herbicidas comercializados em Portugal em 2002 (12) predominava pelas folhas (67%) e pela raiz (64%) e, mais raramente, pelas gemas em desenvolvimento (8%) e pelo caule (7%), limitando-se a 4% dos herbicidas pelo coleóptilo, 1 a 2% pelo caulículo (flurocloridona e oxifluorfena), 2% por tecidos verdes (glufosinato de amónio e paraquato) e 1% (oxadiazão) pelas sementes em germinação. Uma única via de penetração é referida para 45% dos herbicidas.

Os insecticidas e fungicidas **penetrantes** atravessam a cutícula dos insectos e a epiderme dos vegetais mas não são transportados nos vasos, tendo apenas capacidade, nomeadamente na fase de vapor, de atravessar algumas camadas de células, evidenciando a actividade **translaminar** ou alguma **difusão lateral** em torno do local de penetração nas folhas.

Os insecticidas e os fungicidas de **contacto** actuam no exterior do fungo ou do corpo do insecto ou ácaro, e têm uma **acção preventiva**, impedindo a germinação dos esporos ou actuando antes da contaminação da planta pelo fungo e da penetração do insecticida no corpo do insecto.

Os insecticidas e fungicidas têm uma **acção curativa** quando actuam após se ter iniciado o ataque do insecto ou do fungo e estes se encontrarem no interior do fruto ou da folha da planta.

No caso dos fungicidas **erradicantes**, também designados **antiesporulantes**, verifica-se a capacidade de destruir os esporos sobre as lesões já formadas e de impedir a formação de novos esporos.

Consoante a época de aplicação, os herbicidas podem ser classificados em:

- **pré-sementeira** – aplicados no **solo** antes da sementeira da cultura;
- **pré-emergência** – aplicados no **solo** antes da emergência da cultura;
- **pós-emergência** – aplicados nas plantas **após a emergência** da cultura e das infestantes.

10.3.2 – O modo de acção dos pesticidas

O modo de acção de um pesticida consiste na natureza da interferência da sua substância activa ou de seus metabólitos no alvo ou alvos (*site, cible*) componentes dos processos fisiológicos ou bioquímicos, causando a morte do organismo a combater.

Este tema foi analisado, desde 1956, em documentos das disciplinas de Fitofarmácia (2) e Fitofarmacologia (3, 4, 5, 10, 11) do ISA e, de forma sintética, em 1982 (6). A sua importância, em particular pela relação com a problemática da resistência aos pesticidas (ver 10.5.2), justifica pormenorizada análise.

Os pesticidas **multi-alvos** (*multi-sites, multi-cibles*) actuam em diversos e, por vezes, numerosos alvos, enquanto os pesticidas **selectivos** só afectam um ou escasso número de alvos.

Os processos fisiológicos ou bioquímicos afectados pelos pesticidas são raramente

comuns a insecticidas e acaricidas (Quadro 60), fungicidas (Quadro 61) e herbicidas (Quadro 62), como se verifica em fases da respiração, com particular importância nos fungicidas e acaricidas. Nos insecticidas destacam-se as inibições no sistema nervoso dos insectos e nos herbicidas a nível da fotossíntese e noutros sistemas nos cloroplastos.

Com frequência os alvos inibidos pelos pesticidas são enzimas, mas podem ser de outra natureza, como: os iões Na^+ e K^+ na transmissão do impulso nervoso no axónio, afectados pelo dicofol; a obstrução de estigmas e traqueias pelos óleos minerais; a proteína tubulina pelo benomil; ou a acção similar ao ácido indol-acético causada pelo MCPA. Já se conhece, com frequência, a natureza das enzimas afectadas, mas por vezes são desconhecidas, como na inibição da biossíntese da celulose pelo diclobenil, limitando-se, aqui, o conhecimento ao processo fisiológico ou bioquímico, o qual nem sempre é conhecido, como se verifica com o acaricida propargite ou o herbicida flamprope M (isopropilo).

10.3.2.1 – O modo de acção dos insecticidas

Nos insectos destaca-se a interferência com o **sistema nervoso**, também comum a outros animais (ácaros, nemátodes, roedores, moluscos) (Quadro 60).

A interferência das moléculas de DDT, piretróides e do acaricida dicofol na transmissão do impulso nervoso nos axónios das células nervosas (neurónios) é consequência da despolarização dos iões Na^+ e K^+ e da sua posição no interior e exterior do axónio, actuando os pesticidas referidos nas aberturas do canal Na^+ .

Ao nível da sinapse, isto é, do espaço que separa a parte terminal do axónio da dendrite do neurónio seguinte, a transmissão do impulso nervoso, proveniente da dendrite, é assegurada por neurotransmissores químicos como a acetilcolina, que se vai combinar com o receptor da acetilcolina (ou colinérgico), onde a enzima acetilcolinesterase destrói, por hidrólise, a acetilcolina, permitindo assim que nova transmissão seja captada no receptor, assegurando a continuidade do impulso nervoso. Numerosos insecticidas organofosforados e carbamatos actuam, a nível da sinapse, inibindo a enzima acetilcolinesterase.

Outros insecticidas, como a nicotina e o imidaclopride, bloqueiam o receptor colinérgico. Além da acetilcolina há outros neurotransmissores, como a octamina e o glutamato, sendo os respectivos receptores inibidos, respectivamente, pelo amitraze e a abamectina. Os receptores do neurotransmissor GABA são inibidos, além da abamectina, pelos organoclorados endossulfão, dieldrina e lindano.

A pimetrazina inibe a alimentação dos insectos, também por via nervosa.

A riânia, planta insecticida (ver 8.4.3.5), interfere na contracção do tecido muscular, excitando a membrana dos músculos, com elevado aumento do consumo de oxigénio, seguido de paralisia e morte (8, 17).

Tal como se verifica com herbicidas e, principalmente, com fungicidas, a **respiração** é inibida: na 3.^a fase (cadeia de transporte de electrões, no mitocôndrio), pela rotenona e quatro acaricidas (fenazaquina, fenepiroximato, piridabena e tebufenepirade) que inibem o complexo I a nível da ubiquinona e pelo ácido cianídrico a nível do complexo IV; a 4.^a fase, em que ocorre a fosforilação oxidativa, é inibida por quatro acaricidas (azocicloestanho, cihexaestanho, óxido de fenebutaestanho e tetradifão).

Quadro 60 – Modo de acção de insecticidas e acaricidas (1, 8, 9, 17)

Processo fisiológico ou bioquímico	Alvo		Exemplo	
	enzima	outro	substância activa	família química
Cutícula (ruptura)		abrasivo higroscópico biossíntese quitina	ácido bórico, sílica-gel carvão vegetal diflubenzurão, lufenurão	benzoilureia
Sistema respiratório		obstrução estigma e traqueia	óleos vegetais e minerais	
Ação de hormonas no desenvolvimento do insecto		mimético hormona juvenil mimético hormona da muda	fenoxicarbe tebufenozide buprofezina	carbamato diacilhidrazida tiadiazina
Sistema nervoso				
transmissão no axónio		abertura canal Na ⁺	DDT (1), dicofol deltametrina	organoclorado piretróide
sinapse colinérgica	ACHE: acetilcolina- -esterase		diazinão, dimetoato carbaril, pirimicarbe	organofosforado carbamato
sinapse colinérgica		receptor nicotínico	nicotina (2) imidaclopride	nicotinóide cloronicotínico
sinapse octopaminérgica		receptor de octopamina	amitraze	amidina
sinapse		receptor de glutamato	abamectina	avermectina
sinapse gabaérgica (inibidora)		receptor do γ -ácido aminobutírico (GABA)	abamectina endossulfão, dieldrina (1) lindano	avermectina ciclodieno organoclorado organoclorado
fago-inibidor			pimetrozina	azometrina
sistema muscular		aumento consumo de oxigénio na membrana dos músculos	riânia (2)	planta insecticida
Respiração				
3.ª fase (ITEM)	complexo I		rotenona (2)	planta insecticida
inibidores do transporte de electrões no mitocôndrio a nível da ubiquinona	complexo I		fenepiroximato (A) tebufenepirade (A) piribadena (A) fenazaquina (A)	pirazol pirazol-carboxamida piridazinona quinazolina
4.ª fase fosforilação oxidativa ADP→ATP	complexo IV		ácido cianídrico (1), azocicloestanho (A), cixhaestanho (A), óxido de fenebutaestanho (A) tetradifão (A)	ácido organometálico com estanho sulfona
Desconhecido			propargite (A) clofentezina (A)	sulfona tetrazina

(1) suspensa a comercialização em Portugal; (2) em agricultura biológica

As acções letais a nível da **cutícula** podem ser de natureza física: sílica-gel e ácido bórico com carácter abrasivo causando ruptura na cutícula e a acção higroscópica do carvão vegetal desidratando o insecto por absorção de água através da cutícula e, ainda, por obstrução de estigmas e traqueias, isto é, as aberturas do sistema respiratório, causada pelos óleos vegetais e minerais. A biossíntese da quitina é afectada por várias

benzimidazóis: diflubenzurão, flufenoxurão, hexaflumurão, lufenurão, teflubenzurão e triflumurão (ver 9.2.5).

A acção mimética da hormona da muda, com consequências letais, é evidenciada pelo juvenóide fenoxicarbe e por miméticos da ecdisona como o tebufenozide e a buprofezina (ver 9.2.2 a 9.2.4).

O modo de acção dos acaricidas clofentezina e propargite é desconhecido (1).

10.3.2.2 – O modo de acção dos fungicidas

Numerosos fungicidas, incluindo os utilizados há mais tempo, como o enxofre e os cúpricos, e outros descobertos desde os anos 40, como ftalimidias e ditiocarbamatos, são multi-alvos, isto é, inibem numerosos mecanismos vitais ao nível da respiração, da precipitação de proteínas ou da integridade da célula, sendo designados por **tóxicos gerais da célula*** (8, 14) (Quadro 61).

O modo de acção selectivo dos fungicidas ocorre a nível da respiração e também da membrana celular e do núcleo e, ainda, induzindo a resistência da planta (Quadro 61).

Os esteróis conferem estabilidade e permeabilidade à **membrana celular** dos fungos, destacando-se, em particular, o ergosterol. A biossíntese dos esteróis pode ser afectada por fungicidas DMI (1,2,4 triazóis, imidazóis e pirimidinilcarbinóis) que inibem enzimas responsáveis pela C14 desmetilação ou por outros fungicidas (espiroxamina, morfolinas e piperidinas) que inibem as enzimas $\Delta^{8,7}$ isomerase e Δ^{14} redutase.

A interferência no **núcleo**, na biossíntese do ácido ribonucleico (RNA), é verificada com fungicidas fenilamidias, como metalaxil e ofurace, que inibem a enzima polimerase I, enquanto fungicidas pirimidinas, como o bupirimato, inibem a adenosina-desaminase I. A fixação na tubulina, componente dos microtúbulos que intervêm na segregação dos cromossomas na metafase da divisão celular, ocorre com os benzimidazóis (ex.: benomil e carbendazime) e também com o dietofencarbe, que é um carbamato de fenilo (8, 14).

Na **respiração** verifica-se a intervenção selectiva de fungicidas em enzimas actuando na cadeia de electrões (3.ª fase), como a carboxina em relação ao complexo II, inibindo a succinato-ubiquinona redutase e as estrobilurinas azoxistrobina e cresoxime-metilo, actuando no complexo III na ubiquinona-citocroma C-redutase (8, 14).

O **estímulo de defesas naturais da planta**, isto é, a produção, pela planta, de substâncias que a defendem do ataque de fungos, foi registado com fungicidas como fosetil e triciclazol. Neste último, admite-se que tal acção é devida à inibição da biossíntese da melanina, conjunto de pigmentos castanhos e escuros essenciais à patogenicidade de fungos através da formação das paredes dos apressórios indispensáveis ao desenvolvimento das hifas (14).

São numerosos os fungicidas que interferem em multi-alvos, nomeadamente pela sua forte reactividade com grupos tiol, inactivando numerosas enzimas intervindo na respiração e noutros processos. Além de enxofre, cúpricos, ditiocarbamatos e ftalimidias, já referidos anteriormente, cita-se dinocape, fluaziname, fentina, clortalonil, diclofluanida, ditianão e dazomete (1, 14, 15).

* *General cell toxicants.*

Quadro 61 – Modo de acção dos fungicidas (1, 8, 14, 15, 16)

Processo fisiológico e bioquímico	Alvo		Exemplo substância activa	Exemplo família química	Classif. FRAC
	enzima	outro			
Membrana celular					
biossíntese esteróis (ergosterol)	DMI: C14-desmetilase		flusilazol, propiconazol	1,2,4 triazol	C4B
			imazalil, procloraz	imidazol	C4B
			fenarimol, nuarimol	pirimidinilcarbinol	C4B
	$\Delta^{8,7}$ isomerase e Δ^{14} redutase		espiroxamina	espirocetalamina	C4C
			dimetomorfe, fenpropimorfe	morfolina	C4C
		fenpropidina	piperidina	C4C	
alteração permeabilidade e composição membrana e inibição respiração			dodina	guanidina	
Núcleo					
inibição biossíntese RNA (ácido ribonucleico)	polimerase I		benalaxil, metalaxil, ofurace, oxadixil	fenilamida	F3
	adenosina-desaminase I		bupirimato	pirimidina	F2B
perturbação da metafase		proteína β tubulina	benomil, carbendazime, tiabendazol, dietofencarbe	benzimidazol carbamato de fenilo	G1 G1
Respiração (1)					
3.ª fase (ITEM) inibição transporte electrões no mitocôndrio a nível da ubiquinona	complexo II (sucinato- -ubiquinona redutase		carboxina	carboxamida	A4
	complexo III (ubiquinona- -citocroma C-redutase		azoxistrobina, cresoxime-metilo	estrobilurina	A5
Indutor de resistência da planta					
inibição biossíntese da melanina das paredes dos apressórios, essencial para a patogenicidade			tricliclazol	benzotiazol	D1
Modo de acção desconhecido ou múltiplo					
respiração (multi-alvos) inibição germinação dos esporos 4.ª fase			cobre, enxofre, ditiocarbamatos, ftalimidas, diclofluanida, ditanão, dazomete, dinocape, fentina		A
inibição germinação de esporos e alongamento das hifas do micélio			iprodiona, procimidona, vinclozolina	dicarboximidas	B3
			fluodioxinil	fenilpirrole	B3
inibição biossíntese ácidos nucleicos, lípidos, ácidos aminados, modificador permeabilidade celular e estímulo defesas naturais			cimoxanil	acetamida	J3
inibição alongamento do tubo germinativo e das hifas			ciprodinil, pirimetanil fenehexamida	anilino pirimidina carboxamida	E1a
inibição da germinação e formação de apressórios			quinoxifena	fenoxiquinolina	H1
efeito antifosfato e estímulo defesas naturais do fungo			fosetil	organometálico com alumínio	Z1

10.3.2.3 – O modo de acção dos herbicidas

Os herbicidas, pesticidas destinados a destruir plantas, as infestantes, têm modos de acção, principalmente a nível da fotossíntese e dos cloroplastos. São frequentes os herbicidas que interferem com a divisão celular e o desenvolvimento celular, a biossíntese dos aminoácidos e a dos lípidos e escassos os que afectam a respiração e a parede celular (Quadro 62).

Na **fotossíntese** ocorre, na clorofila dos cloroplastos, a conversão da energia luminosa em energia química e a incorporação de CO₂ nos açúcares para formar hidratos de carbono. Enquanto o fotossistema I só é inibido por herbicidas bupiridilos, como diquato e paraquato, o bloqueamento da proteína D₁ do fotossistema II ocorre com numerosos pesticidas pertencentes a diferentes famílias químicas: triazina, triazinona, uracilo, piridazinona, biscarbamato, ureia, anilida, hidrobenzonnitrito e benzotiadizina. O facto das moléculas destes herbicidas se ligarem a zonas diferentes da proteína D₁ justifica que sejam considerados modos de acção diferentes, embora mais similares dentro de cada grupo C₁, C₂ e C₃ (Quadro 62).

Com acção indirecta na fotossíntese, os herbicidas difeniléteres (oxifluorfena) e oxadiazolona (oxadiazão) inibem a enzima PPO que intervém na **biossíntese da clorofila**. Outros herbicidas impedem, nos **cloroplastos**, a **biossíntese dos carotenóides**, pigmentos protectores da clorofila, ao inibirem diferentes enzimas: PDS pelo diflufenicão e 4-HPPD pelo isoxaftulol e sulcotriona. Em consequência, verifica-se a ruptura das membranas e o embranquecimento ou albinismo dos tecidos atingidos. O mesmo acontece com o amitrol mas desconhece-se a natureza das enzimas afectadas.

Ainda, principalmente nos cloroplastos, verifica-se a inibição da **biossíntese dos lípidos**, causada por herbicidas derivados do ácido 2-(4-amiloxifenoxi) propiónico e também da ciclohexanodiona oxima que inibem a enzima ACCase; outros herbicidas tiocarbamatos e benzofuranilo inibem as elongases.

Nas plantas em geral, e particularmente nos cloroplastos, realiza-se a **biossíntese dos aminoácidos** que pode ser afectada, nomeadamente, pela inibição de três enzimas: EPSP, causada pelo glifosato; GS pelo glufosinato de amónio; e ALS por sulfonilureias e imidazolininas.

O diclobenil e o isoxabena actuam no complexo de multienzimas na **parede celular**, inibindo a biossíntese da celulose e também da calose no caso da isoxabena.

A **divisão celular**, a nível da metafase, é perturbada por vários herbicidas (dinitroanilina, cloroacetamida, benzamida e benzotiazol) por fixação na proteína tubulina, impedindo a sua polimerização e a formação de microtúbulos.

As auxinas sintéticas, como 2,4-D, MCPA e meopropé, têm acção hormonal similar à das auxinas, como o ácido indol-acético, condicionando a divisão, a diferenciação e o alongamento das células das plantas e, portanto, o **desenvolvimento das plantas**.

É **desconhecido** o modo de acção do flamprope M (isopropilo), do dazomete e do metame-sódio.

Quadro 62 – Modo de acção de herbicidas (1, 7, 8, 13, 18)

Processo fisiológico e bioquímico	Alvo		Exemplo	Classif. HRAC
	enzima	outro		
Parede celular				
inibição da biossíntese da celulose			diclobenil	L
calose			isoxabena	L
Divisão celular				
perturbação metabase		proteína tubulina	pendimetalina, trifluralina alacloro, metolaclo propizamida mefenaceto	dinitroanilina cloroacetamida benzamida benzotiazol K1 K3 K3 K3
Desenvolvimento celular				
efeito similar ao ácido indol- -acético			2,4-D, dicloroprope, MCPA, mecoprope	ácido ariloxi-alcanóico O
			dicamba	ácido benzóico O
			triclopir	ácido piridino-carboxílico O
			quincloraque	ácido quinolinacarboxílico O
Respiração				
4ª fase (perturbação da produção de ATP)			bromoxinil, ioxinil	hidroxibenzonitrilo
Fotossíntese				
fotossistema II		bloqueamento do transporte de electrões por fixação na proteína D ₁	atrazina, cianazina, prometrina, simazina, terbutilazina, terbutrina metamirão, metribuzina bromacil, lenacil cloridazão desmedifame, fenemedifame clortolurão, diurão, isoproturão, linurão, metobromurão propanil bromoxinil, ioxinil bentazona	triazina triazinona uracilo piridazinona biscarbamato ureia anilida hidrobenzonitrilo benzotiadizinona C1 C1 C1 C1 C2 C2 C3 C3
fotossistema I		desvio de electrões, transferência de oxigénio e produção de iões superóxido e peróxido	diquato, paraquato	bipiridilo D
biossíntese da clorofila	PPO: protoporfirinogénio oxidase		oxifluorfená oxadiazão	difeniléter oxadiazolona E E
Cloroplastos				
biossíntese de carotenóides	PDS: fitoenodesaturase 4-HPPD: 4-hidroxifenil- piruvato-dioxigenase ?		diflufenicão flurocloridona isoxaflutol sulcotriona amitrol	fenoxidicotilanolida pirrolidona isoxazol ciclohexanodiona triazol F1 F1 F2 F2 F3
Biossíntese de aminoácidos	ALS: acetolactato sintase acetohidroxiácido sintase EPSP: 5-enolpirúvico- shiquimato—3-fosfato sintase GS: glutamina sintase		bensulfurão-metilo nicossulfurão rimsulfurão, triassulfurão imazametabenze, imazapir glifosato	sulfonilureia imidazolina aminoácido B B G
Biossíntese de lípidos	ACCCase: acetilo-coenzima A carboxilase elongases		diclofope-metilo, fenoxapropo-P-etilo, fluazifope-P-butilo, quizalafope-P-etilo cicloxidime, setoxidime dimepiperato, EPTC, molinato, tiobencarbe etofumesato	ácido 2(-4arilofenoxi) propiónico ciclohexanodiona oxima tiocarbamato benzofuranilo A A
Desconhecido			flamprope-M (isopropilo) dazomete, metame-sódio	arilalanina Z Z

10.3.3 – As referências bibliográficas

1. ACTA (Ed.) (2003) – *Index phytosanitaire ACTA 2003*. Paris, 768 p.
2. AMARO, P. (1956) – A toxicologia dos produtos fitofarmacêuticos. In AMARO, P. (Ed.) – *Apontamentos de fitofarmácia*. 1955/56. ISA, Lisboa, 24 p.
3. AMARO, P. (1980) – As vias de penetração e o modo de acção dos produtos fitofarmacêuticos. I Generalidades. II O caso dos insecticidas. In AMARO, P. (Ed.) – *Apontamentos de fitofarmacologia II*. ISA, Lisboa, 17 p.
4. AMARO, P. (1980) – As vias de penetração e o modo de acção dos fungicidas. In AMARO, P. (Ed.) – *Apontamentos de fitofarmacologia II*. ISA, Lisboa, 12 p.
5. AMARO, P. (1980) – Os herbicidas. Vias de penetração e modo de acção. In AMARO, P. (Ed.) – *Apontamentos de fitofarmacologia II*. ISA, Lisboa, 13 p.
6. AMARO, P. (1982) - Vias de penetração e modo de acção dos pesticidas. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*. FAO/DGPPA, Lisboa, 276 p.
7. CALHA, I. M. & ROCHA, F. (2002) – Modo de acção dos herbicidas e prevenção de resistência adquirida. *Revta Ciên. agrár.*, **25** (1, 2): 88-104.
8. COPPING, L. G. C. & HEWITT, H. G. (1998) – *Chemistry and mode of action of crop protection agents*. The Royal Soc. Chemist., 145 p.
9. DELORME, R., LEROUX, P. & GAILLARDON, P. (2002) – Evolution des produits phytosanitaires à usage agricoles. III – Les insecticides – acaricides. *Phytoma*, **548**: 7-13.
10. FERNANDES, Silva (1990) – *O modo de acção dos insecticidas*. Cadeira de Fitofarmacologia. ISA, Lisboa, 29 p.
11. FERNANDES, Silva (1990) – *O modo de acção dos fungicidas*. Cadeira de Fitofarmacologia. ISA, Lisboa, 42 p.
12. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (Coord.) (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. DGPC, 175 p.
13. GAILLARDON, P., LEROUX, P. & DELORME, R. (2001) – Evolution des produits phytosanitaires à usage agricoles – I - Les herbicides. *Phytoma*, **544**: 10-16.
14. HEWITT, H. G. (1998) – *Fungicides in crop protection*. Cabi Int., 221 p.
15. LEROUX, P., DELORME, R. & GAILLARDON, P. (2002) – Evolution des produits phytosanitaires à usage agricoles – II - Les fungicides. *Phytoma*, **545**: 8-15.
16. LEROUX, P. (2002) – Classification des fongicides agricoles et résistance. *Phytoma*, **554**: 43-51.
17. PEDIGO, L. P. (1996) – *Entomology and pest management*. 2.^a Ed. Prentice Hall, 679 p.
18. RAO, V. S (2000) – *Principles of weed science*. 2.^a Ed. Science Publ. Inc., USA. 555 p.

10.4 – A EFICÁCIA DOS PESTICIDAS

10.4.1 – Os conceitos de eficácia, eficácia directa e eficácia global

O conceito de **eficácia**, adoptado no Curso de Fitofarmácia nos anos 50 e no Laboratório de Fitofarmacologia nos anos 60, coincide com a definição apresentada, em 1982, na *Introdução à Protecção Integrada*, em que a eficácia corresponde à toxidade de um pesticida sobre o agente biológico a combater (3).

Este conceito de eficácia era condicionado por vários factores (3):

- finalidade (pesticida selectivo ou de largo espectro de acção);
- tipo de formulação;
- quantidade de calda;
- técnica de aplicação;
- concentração ou dose;
- condições de aplicação;
- rapidez de acção;
- mistura de produtos.

A homologação de pesticidas é condicionada, entre outros aspectos, pela evidência de adequada eficácia, o que levou, já na década de 50, nalguns países europeus mais evoluídos nestas questões, como França e Alemanha, à tentativa de normalizar métodos de ensaio de eficácia, em condições práticas, no campo, por iniciativa de associações profissionais como a *Société de Phytatrie et Phytopharmacie*, em França. Em Portugal, quando se deu início à estrutura dos serviços de homologação dos produtos fitofarmacêuticos, no início da década de 60, procurou-se proceder à adopção de técnicas de ensaio de pesticidas, no âmbito dos Grupos de Trabalho, da Sociedade Portuguesa de Fitiatria e Fitofarmacologia, de Insecticidas e Fungicidas e de Herbicidas. No ensaio biológico foram adoptadas regras gerais influenciadas pelos conhecimentos então disponíveis (1).

Em Setembro de 1970 o Conselho da OEPP decidiu criar o *Working Party on Pesticides for Plant Protection* com o objectivo de normalizar as técnicas de ensaio de eficácia dos pesticidas agrícolas. Sucessivamente foram criados Grupos de Trabalho (*Panels*) de: Fungicidas (desde 1972); Insecticidas (1972); Rodenticidas (1973); e Herbicidas (1976) (2).

Ao longo de 30 anos, a estrutura e designação dos grupos de trabalho foi evoluindo e, actualmente, mantêm-se três:

- *Panel on Efficacy Evaluation of Fungicides and Insecticides*;
- *Panel on Rodent Control*;
- *Panel on Efficacy Evaluation of Herbicides and Plant Growth Regulations*.

Em 1989 (4) a OEPP decidiu substituir a designação *biological evaluation* por *efficacy evaluation*, mas na tradução francesa mantêm-se *evaluation biologique*, continuando, também, a adoptar-se, neste livro, **ensaio biológico**, já adoptada nos anos 50 (1).

Até fins de 2000 foram divulgadas, pela OEPP, 209 Normas*, em quatro volumes (5). Além de Normas que predominam, específicas relativas às técnicas de ensaio biológico de um dado inimigo da cultura, foram produzidas Normas de carácter geral relativas, por exemplo: às exigências para fazer os ensaios e para elaborar os respectivos relatórios; a ensaios de fitotoxicidade; ao efeito nas culturas seguintes; à toxidade para abelhas; ou à toxidade para auxiliares.

* *Guidelines*.

Em 1993 a União Europeia tornou **obrigatória** a utilização destas Normas da OEPP para a realização, pelos 15 países, de ensaios de eficácia de pesticidas por as considerar a melhor orientação para concretizar as exigências mínimas nesses ensaios.

O conceito inicial, mais restrito, de eficácia, agora designado **eficácia directa**, *efficacité directe*, *effectiveness* ou *direct efficacy*, limitado à capacidade do pesticida combater adequadamente o inimigo da cultura de modo a melhorar a quantidade ou qualidade da produção, foi alargado pela OEPP, também, à avaliação do efeito negativo, procurando-se verificar, através da avaliação da **eficácia global** (*efficacy*; *efficacité global*), se o balanço final é satisfatório.

Entre os efeitos negativos destacam-se efeitos secundários dos pesticidas, como a fitotoxicidade, o desenvolvimento de resistência, a toxicidade para auxiliares e abelhas e para a cultura seguinte ou adjacente, através de resíduos no solo (ver 10.5).

Abrangem-se ainda outros aspectos, que podem ser positivos ou negativos, como a toxicidade para os organismos nocivos não visados, a persistência do pesticida, a facilidade de utilização e a sua compatibilidade com meios de luta culturais e de outra natureza, e a influência de factores de natureza edáfica ou climática (temperatura, humidade).

Nos ensaios procura-se sempre quantificar, com recurso a técnicas estatísticas adequadas, os aspectos visados pelo estudo da eficácia directa e analisar toda a informação disponível sobre os outros aspectos também incluídos na eficácia global, podendo, nalguns casos, como fitotoxicidade e efeitos na cultura seguinte, proceder a ensaios específicos (2, 6).

A designação de eficácia global **não abrange a problemática da toxicidade para o Homem**, isto é, para os utilizadores de pesticidas e os consumidores dos produtos agrícolas.

10.4.2 – As técnicas de avaliação da eficácia global

As técnicas de avaliação da eficácia directa, a adoptar nos ensaios de estufa e de campo, são pormenorizadas nas Normas (5) e a síntese das exigências mínimas são referidas na Introdução geral (4).

Além do estudo da eficácia, nos ensaios de herbicidas, realizam-se sempre ensaios de fitotoxicidade em relação à cultura seguinte.

Procede-se sempre à análise estatística dos resultados da avaliação da eficácia directa. Procura-se, também, assegurar as condições mais favoráveis aos ensaios em relação à cultura, ao organismo nocivo, ao local, ao material de aplicação, a outros pesticidas utilizados, ao solo e às condições alimentares.

Sempre que possível utiliza-se um padrão adequado e sempre a testemunha sem tratamento.

Quanto aos outros aspectos a considerar na avaliação da eficácia global, normalmente não se procede a ensaios específicos (excepto a fitotoxicidade em herbicidas) mas sim a recolha de informação. A orientação a adoptar é referida em várias Normas OEPP (6):

PP1/135 (2): *Phytotoxicity assessment*;
PP1/207 (1): *Effects on succeeding crops*;
PP1/213: *Resistance risk analyses*;
PP3: *Decision-making scheme on environmental risk* (inclui auxiliares).

10.4.3 – A eficácia global aceitável

A decisão de considerar a **eficácia global aceitável**, isto é, de o pesticida em ensaio proporcionar um efeito satisfatório em relação ao objectivo em causa, é condicionada por dois critérios:

- a obtenção de benefícios para o utilizador por os resultados serem superiores aos registados com a testemunha;
- os resultados serem, pelo menos, não inferiores aos obtidos com o padrão.

Neste segundo critério poderá aceitar-se um pesticida com eficácia directa inferior ao padrão se houver suficientes vantagens de outra natureza, como menor risco de resistência, menor toxicidade para os auxiliares ou melhor compatibilidade com outros meios de luta, nomeadamente, os de natureza cultural.

Na análise dos efeitos secundários dos pesticidas (ver 10.5) será evidenciada a importância e, por vezes, a gravidade dos efeitos negativos dos pesticidas como **os muito tóxicos para os auxiliares e para o Homem que podem não impedir de ser positivo o balanço final, no âmbito dos serviços de homologação**. Realça-se que a toxicidade para o Homem não é considerada na avaliação da eficácia global aceitável dos pesticidas e que os critérios de protecção integrada em Portugal são mais exigentes que os da homologação, pois proíbem a utilização de pesticidas muito tóxicos para o Homem (ex.: mevinfos, metamidofos) e para os auxiliares (ex.: deltametrina, dimetoato) e de maior risco de contaminação das águas subterrâneas (ex.: simazina).

10.4.4 – As referências bibliográficas

1. LABORATÓRIO DE FITOFARMACOLOGIA (1971) – *O ensaio biológico. Factores de variação no ensaio biológico. Bases estatísticas do ensaio biológico* (FC-9/71). Março, 18 p.
2. LAVADINHO, A. M. P. (2001) – Efficacy evaluation of plant protection products. Conf. int. Santé Veg. Aujourd'hui, Angers, Maio 2001. *Bull. OEPP/EPPO*, **31** (3): 345-352.
3. LAVADINHO, A. M. P., MILAIRE, H. G., BAGGIOLINI, M. & BENASSY, L. (1982) – A eficácia, a persistência e os seus factores. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 142-150.
4. OEPP/EPPO (1997-99) – *EPPO standard guidelines for the efficacy evaluation of plant protection*. 4 vol. OEPP/EPPO.
5. OEPP/EPPO (2001) – Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products. Principles of acceptable efficacy. *Bull. OEPP/EPPO*, **31**: 331-336.
6. OEPP/EPPO (1989) – EPPO guidelines for efficacy evaluation of plant protection products. General introduction. *Bull. OEPP/EPPO*, **19**: 184-246.

10.5 – OS EFEITOS SECUNDÁRIOS DOS PESTICIDAS

10.5.1 – A definição e o âmbito

Os **efeitos secundários dos pesticidas** são, de acordo com o Manual *Introdução à Protecção Integrada*, “qualquer acção bem caracterizada, diferente daquela para que esse pesticida foi usado, quer seja benéfica ou não, imediata ou mediata, e que resulte da utilização autorizada pelos serviços oficiais” (1, 2, 4).

Entre os efeitos secundários dos pesticidas agrícolas, destacam-se:

- **resistência** aos pesticidas dos inimigos das culturas;
- toxicidade para o **Homem**;
- toxicidade para os animais domésticos;
- toxicidade para os **auxiliares**;
- **fitotoxidade** (prejuízos na produção, prejuízos em aspectos qualitativos como coloração e cheiro e nos processos de transformação como vinificação e panificação);
- poluição do **ambiente**:
 - solo;
 - água;
 - aves;
 - peixes e outros organismos aquáticos;
 - vertebrados terrestres, excluindo aves;
 - abelhas;
 - minhocas e microrganismos do solo;
 - outra fauna e flora não visada.

Os efeitos secundários dos pesticidas referidos, à excepção da toxicidade para o Homem e os animais domésticos, são ponderados na avaliação da eficácia global dos pesticidas, adoptada pela OEPP (ver 10.4).

No âmbito da harmonização da legislação dos países da União Europeia sobre a homologação dos pesticidas agrícolas foi definido o regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos através das Directivas 91/414/CEE, do Conselho, e 93/71, da Comissão e de outras sete Directivas adoptadas entre Julho de 1994 e Outubro de 1996, transpostas para o direito interno através do Decreto-Lei 94/98, de 15 de Abril.

Para que os serviços comunitários e portugueses possam proceder à homologação dos pesticidas, as empresas de pesticidas têm de fornecer a informação relativa à eficácia e aos efeitos secundários referidos no Quadro 63 (ver 11.2.1).

Em protecção integrada é fundamental o conhecimento sobre os efeitos secundários dos pesticidas a fim de se proceder à sua selecção, proibindo os mais tóxicos para o Homem e para outros componentes do ambiente em particular os auxiliares e adoptando precauções adequadas para reduzir a resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas, a fitotoxidade e a toxicidade para animais domésticos, abelhas, organismos

Quadro 63 – Dados necessários à avaliação da eficácia e dos riscos previsíveis, quer imediatos quer a prazo, que o pesticida pode apresentar para o Homem, os animais, as plantas a defender e o ambiente, previstos nos Anexos II e III do Decreto-Lei 94/98 (1)

Tipo de dados		Anexo II	Anexo III
Inimigo	eficácia		6
	resistência	3.6	6.3
Homem	toxidade aguda (oral, cutânea, inalação, irritação cutânea, irritação ocular, sensibilização cutânea, absorção cutânea)	5.2	7
	toxidade a curto prazo (oral 28 e 90 dias; outras vias)	5.3	
	genotoxicidade	5.4	
	toxidade a longo prazo e carcinogénica	5.5	
	toxidade para a reprodução	5.6	
	neurotoxidade retardada	5.7	
	outros estudos toxicológicos (ex.: metabolismo)	5.8	
	resíduos nos produtos tratados e alimentos para consumo humano e animal	6	8
	(intervalo de segurança)	6.8	4.3
	(período de retenção ou armazenamento)	6.8	
(período de reentrada)		4.3	
Planta	produção		6.4
	aspectos qualitativos (coloração, cheiros, outros)		
	processo de transformação (ex.: vinificação, panificação)		
	redução da produção		
	fitotoxicidade		6.5
culturas seguintes (período de espera)		3.8	6.6.1
	outros vegetais , incluindo culturas adjacentes vegetais ou partes de vegetais tratados a utilizar em propagação		6.6.3
Ambiente	solo (destino e comportamento)	7.1	9.1
	taxa de degradação, mobilidade, concentrações previstas		
	água (destino e comportamento)	7.2	9.2
	águas subterrâneas, águas superficiais		
	aves : toxidade aguda oral	8.1	10.1
	organismos aquáticos	8.2	10.2
	toxidade aguda e crónica para peixes, invertebrados aquáticos		
	ou efeitos no crescimento de algas		
	resíduos em peixes	8.2.3	10.2.3
	vertebrados terrestres , excluindo as aves		10.3
	abelhas	8.3.1	10.4
	toxidade aguda oral e por contacto		
	resíduos nas culturas		
artrópodos excluindo abelhas (ex.: predadores ou parasitóides de organismos prejudiciais)	8.3.2	10.5	
minhocas (toxidade aguda)	8.4	10.6	
microrganismos do solo não visados	8.5		
outros organismos não visados (flora e fauna)	8.6		
métodos biológicos de tratamentos de águas residuais	8.7		

aquáticos, aves, fauna selvagem, minhocas e outros invertebrados do solo. As restrições vão evoluindo e certamente serão intensificadas no futuro (3). Estas questões são analisadas em 10.5.2 a 10.5.9, dando maior desenvolvimento em relação à toxicidade para o Homem e para os auxiliares e à resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas.

10.5.1.1 – As referências bibliográficas

1. AMARO, P. (1999) – Os efeitos secundários dos pesticidas e a homologação. 5.º *Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out.* 99: 484-504. In AMARO, P. (1999) – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 31-50. *Revta Ciênc. agrár.* **22** (4): 91-111.
2. AMARO, P. (2000) – Os riscos dos pesticidas são significativos em Portugal e estão a ser reduzidos pela prática da protecção integrada. 3.º *Cong. nac. Econom. agr., Lisboa, Maio 2000*: 681-703.
3. AMARO, P. & MEXIA, A. (2003) – The pesticides very toxic to man, to natural enemies, to honey bees and to aquatic life must be prohibited or rigorously restricted for IPM in viticulture. In LOZZIA, C. (Ed.) – Proc. Meeting Work. Group Integ. Prot. Prod. Viticult., Volos, Greece, March 03. *Bull. OILB/SROP*, **26** (8): 277-282.
4. LAVADINHO, A. M. P., MILAIRE, H. G., BAGGIOLINI, M. & BENASSY, C. (1982) – Os meios de luta química. Efeitos secundários. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 115-164.

10.5.2 – A resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas

10.5.2.1 – As definições

A resistência aos pesticidas de organismos vivos como insectos, ácaros, fungos, bactérias, infestantes e roedores é uma manifestação da selecção natural, evidenciada por Charles Darwin no século XIX, consequência da maior capacidade de sobrevivência e de reprodução dos biótipos mais aptos e melhor adaptados aos factores ambientais predominantes.

Segundo Norris *et al.* (20), a resistência a um pesticida é a capacidade genética de alguns biótipos de espécies de inimigos das culturas que, no âmbito de uma população dessa espécie, sobrevivem a um tratamento pesticida que, em condições normais, combate eficazmente essa espécie.

Numa população de um inimigo de uma cultura agrícola, que vai ser submetida ao tratamento com um pesticida, a par da maioria dos biótipos susceptíveis, que serão eliminados, pode ocorrer a presença de alguns, escassos, biótipos que sobrevivem. Ao longo de algumas gerações, submetidas à pressão de selecção de repetidos tratamentos com esse pesticida, verifica-se o aumento progressivo da população de biótipos resistentes. A presença ou a ocorrência de indivíduos resistentes a um dado pesticida pode ser consequência de mutação, dando origem a novas gerações com capacidade para resistir à acção tóxica desse pesticida. O carácter que explica a resistência pode ser a expressão de um único gene na resistência monogénica, que pode ocorrer em poucas gerações, ou ser condicionado pela acção conjunta de vários genes (resistência poligénica), de desenvolvimento mais lento (2, 20, 24).

Como reacção à manifestação da resistência, por exemplo de afídeos-da-macieira a

um insecticida, o agricultor pode decidir repetir o tratamento e aumentar a dose, o que vai aumentar a pressão de selecção dos indivíduos resistentes e contribuir para que o referido insecticida perca toda a sua eficácia. Foi o que aconteceu, já nos anos 40 e 50, face à manifestação de resistência a insecticidas organoclorados e organofosforados. Na cultura do algodão chegaram a ser efectuados 60 tratamentos com paratião na desesperada tentativa de combater as muito prejudiciais pragas de lepidópteros (15). Tal situação foi designada, em língua inglesa, por *pesticide treadmill* (Fig. 34), eliminando progressiva e sucessivamente a eficácia de numerosos pesticidas.

A resistência a insecticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas e rodenticidas esteve assim na origem da sua ineficácia e até da sua frequente retirada do mercado, com graves consequências económicas, não só para a Indústria dos pesticidas mas também para os agricultores e os consumidores de produtos alimentares, devido ao aumento do custo de novos pesticidas e da produção desses alimentos e, também, aos prejuízos causados pelos inimigos das culturas. Em caso extremo, como aconteceu com a cultura de algodão nos anos 60 e 70, chegou-se ao abandono da cultura.

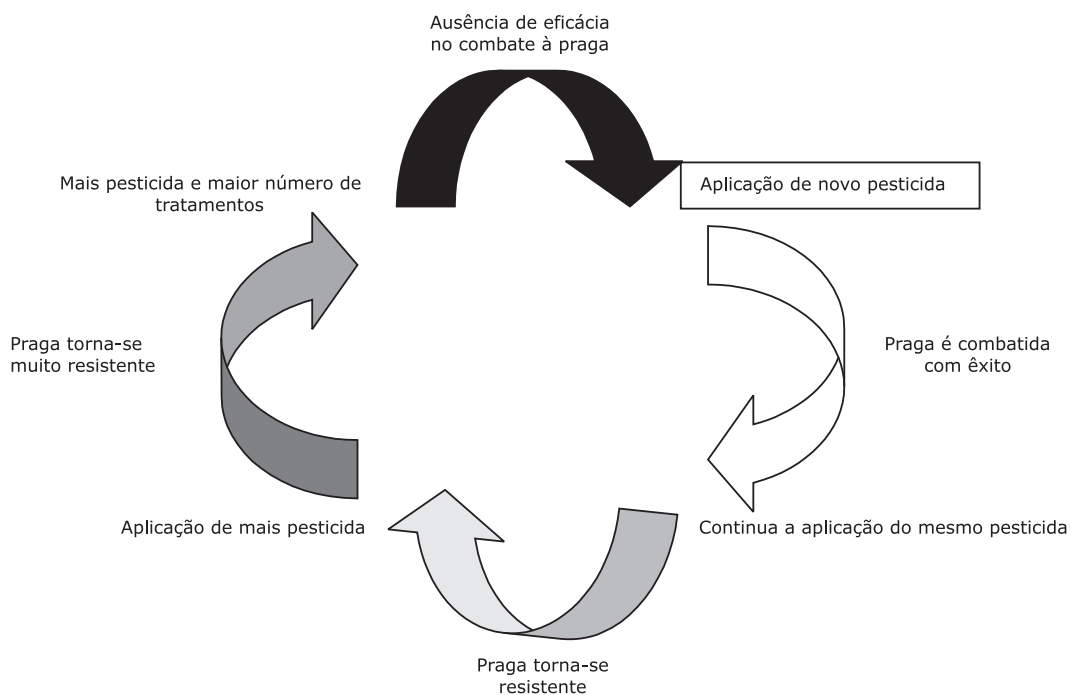


Fig. 34 – Aumento progressivo da resistência a um pesticida levando à sua total ineficácia e à necessidade de substituição por novo pesticida que seja eficaz (*pesticide treadmill*) (20).

10.5.2.2 - A evolução da resistência

A resistência da cochonilha-de-São José à calda sulfocálcica foi registada em 1914, nos EUA, curiosamente perante um fungicida multi-alvos, mas foi com a introdução e

rápida expansão do uso dos insecticidas organoclorados, como o DDT na década de 40, que a resistência se tornou muito frequente e preocupante nos anos 50 e 60, não só no sector agrícola mas também no da saúde pública, perante a evidente ineficácia para combater moscas e mosquitos, observada pela primeira vez em 1946 em moscas na Suécia (20, 24). Exemplos da resistência têm ocorrido em relação a quase todas as famílias químicas de insecticidas e acaricidas, com aumento progressivo, nos últimos 50 anos, do número de espécies resistentes que, em 2000, já ultrapassa 500 (20). O número de espécies resistentes, em 1990, a organofosforados e ao DDT era similar – 250 – e ligeiramente superior – 275 – aos ciclodienos; aos carbamatos era próximo de 100 e aos piretróides atingia 50 (17).

A evolução da resistência de artrópodos (insectos e ácaros), de fungos e de infestantes aos pesticidas é evidenciada na Fig. 35.

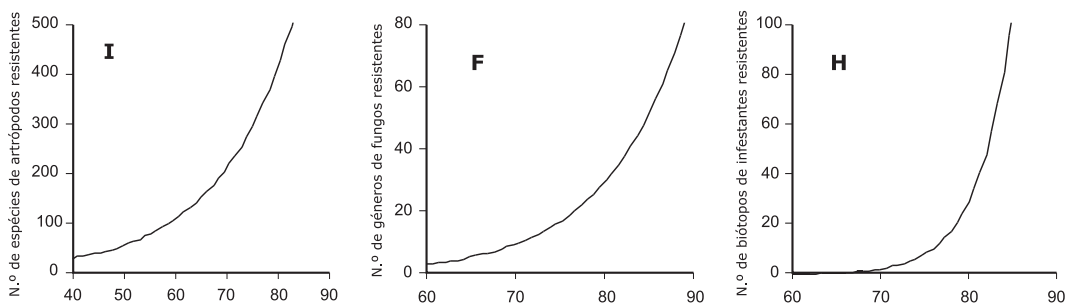


Fig. 35 – Evolução do número de espécies de artrópodos resistentes a insecticidas e acaricidas (I), de géneros de fungos resistentes a fungicidas (F), e de biótipos de infestantes resistentes a herbicidas (H) (36)

A rapidez da ocorrência da resistência em relação a insecticidas e a acaricidas é evidenciada por dois exemplos relativos ao escaravelho-da-batateira em Long Island, Nova Iorque (Quadro 64) e ao aranha-vermelho na Holanda (Fig. 36).

Com a introdução dos novos fungicidas sistémicos, os benzimidazóis, nos fins dos anos 60, rapidamente surgiu, nos anos 70, a resistência ao benomil e, depois, expandiu-se a outras famílias de fungicidas, ultrapassando em 1988 os 60 géneros de fungos (36) (Fig. 35). A existência de numerosas famílias químicas de fungicidas com modo de acção multi-alvo, como cúpricos, enxofre, ditiocarbamatos e ftalimidas, justifica, nestes casos, a ausência de resistência (Quadro 61).

Em 1957, já se havia verificado resistência da infestante *Daucus carota* ao 2,4-D, mas foi muito lenta a expansão da resistência a esta família química dos ácidos ariloxialcanóicos e similares que, em 1980, atingia cerca de cinco biótipos de infestantes e, em 2000, próximo de 20. O número de biótipos de infestantes resistentes aos herbicidas aumentou progressivamente, desde a 2.ª metade dos anos 70, atingindo cerca de 250 em 2000, destacando-se, com mais frequência, as triazinias, os inibidores de enzimas ALS (sulfonilureias, imidazolinias) e os bipiridilos (diquato e paraquato) (6) (Fig. 37).

Quadro 64 – Evolução da resistência do escaravelho-da-batateira a insecticidas organoclorados, organofosforados e carbamatos, em Long Island, Nova Iorque, desde a sua introdução no mercado, entre 1945 e 1979 (24)

Insecticida	Ano de introdução	Resistência em anos após a introdução
DDT	1945	7
dieldrina	1954	3
endrina	1957	1
carbaril	1959	4
azinfos-metilo	1959	5
monoclorofos	1973	0
fosmete	1973	0
forato	1973	1
dissulfotão	1973	1
carbofurão	1974	2
oxamil	1978	0
fenvalerato	1979	2
permetrina	1979	2

Saari (26) sintetiza, na Fig. 37, o início da resistência dos herbicidas, evidenciando a maior rapidez da ocorrência nos inibidores das enzimas ACCase e ALS e dos herbicidas que interferem nos microtúbulos e das triazinas.

Não há conhecimento da resistência a nematocidas e quanto a vertebrados verifica-se a resistência de roedores à warfarina (20).

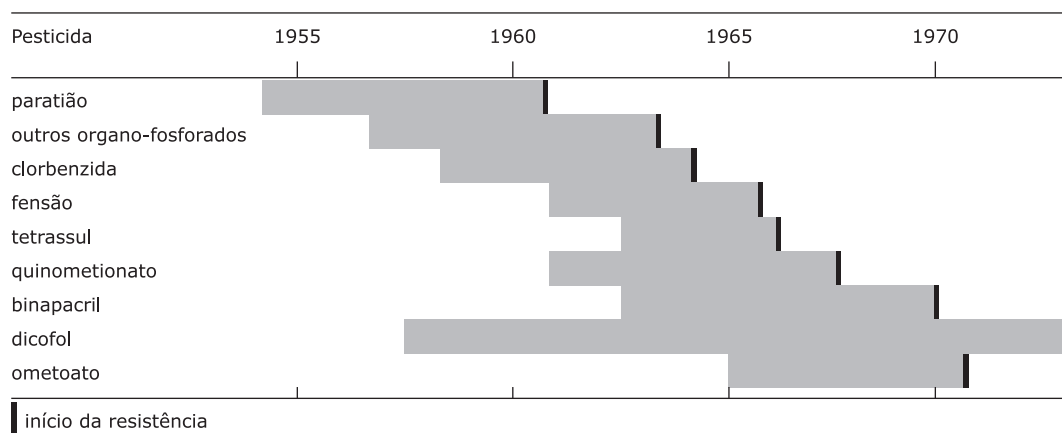


Fig. 36 – Evolução da resistência, a vários acaricidas e insecticidas, pelo aranha-vermelho, *Panonychus ulmi*, em fruteiras, na Holanda nos anos 60 e 70 (adaptado de 7)

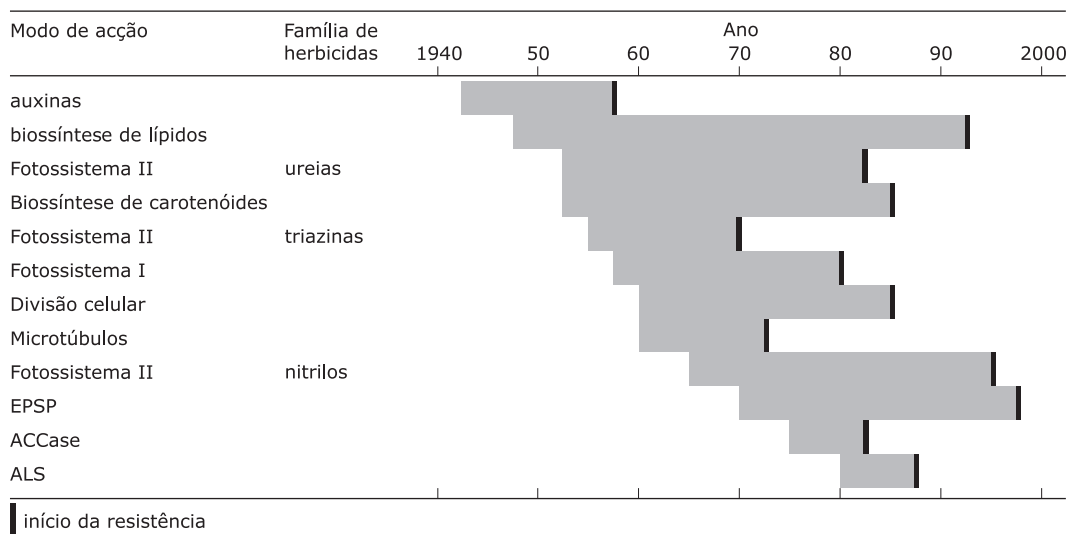


Fig. 37 – Início da resistência a herbicidas, com diversos modos de acção, desde a primeira referência, na bibliografia, à sua introdução no mercado (26)

10.5.2.3 – Os tipos de resistência

A **resistência natural**, ou **tolerância**, de um inimigo de uma cultura a um pesticida permite a sua sobrevivência em virtude de nenhuma das suas funções vitais ser afectada perante as doses normalmente utilizadas. Como exemplo refere-se a cochonilha-de-São José perante o pirimicarbe, o oídio-da-vinha face ao metalaxil ou as infestantes dicotiledóneas em relação ao herbicida diclofope-metilo (13, 14, 20, 27).

A **resistência cruzada** ocorre quando um organismo se torna resistente, não só ao pesticida utilizado no seu combate mas também a outros pesticidas com o mesmo modo de acção. Como exemplo refere-se: a resistência do escaravelho-da-batateira ao DDT alargada ao lindano e à dieldrina; a do oídio-da-vinha ao flusilazol e a outros fungicidas inibidores do ergosterol; e a do saramago ao diurão e a outras ureias como o linurão.

A **resistência múltipla** significa que o inimigo da cultura possui dois ou mais mecanismos de resistência diferentes, como o escaravelho-da-batateira resistente a organofosforados e a piretróides (Quadro 60), *Botrytis cinerea* a benzimidazóis, dicarboximidas e anilino-pirimidinas (Quadro 61) e o rabo-de-raposa (*Alopecurus myosuroides*) a herbicidas inibidores de ACCase (ácido 2(4-amilofenoxi) propiónico), ALS (sulfonilureia) e EPSP (glifosato) (Quadro 62).

Além da **resistência cruzada positiva**, em que um só gene é responsável pela resistência a vários fungicidas, geralmente com o mesmo modo de acção, na **resistência cruzada negativa** o factor genético, causa da resistência a um fungicida, provoca maior sensibilidade a outros, como acontece com a maior sensibilidade ao dietofencarbe de estirpes de *Botrytis cinerea* resistentes a benzimidazóis.

A par da **resistência genética***, condicionada por um ou mais genes, deve esclarecer-se a importância da **resistência prática**, que ocorre com um inimigo da cultura, nas condições práticas de rotina de utilização do pesticida para seu combate, e provoca a redução da sua eficácia (13, 14, 20, 27).

10.5.2.4 – Os mecanismos de resistência

A resistência de um organismo a um pesticida ocorre por alterações no alvo, constituído, frequentemente, por enzimas nas quais incide a acção tóxica do pesticida.

São bem conhecidos exemplos de resistência a pesticidas que, normalmente, inibem enzimas como:

- acetilcolinesterase com a consequente interrupção do fluxo nervoso do insecto pelos insecticidas organofosforados;
- C14-desmetilase e os fungicidas triazóis que interrompem a biossíntese do ergosterol;
- fitoenodesaturase e os herbicidas diflufenicão e flurocloridona que interrompem a biossíntese dos carotenóides (Quadros 60 a 62).

A Fig. 38 exemplifica como as alterações, por razões genéticas, no centro activo da enzima E, na localização das posições do substrato (S) e do cofactor (C) impedem a união com a molécula do pesticida (P) nos indivíduos resistentes (B), evitando assim a sua acção tóxica.

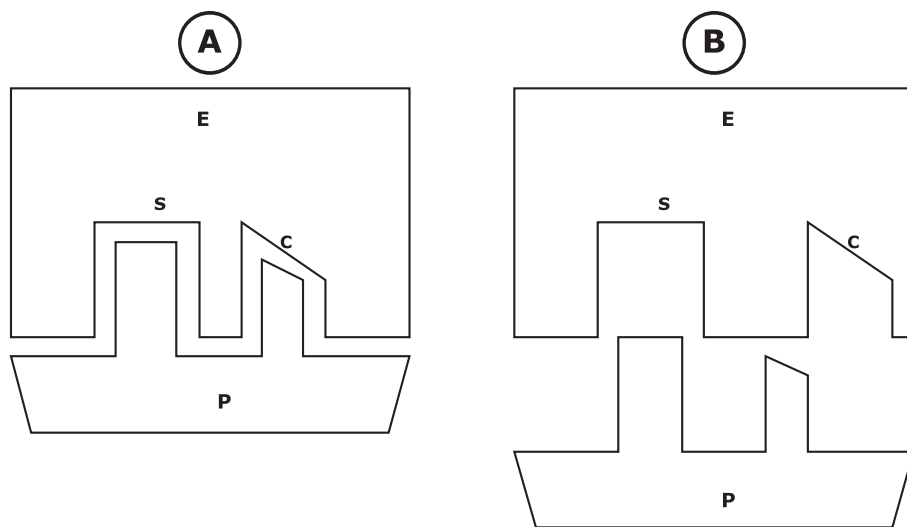


Fig. 38 – A modificação na posição das aberturas do centro activo da enzima (E) relativas ao substrato (S) e ao cofactor (C) da espécie sensível ao pesticida (A) impede a fixação da molécula do pesticida (P) no indivíduo resistente (B) (20)

* *Inherent resistance*

O alvo em que a acção tóxica incide por vezes não é uma enzima, como se verifica: no canal Na⁺ afectado por insecticidas organoclorados; com a β tubulina por fungicidas benzimidazóis; ou com as moléculas com efeito similar ao ácido indol-acético dos herbicidas hormonais (ex.: MCPA, dicamba, triclopir) (Quadros 60 a 62).

Além de alterações no alvo, no qual a acção tóxica do pesticida incide, podem ocorrer outros mecanismos de resistência, em consequência de:

- não contacto com a molécula pesticida por **comportamento** da praga;
- alteração na **absorção e translocação** de moléculas do pesticida;
- **armazenamento** de moléculas do pesticida, antes de atingir o alvo;
- **metabolização** de moléculas do pesticida, antes de atingir o alvo (20).

Graças ao sistema nervoso, insectos e outros animais com mobilidade podem ser impedidos de contactar com a molécula do pesticida por questões de comportamento, como: mosquitos não entrando em edifícios tratados com DDT; a largarta-do-tabaco, *Helicoverpa virescens*, resistente a piretróides por redução na sua deslocação; e ratos evitando o contacto com rodenticidas que provocam a morte com sintomas bem evidentes.

A resistência a alguns insecticidas pode ser consequência de modificações na composição e estrutura da cutícula, de indivíduos de uma espécie de insectos. Insecticidas lipofílicos, como o DDT, podem ser armazenados em certas zonas do corpo do insecto, impedindo que atinjam as células nervosas onde se verifica a sua acção tóxica. O armazenamento de moléculas herbicidas (como paraquato) e de fungicidas nos vacúolos das células de certas plantas ou fungos pode impedir que atinjam o alvo da sua acção tóxica (21).

A metabolização mais rápida das moléculas tóxicas registada nalguns indivíduos pode justificar a sua resistência. A resistência a ciclodienos pode resultar da formação de complexos de moléculas insecticidas com proteínas e, no caso de organofosforados, por degradação causada por enzimas estereases, oxidases e transferases (20, 24).

10.5.2.5 - A avaliação da resistência

A ocorrência de resistência é avaliada através de ensaios biológicos de campo, de estufa e de laboratório, comparando a eficácia do pesticida em questão em relação a amostras de populações de inimigos das culturas das quais se suspeita a resistência com a das suas estirpes sensíveis. Os níveis de resistência podem ser determinados pela relação entre os valores relativos a 50% da mortalidade nas duas populações e pela análise do declive como medida de heterogeneidade das populações (17).

Os ensaios de resistência foram inicialmente propostos pela FAO e pela OMS, recomendando-se actualmente, na Europa, o recurso aos métodos de eficácia normalizados pela OEPP (21).

Além dos métodos de ensaio biológico de laboratório, de estufa e de campo, acima referidos, recorre-se actualmente a ensaios bioquímicos e imunoquímicos e a técnicas de genética molecular. Os ensaios bioquímicos e imunoquímicos detectam a presença de enzimas alteradas na população resistente. Com as técnicas de genética molecular podem ser detectadas diferenças no ADN entre populações sensíveis e resistentes a um

dado pesticida. Em virtude do elevado custo destas técnicas, o seu uso está pouco generalizado, sendo normalmente limitado a laboratórios privados, à investigação académica e à Indústria de pesticidas (20).

Em Portugal a avaliação da resistência tem sido, principalmente, limitada a ensaios de campo e, por vezes, de laboratório para estudo da eficácia. Mesmo assim, e apesar de já em 1961 se estudar, através de ensaios de campo, a resistência do escaravelho-da-batateira ao DDT (1), são raros os trabalhos apresentados, por exemplo no Congresso de Fitiatria e Fitofarmacologia de 1980 e noutras reuniões, como os seis Encontros Nacionais de Protecção Integrada, de 1991 a 2003, nos Simpósios da Indústria de Pesticidas de 1991 e 1996 e nos cinco Simpósios de Vitivinicultura do Alentejo, realizados entre 1989 e 2001.

Quanto a estudos de resistência de **insecticidas e acaricidas** nada tem sido publicado, apesar da referência a inúmeros ensaios de eficácia efectuados pela Indústria dos pesticidas e pelo CNPPA (8, 9, 10, 11) e de ser frequente a verificação de menor eficácia de alguns insecticidas e acaricidas, como recentemente ocorreu com as benzoilureias e o bichado. Em relação a **herbicidas**, só é conhecido o caso de resistência ao bensulfurão-metilo da infestante orelha-de-mula (*Alisma plantago-aquatica*) (3), tendo-se verificado a ausência de resistência à atrazina em ensaios de estufa e testes de fluorescência de clorofila (18, 25).

A ocorrência frequente da perda de eficácia de **fungicidas** sistémicos em relação ao oídio-do-meloeiro (triazóis e pirimidinilcarbinóis, desde 1983), ao oídio-da-videira (triadimefão, desde 1984), ao míldio-da-batateira (fenilamidas, desde 1984), ao míldio-da-videira (fenilamidas, desde 1988) e à podridão-cinzenta-do-morangueiro (desde 1986) e também quanto aos pedrados da pereira e da macieira levou Teresa Gomes da Silva e o CNPPA a dedicar particular atenção, já em 1985, à problemática da resistência aos fungicidas (27, 28). Em 1988, o CNPPA deu início ao estudo da resistência do oídio-da-videira a fungicidas DMI, inibidores da biossíntese dos esteróis e também de *Botrytis cinerea* a fungicidas dicarboximidas (28, 29, 33).

Alguns destes estudos, efectuados em colaboração com o Centro de Investigação de Bordéus, do INRA, permitiram detectar, em Portugal, pela **primeira vez na Europa**, em 1988, a evidência científica da resistência do oídio-da-videira aos fungicidas DMI (34, 35). Estes estudos continuaram (30, 32), alargando-se à azoxistrobina, evidenciando redução da sensibilidade do patógeno a este fungicida, em especial em subdosagem (31).

10.5.2.6 – As estratégias perante a resistência

A problemática da resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas é bastante complexa e a estratégia a adoptar para evitar ou reduzir a resistência exige conhecimentos sobre o inimigo da cultura, o pesticida, os tipos e mecanismos de resistência e as técnicas de gestão da resistência.

Entre os **factores biológicos de cada inimigo da cultura** destacam-se os de natureza genética, verificando-se, por exemplo, a evolução mais rápida da resistência monogénica do que da poligénica.

Maior número de gerações, por ano, do inimigo da cultura, a maior exposição ao

pesticida, função da sua mobilidade e distribuição e da ausência de refúgios, e mais elevados níveis económicos de ataque favorecem a resistência.

As características do **pesticida** como a sistemica, a maior persistência, as mais elevadas doses e frequências de aplicação, e maior extensão da cultura aumentam a pressão sobre os organismos, favorecendo a resistência. Tem grande importância a natureza do modo de acção, com maior gravidade para os pesticidas selectivos que afectam um único alvo do que os multi-alvos, frequentes em fungicidas, como os ditiocarbamatos que reagem com os grupos tiol, inactivando numerosas enzimas implicadas na respiração e noutros processos vitais (12, 13, 14).

As **técnicas de gestão da resistência** abrangem (20):

- a monitorização dos biótipos resistentes;
- a modificação do uso dos pesticidas;
- a prática de medidas indirectas de luta contra os inimigos das culturas (ver 6.3), a integração de meios de luta directos e o recurso à luta química só quando indispensável.

A avaliação da presença e intensidade da resistência deve ser efectuada com técnicas adequadas e rigorosas, sendo vantajoso detectar e monitorizar a presença de biótipos resistentes, devendo eliminar-se a confusão com a falta de eficácia por deficiências na qualidade do pesticida, na oportunidade do tratamento ou na técnica de aplicação.

Perante a identificação da resistência devem ser postas em prática as orientações adequadas, porventura provenientes de empresas de pesticidas fabricantes de substâncias activas, relativas: ao número máximo de aplicações; à redução da dose; à sua utilização em misturas ou alternância com substâncias activas de diferentes modos de acção; e ao risco de resistência cruzada ou múltipla.

A prática de culturas com rotações, quando viável, o que não se aplica a culturas vivazes como pomares e vinha, deve ser privilegiada para favorecer a utilização de substâncias activas diferentes, o que é frequente com os herbicidas. O recurso, sempre que possível, à luta biológica e à preservação dos auxiliares pode minimizar a necessidade de recurso aos pesticidas, reduzindo assim o risco de resistência.

Estas orientações são evidenciadas com a prática da protecção integrada, inicialmente contestada pela Indústria dos pesticidas e hoje amplamente aceite até por ser evidente como esta estratégia pode reduzir e até evitar a resistência aos pesticidas.

Perante a gravidade da problemática da resistência, a Indústria dos pesticidas promoveu, entre 1981 e 1989, a criação de três Comissões:

1981: *Fungicide Resistance Action Committee* (FRAC);

1984: *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC);

1989: *Herbicide Resistance Action Committee* (HRAC).

Estas Comissões têm procedido à análise da problemática da resistência de fungos, insectos e de infestantes aos pesticidas e elaborado orientações para travar ou interromper o desenvolvimento da resistência em relação aos antigos e aos novos pesticidas. Têm, também, participado na elaboração de orientações relativas à análise do risco da resistência.

Informação actualizada pode ser obtida na Internet:

FRAC [http: plantprotection.org](http://plantprotection.org);

IRAC [http: plantprotection.org](http://plantprotection.org);

HRAC [http: plantprotection.org](http://plantprotection.org).

Como exemplo da actividade da Comissão FRAC refere-se o Grupo de Trabalho IBS, criado no âmbito da FRAC, em 1982, que reúne anualmente para analisar a evolução da resistência na base dos estudos de monitorização efectuados em vários países europeus por empresas de pesticidas e por instituições oficiais (5). A classificação dos grupos químicos de fungicidas, segundo o modo de acção e a resistência cruzada, foi elaborada pelo FRAC (Quadro 61) e a dos herbicidas pelo HRAC (Quadro 62).

Quanto a doenças de cereais (oídio-da-cevada, helmintosporiose, rincosporiose-da-cevada, oídio, ferrugem, septoriose e pé-negro do trigo), ao oídio-da-vinha e ao pedrado-da-macieira, a análise da pressão das doenças, da eficácia de fungicidas e da evidência de resistência, registados em 1998, levou às recomendações seguintes (5):

- doenças dos cereais:
 - uso de misturas ou de alternância de fungicidas com diferentes modos de acção;
 - os fungicidas DMI e as morfolinas não devem ser utilizados isoladamente e várias vezes de seguida na mesma cultura contra patogénios com elevado risco de resistência (ex.: oídio-dos-cereais e helmintosporiose ou rincosporiose da cevada) nas regiões com forte pressão parasitária;
 - evitar doses reduzidas combinadas com multiplicação de número de tratamentos causando contínua pressão de selecção;
 - respeitar as doses e a oportunidade do tratamento;
 - as morfolinas são fungicidas eficazes, sem risco de resistência cruzada a associar aos DMI no combate a doenças foliares da cevada;
- oídio-da-vinha e pedrado-da-macieira (DMI):
 - tratamento preventivo e não curativo;
 - máximo quatro tratamentos;
 - misturas e alternância com fungicidas sem risco de resistência cruzada;
 - respeitar as doses, as épocas de tratamento e os volumes de calda preconizados.

Em França um Grupo de Trabalho com representantes do INRA, da Sub-Direcção da Qualidade e da Protecção das Plantas, do Comité Interprofissional do Vinho de Champagne e do ITV reúne anualmente para fazer o balanço dos meios de luta química, considerando em particular a problemática da resistência. A Nota nacional 2004 refere a estratégia de gestão de resistência do míldio-da-vinha aos fungicidas (4).

10.5.2.7 - A análise do risco de resistência

A grande importância económica da resistência aos pesticidas justifica que os serviços de homologação, nomeadamente no âmbito da União Europeia (Directiva 93/71/EEC), exijam às empresas de pesticidas informação na base de ensaios de laboratório e

de campo sobre o risco de resistência e as medidas* a utilizar na prática para tornar aceitável esse risco.

A OEPP criou em 1997 o *Ad hoc Panel on Resistance Risk Analysis* que elaborou a Norma publicada no *Bulletin OEPP/EPPO* em 1999 (22), revista em 2002 e divulgada em 2003 (23).

Esta Norma procura evidenciar o risco de resistência prática, analisando os factores que condicionam o desenvolvimento da resistência genética e da resistência prática, como a natureza do pesticida, a relação entre o modo de acção e o mecanismo de resistência, a ocorrência de resistência cruzada e resistência cruzada negativa, as características das estirpes de inimigos da cultura e a influência das condições normais de utilização do pesticida na pressão de selecção. Procura-se, também, quantificar o risco de resistência em três classes: baixo, médio e alto (16, 22, 23).

Procura-se esclarecer, na gestão da resistência, se é aceitável o risco de resistência do pesticida e se é necessário pôr em prática medidas* tendentes a reduzir este risco como: a redução da exposição ao pesticida do inimigo da cultura (por exemplo através do uso de misturas e/ou a alternância de pesticidas, da redução do número de tratamentos, da optimização das técnicas de aplicação e do recurso a meios de luta alternativos à luta química dirigida); o recurso a cultivares resistentes; a luta biológica; e privilegiando a prática da protecção integrada (16, 22, 23).

10.5.2.8 – As referências bibliográficas

1. AMARO, P., NOBRE, C., NUNES, J. Chaby (1964) – *Ensaio de eficácia e de persistência de insecticidas no combate ao escaravelho da batateira (1961-63)*. *Reun. Insect. Fung., Lisboa, Março 64* (DIF 59/64), 25 p.
2. BORGES, M. L. (1982) – Os meios de luta genética. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 106-120.
3. CALHA, I. M. & ROCHA, F. (2002) – Modo de acção dos herbicidas e prevenção de resistência adquirida. *Revta Ciên. agrár.*, **25** (1, 2): 88-104.
4. GROUPE DE TRAVAIL INTER-ORGANISMES (2003) – Note nationale mildiou de la vigne 2004. Comment protéger la vigne en gérant les résistances. *Phytoma*, **566**: 10-12.
5. GUOUT, J. M. (1999) – Les conseils du FRAC sur les IBS. Le groupe de travail IBS (inhibiteurs de biosynthèse des stérols) du FRAC (Comité d'action sur la résistance aux fongicides) publie ses conseils pour 1999. *Phytoma*, **515**: 9-11.
6. HEAP, J. & BARON, H. Le (2001) – Introduction and overview of resistance. In POWLES, S. B. & SHANER, D. L. (Ed.) – *Herbicide resistance and world grains*. Crc Press Boca Raton: 1-22.
7. HELL, W. & VRIE, M. V. (1974) – Problems with spider mites. *Outlook Agr.*, **8** (3): 119-125.
8. LAVADINHO, A. M. P. (1991) – Produtos fitofarmacêuticos com menores efeitos secundários. *1.º Enc. nac. Prot. Integ., Évora, Jan. 91*, **2**: 332-339.
9. LAVADINHO, A. M. P. (1991) – Insecticidas e acaricidas na protecção de plantas. *1.º Simp. nac. Agroquím., Estoril, Jan. 91*, **2**: 83-95.
10. LAVADINHO, A. M. P. (1980) – Os insecticidas na protecção das plantas após a entrada em funcionamento da homologação em Portugal. *1.º Cong. nac. Fitiat, Fitofarmac., Lisboa, Dez. 80*, **1**: 57-71.

* Modifiers

11. LAVADINHO, A. M. P. (1988) – Protecção da vinha contra insectos e ácaros. *1.º Simp. Vitivinic. Alentejo, Évora, Set. 88*: 207-214.
12. LEROUX, P. (2002) – Classification des fongicides agricoles et résistance. *Phytoma*, **554**: 43-51.
13. LEROUX, P. (2003) – Résistance des champignons phytopatogènes aux fongicides. *Phytoma*, **566**: 36-40.
14. LEROUX, P., DELORME, R. & GAILLARDON, P. (2002) – Evolution des produits phytosanitaires à usage agricole – II- Les fongicides. *Phytoma*: 8-15.
15. LUCKMAN, W. H. & METCALF, R. L. (1975) – The pest management concept. In METCALF, R. L. & LUCKMANN, W. H. – *Introduction to insect pest management*. Willey, New York: 3-35.
16. MCNAMARA, D. G. (2001) – Resistance risk analysis. Conf. Int. Santé Veg. Aujourd'hui, Angers, Mai 2001. *Bull. OEPP/EPPO*, **31** (3): 363-365.
17. METCALF, R. L. (1994) – Insecticides and pest management. In METCALF, R. L. & LUCKMANN, W. H. – *Introduction to insect pest management*. 3.ª Ed., Willey, New York: 245-314.
18. MONTEIRO, I., ROCHA, F. & AUBYN, A. St. (1993) – Resistência aos herbicidas. Um estudo a nível regional. *2.º Enc. nac. Prot. Int., Vila Real, Março 93*: 91-99.
19. MOSS, S. R. (2002) – Herbicide resistant weeds. In NAYLOR, R. E. L. – *Weed management handbook*: 225-252.
20. NORRIS, R. F., CHEN, E. P. Caswell & KOGAN, M. (2003) – *Concepts in integrated pest management*. Pearson Educ., New Jersey, 586 p.
21. OEPP/EPPO (1997-99) – *EPPO standard guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products*. 4 vol. OEPP/EPPO.
22. OEPP/EPPO (1999) – EPPO standard PP 1/213 (1). Resistance risk analysis. *Bull OEPP/EPPO*, **29**: 325-347.
23. OEPP/EPPO (2003) – Resistance risk analysis. *Bull. OEPP/EPPO*, **33**: 37-63.
24. PEDIGO, L. P. (1996) – *Entomology and pest management*. 2.ª Ed. Prentice Hall, 679 p.
25. ROCHA, F., FRAZÃO, I. & MADEIRA, J. (1998) – Combate a infestantes na cultura da vinha. *4.º Simp. Vitivinic. Alentejo, Évora, Maio 98*, **1**: 167-173.
26. SAARI, L. (1999) – A prognosis for discovering new herbicide sites of action. In BROOKS, G. T. & ROBERTS, T. R. – *Pesticide chemistry and bioscience. The food-environment challenge*: 207-220.
27. SILVA, T. Gomes (1985) – Modernos fungicidas. In RODRIGUES, C, J., GONÇALVES, M. M. & SERAFIM, F. J. Doutel (Ed.) – *Curso de aperfeiçoamento de patologia das plantas tropicais e subtropicais*: 373-403.
28. SILVA, T. Gomes (1991) – Fungicidas no combate a doenças. *1.º Simp. nac. Agroquím., Cascais, Jan. 91*, **2**: 62-72.
29. SILVA, M. T. Gomes, ALVES, J. A. & ARAÚJO, M. D. C. (1990) – Programa de tratamentos numa situação de resistência da *Uncinula necator* ao triadimenol. *Revta Ciênc. agrár.*, **13** (3-4): 205-212.
30. SILVA, M. T. Gomes, ALVES, J. A., JÚLIO, E., STEVA, H. & CAZENAVE, C. (1992) – Oídio da videira – resistência a fungicidas DMI. *2.º Simp. Vitivinic. Alentejo, Évora, Maio 92*: 209-228.
31. SILVA, M. T. Gomes, ALVES, J. A. PEREIRA, A. P., STEVA, H. & CAZENAVE, C. (2001) – Eficácia e efeito da selecção de tratamentos com azoxistrobina no combate ao oídio da videira. *5.º Simp. Vitivinic. Alentejo, Évora, Maio 2001*, **1**: 153-160.
32. SILVA, M. T. Gomes, ALVES, J. A., STEVA, H. & CAZENAVE, C. (1998) – Limitação e posicionamento dos tratamentos com fungicidas DMI no combate ao oídio da videira. *4.º Simp. Vitivinic. Alentejo, Évora, Maio 98*, **1**: 143-151.
33. SILVA, M. T. Gomes, FRAZÃO, A., ARAÚJO, M. D. Carvalho & ALVES, J. A. (1989) – Resistência de patogéneos a fungicidas em vinhas portuguesas. *1.º Simp. Ciênc. Tecnol. Vitic., Dois Portos, Junho 89. Ciênc. Tecnol. Vitivinic.*, **8** (1, 2): 169-184.

34. STEVA, H., CARTOLARO, P., CLERJEAU, M., LAFON, R. & SILVA, M. T. Gomes (1988) – Une résistance a l'oïdium au Portugal. *Phytoma*, **402**: 49-50.
35. STEVA, H., CAZENAVE, C. & SILVA, T. Gomes (1991) – Résistance d'*Uncinula necator* aux fongicides inhibiteurs de la biosynthèse des stérols: stratégies de traitement et évolution de la sensibilité des populations. 3.^o *Conf. int. malad. pl.*, **2**: 879-886.
36. WAARD, M. A. (1993) – Management of resistance to pesticides. In ZADOKS, J. C. (Ed.) – *Modern crop protection development and perspectives*: 53-60.

10.5.3 – A toxicidade dos pesticidas para o Homem

10.5.3.1 – As intoxicações

A acção tóxica dos pesticidas em relação aos inimigos das culturas também pode ocorrer em relação ao Homem, em particular quando são afectados mecanismos vitais, como se verifica a nível do sistema nervoso, da inibição da acetilcolinesterase ou da respiração e na inibição do transporte de electrões nas mitocôndrias.

Não existem estatísticas rigorosas sobre a dimensão das intoxicações causadas por pesticidas, havendo algumas informações relativas à toxicidade aguda proveniente de acidentes durante a formulação, transporte, armazenamento, preparação para aplicação e uso de pesticidas e mais difíceis de obter, com precisão, quanto à toxicidade crónica decorrente, em particular, de resíduos de pesticidas presentes nos produtos agrícolas alimentares e na água.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) refere o total anual de 500 000 intoxicações, em 1975 (26), e de três milhões em 1990, sendo neste caso de 220 000 o número de mortes (34a, 75) e admitindo-se a existência de muitos outros casos. Numa publicação da OCDE de 1995 (69) são referidos 25 milhões de agricultores e trabalhadores agrícolas de países em desenvolvimento afectados, anualmente, por intoxicações com pesticidas.

Em Portugal também escasseia a informação rigorosa sobre intoxicações com pesticidas. Em 1965, Amaro (2) já referia: “não se dispõem de dados estatísticos que permitam conhecer, com um nível de segurança razoável, os casos de intoxicações causados pelos pesticidas”. Em 1980, Assunção Vaz (91) refere a precariedade dos dados disponíveis e conclui que “o número de intoxicações no nosso país é bastante elevado embora não se disponha de números totais”.

Em 1991 (39) e 1992 (40), Silva Fernandes evidencia “não existirem estatísticas esclarecedoras do número de intoxicações” e refere: “estamos certos que muitos dos 79 produtos fitofarmacêuticos classificados como muito tóxicos e tóxicos têm sido responsáveis por intoxicações graves e mortes, quer acidentais, quer voluntárias”. Amaro (6) confirma, em 2000, “a escassa informação disponível” e refere, na base das intoxicações com pesticidas registadas nas consultas ao Centro de Informação Antivenenos, a média anual, entre 1984 e 1998, de 15% de intoxicações com pesticidas, relativas a 1590 casos, entre 1996 e 1998, com maior incidência para piretróides (31%), organofosforados (20%), paraquato (7%) e ditiocarbamatos (5%).

10.5.3.2 – As vias e a duração de exposição e a perigosidade dos pesticidas

A terminologia

A toxicidade de um pesticida para o Homem é condicionada pela capacidade intrínseca de interferir em sistemas vitais do organismo humano, pela via de exposição e pela duração da exposição ao pesticida.

As **vias de exposição** são (27):

- **oral**, por ingestão pela boca;
- **cutânea**, através da pele e dos olhos;
- **inalação**, através das vias respiratórias e pulmões.

A exposição oral ocorre através do consumo de alimentos e de água com resíduos de pesticidas, por ingestão acidental do pesticida por crianças ou adultos desprevenidos ou por suicídio.

A exposição cutânea é a mais frequente causa de envenenamento de trabalhadores que manipulam pesticidas, durante o seu transporte, armazenamento e aplicação, sendo o nível e gravidade do risco de exposição condicionado pela toxicidade da substância activa, sua formulação e parte do corpo exposta, como as mãos, os braços e os olhos.

A exposição por inalação ocorre com maior risco nos tratamentos em estufas e em geral na manipulação e aplicação de pós, pulverizações mais finas, aerossóis, fumos e gases (Quadros 44 e 45).

Consoante a **duração da exposição**, a toxicidade de um pesticida pode ser (27):

- **aguda**: uma única ou várias exposições num período de tempo muito curto (ex.: 24 horas);
- **a curto prazo ou subcrónica**: exposição repetida durante um período de tempo mais longo (ex.: 1 a 3 meses), ou tempo inferior a metade da vida de um animal de laboratório (ex.: rato, cão);
- **crónica**: exposição repetida diariamente durante um período de tempo muito longo (ex.: a maior parte da vida do animal).

Consoante a sua **perigosidade**, os pesticidas podem ser classificados (27, 77):

- quando **ingeridos, inalados ou por penetração cutânea**, podem causar:
 - a morte ou risco de afecções agudas:
 - em muito pequenas quantidades
 - em pequenas quantidades
 - em maiores quantidades
 - cancro ou aumentar a sua incidência
 - tumor não canceroso
 - malformação nos membros do animal ou de outra natureza por toxicidade a nível do embrião ou de posterior desenvolvimento pré-natal
 - defeito genético hereditário ou aumento da sua frequência

muito tóxico
tóxico
nocivo
cancerígeno ou carcinogénico
oncogénico
teratogénico

genotóxico
ou mutagénico

- efeito adverso na fertilidade masculina ou feminina e no desenvolvimento da descendência
 - perturbação na produção de hormonas (estrogénio, androgénio e tiróide)
 - em **contacto com tecidos vivos** podem causar nestes uma acção destrutiva
 - em **contacto directo**, prolongado ou repetido **com a pele ou com as mucosas** podem causar uma reacção inflamatória
 - por **inalação** ou **penetração cutânea** podem causar uma reacção de hipersensibilização, de carácter alérgico, verificando-se efeitos nefastos em posteriores exposições.
- toxicidade para a **reprodução**
toxicidade para o **sistema endócrino**
corrosivo

irritante

sensibilizante

Os estudos de **neurotoxicidade retardada** devem ser realizados com substâncias activas que pela sua estrutura se admita que, após uma exposição aguda, possam causar este tipo de toxicidade, como se verifica com os organofosforados (27).

Na classificação dos pesticidas muito tóxicos, tóxicos e nocivos, nomeadamente nos rótulos, deve esclarecer-se a via de exposição (oral, cutânea ou inalação) correspondente a tal classificação e também para os pesticidas irritantes (para a pele, olhos ou sistema respiratório).

Embora raramente, alguns pesticidas podem ser **explosivos, extremamente inflamáveis, altamente inflamáveis e inflamáveis**, o que deve ser devidamente evidenciado nos rótulos através de frases e símbolos adequados (90).

A toxicidade aguda

A toxicidade aguda é normalmente expressa pelo LD_{50} , isto é, a dose letal média correspondente à morte de 50% da população da espécie animal ensaiada. No caso da exposição por inalação ou de água utiliza-se o LC_{50} , ou seja, a concentração no gás, no vapor ou na água a que corresponde 50% da mortalidade num dado período de tempo.

Numerosos factores como a espécie, a idade, o sexo, a via de exposição e o tipo de formulação condicionam a toxicidade dos pesticidas. Por exemplo, em 40 pesticidas, isto é, 11,1% dos 313 pesticidas comercializados em Portugal em 2002, verifica-se mais de uma classificação toxicológica para a mesma substância activa. Por exemplo, a mistura alacloro+atrazina, consoante a formulação e origem é nociva, irritante, corrosiva ou isenta; o lindano é tóxico, nocivo ou isento e o fenamifos é muito tóxico, tóxico ou nocivo (44).

Normalmente não se realizam ensaios no Homem, recorrendo-se a animais, principalmente ratos, ratinhos e, por vezes, cobaias, coelhos, galinhas, cães e mais raramente a outros animais de custo mais elevado (67). A informação proveniente de acidentes de envenenamentos humanos, de estudos epidemiológicos rodeados do maior rigor na análise dos resultados (94) e de alguns ensaios com voluntários também tem interesse. Mantém-se a controvérsia acerca da utilização de seres humanos por algumas empresas de pesticidas para avaliar como o corpo humano absorve, metaboliza e excreta o

Quadro 65 – Exemplos de toxicidade aguda, oral, cutânea e por inalação de pesticidas, em rato, e respectiva classe toxicológica da OMS e em Portugal (44, 90)

Grupo de pesticidas	Substância activa	Oral	Cutânea	Inalação	Classe toxicológica	
		LD ₅₀ (mg/kg)	LD ₅₀ (mg/kg)	LC ₅₀ (mg/kg)	OMS (2)	Portugal (3)
Insecticida	mevinfos	3-12	4-90	0,13 (1h)	Ia	MT
	clorfenvinfos	10	31-108	0,05 (4h)	Ib	T
	carbaril	500-850	> 4000	206,1	II	N
	diflubenzurão	> 4640	> 2000	2,88	III	Is
Fungicida	fentina	140-298	450	0,04-0,07	II	N
	captana	9000	> 4500	0,72-0,87	III	N
	propinebe	> 5000	>5000	0,7 (4h)	III	Is
	propiconazol	1517	> 4000	5200 (4h)	II	N
Herbicida	paraquato	129-157	911	0	II	T
	bromoxinil	190	> 2000	0,41 (4h)	II	T
	glufosinato de amónio	1620-2000	> 4000	1,26-2,6 (4h)	III	N
	atrazina	1869-3090	> 3100	5,8 (4h)	III	Is
Moluscicida	metaldeído	283	> 5000	> 15 (4h)	II	Is
	tiodicarbe	66-120	> 2000	0,32 (4h)	II	N
Nematodocida	fenamifos	6	80	0,12 (4h)	Ia	MT
	carbofurão	8	> 2000	0,08(4h)	Ib	N
Rodenticida	cumatetralil	16,5	100-500	39 (4h)	Ib	Is
	brodifacume	0,4	0,25-0,63 (1)	5µg/l (4h)	Ia	Is
	flocumafena	0,25	3	0,16-1,4 (4h)	Ia	Is

Mt – muito tóxico; T – tóxico ; N – nocivo ; Is – isento ; Ia – extremamente perigoso ; Ib – muito perigoso ; II – moderadamente perigoso ; III – praticamente não perigoso; (1) *rabbit*; (2) substância activa; (3) produto formulado

pesticida. Nos EUA, em estudos de quatro dias pagam-se 780 dólares e de 17 dias 1500 dólares (95).

A diversidade da toxicidade de vários pesticidas e a influência das vias de exposição é evidenciada pelos exemplos apresentados no Quadro 65. Globalmente os insecticidas e os nematodocidas são os grupos de pesticidas com maior frequência de substâncias activas mais tóxicas.

As classes de toxicidade aguda dos pesticidas variam consoante as instituições e países (ex.: OMS, EPA nos EUA e União Europeia). O Quadro 65 evidencia algumas discrepâncias entre a classificação toxicológica da OMS em relação a substâncias activas e a adoptada em Portugal, para formulações.

A classificação toxicológica dos pesticidas adoptada pela União Europeia, em função de valores de toxicidade aguda, é variável consoante a via de exposição (oral, cutânea, inalação) e a natureza sólida, líquida ou gasosa dos pesticidas (Quadro 66).

Esta classificação apresenta ligeiras diferenças em relação à classificação da OMS nas formulações líquidas nos limites das classes muito tóxicas e tóxicas: oral 20 em vez de 25 e cutânea 40 em vez de 50 e quanto aos pesticidas gasosos não considerados na OMS (90, 91).

Quadro 66 – Classificação toxicológica dos pesticidas adoptada pela União Europeia (91)

Tipo de pesticida	Classe toxicológica	Oral	Cutânea	Inalação
		LD ₅₀ (mg/kg) (rato)	LD ₅₀ (mg/kg) (coelho ou rato)	LD ₅₀ (4h) (mg/l) (rato)
Pesticida sólido com exclusão de isco e pastilha	muito tóxico	≤ 5	≤ 10	
	tóxico	5-50	10-100	
	nocivo	> 50-500	>100-1000	
	isento	≥ 501	≥ 1001	
Pesticida líquido, isco e pastilha	muito tóxico	≤ 25	≤ 50	
	tóxico	25-200	50-400	
	nocivo	> 200-2000	> 400-4000	
	isento	≥ 2001	≥ 4001	
Pesticida gasoso, fumigante, aerossol	muito tóxico			≤ 0,5
	tóxico			0,5-2
	nocivo			> 2-20
	isento			≥ 21

A classificação da EPA (*Environmental Protection Agency*), nos EUA, engloba numa única classe (I) os pesticidas muito tóxicos e tóxicos, por via oral e cutânea, e diferencia duas classes nos pesticidas isentos:

classe III: oral 500-5000; cutânea 2000-20 000;

classe IV: oral > 5000; cutânea > 20 000.

Em relação à via por inalação é algo similar à UE com a classe I com pesticidas < 0,2, a classe II de 0,2-2, a classe III de 2 a 20 e a IV > 20 (90, 91).

Os critérios de distribuição dos pesticidas corrosivos e irritantes pelas quatro classes toxicológicas da EPA são referidos no Quadro 67.

Segundo Norris *et al.* (68), na classificação da EPA só um indicador de perigo elevado é suficiente para colocar um pesticida na classe I, a mais tóxica. Por exemplo, uma

Quadro 67 – Classificação da EPA em relação à acção corrosiva ou de irritação dos pesticidas para os olhos e para a pele (90, 91)

Classe	Efeito ocular	Efeito cutâneo
I	Corrosivo. Opacidade da córnea não reversível ao fim de 7 dias	Corrosivo
II	Opacidade da córnea reversível ao fim de 7 dias. Irritação persistente aos 7 dias	Severa irritação da pele às 72 horas
III	Não opacidade da córnea e irritação reversível antes de 7 dias	Moderada irritação reversível antes das 72 horas
IV	Não irritação dos olhos	Ligeira irritação às 72 horas

substância activa com o LD₅₀ entre 50 e 500 mg/kg (classe II) formulada com um solvente que seja corrosivo para os olhos (Quadro 67) será colocada na classe I.

A **dose aguda de referência, ARfD/DAR**, é a quantidade de pesticida, expressa em mg/kg/dia, a que um indivíduo pode ser exposto **num dia** sem experimentar efeitos tóxicos adversos para a saúde (36, 42, 96).

Como exemplo referem-se as ARfD agudas relativas a seis insecticidas, variando entre valores de 0,004 mg de pesticida/kg do peso vivo de adulto (70,1 kg) ou de criança (14,5 kg) para metamidofos e de 0,1 mg/kg para clorpirifos, considerados no Relatório relativo à monitorização de resíduos de pesticidas na UE em 2000 e em que somente a ingestão de metamidofos em pepino excedia a ARfD em relação a crianças mas não a adultos (36). Silva Fernandes (42) refere o insecticida aldicarbe, “com um potente poder de inibição da acetilcolinesterase e elevada toxicidade aguda, que pode causar intoxicações em tomas únicas de alimento como laranjas, bananas e cenoura, nomeadamente no caso de crianças onde aquela dose pode ser atingida com a ingestão de uma ou duas unidades”.

Com os dados do programa coordenado de monitorização de pesticidas realizado pela UE com 20 pesticidas e quatro culturas (arroz, pepino, couve e ervilha) em 2000 (35) (ver 10.5.3.4) procedeu-se à avaliação do risco de toxicidade aguda em relação a adultos e crianças. Com o metamidofos em pepino verificou-se que a ingestão do resíduo máximo de 0,38 mg/kg, com o modelo do Reino Unido, excedia o ARfD (0,004mg/kg) para jovens mas não para adultos, constituindo evidência de poder ser um risco para a saúde, especialmente de grupos vulneráveis como crianças jovens.

Silva Fernandes alertou, em 1993 (41), para o risco de intoxicações de trabalhadores pelos resíduos de insecticidas organofosforados desalojáveis das folhas e dos frutos, ao procederem à colheita de frutos, à monda, poda e também à contagem de insectos para estimativa do risco. Estas intoxicações agudas já haviam ocorrido com gravidade na Califórnia em pomares de citrinos e levaram à adopção de **intervalos de reentrada** para 20 insecticidas organofosforados em quatro culturas (citrinos, pessegueiro, vinha e macieira). Os estudos realizados evidenciaram a potencialidade de insecticidas tionfosfatos (ex. clorpirifos, fentião, paratião) e tiolfosfatos (ex.: vamidotião, ometoato) formarem, após a pulverização, oxi-análogos, como o paraoxão, 10 vezes mais tóxico, por via cutânea, que o paratião e com capacidade de penetração cinco vezes superior através da pele.

“O intervalo de reentrada é o período de tempo durante o qual o trabalhador agrícola ou outras pessoas são proibidas de entrar num campo tratado para exercer qualquer actividade que envolva contacto directo substancial com as folhas da cultura ou com o solo. Este intervalo de reentrada depende do pesticida, da cultura, da área geográfica e, em certos casos, da dose aplicada” (41).

Em Portugal, em 2002, só está definido o intervalo de reentrada de 1 dia para o endossulfão, pois, tal como em 1993, não foram estabelecidos intervalos de reentrada para acautelar estes riscos de intoxicação por organofosforados, nomeadamente em citrinos no Algarve que, com o seu clima quente e seco frequente ao longo do ano, “é a província portuguesa com maior risco de intoxicação de trabalhadores por resíduos desalojáveis” (41). Infelizmente não se confirmou o optimismo de Silva Fernandes, em 1993, ao referir que “ a legislação comunitária, que entra em vigor em Julho de 1993

prevê a definição destes intervalos a nível dos países da CE" (41).

A EPA, nos EUA, para prevenir os riscos de intoxicação por pesticidas muito tóxicos após aplicação define normas tendentes a eliminar ou reduzir a exposição aos pesticidas até 72 horas em todas as áreas onde tenham sido aplicados (71).

Norris (68) esclarece que, nos EUA, os intervalos de reentrada variam entre quatro horas e vários dias consoante a toxicidade do pesticida e a sua meia-vida, sendo esta questão alertada nos rótulos e em avisos de precaução nos locais tratados.

A toxicidade a curto prazo ou subcrónica

Com os estudos desta natureza, em que se utiliza exposição oral, cutânea ou inalação de 28 a 90 dias do rato ou de outros animais, procura-se determinar a quantidade de substância activa que não provoque efeitos tóxicos, isto é, os níveis sem efeitos adversos observáveis (NOAEL), de interesse para esclarecer os riscos dos que manipulam e usam os pesticidas.

A toxicidade crónica e de outra natureza

Nestes estudos normalmente determina-se a dose de substância activa que, consumida durante um longo período, não provoca efeitos tóxicos observáveis (NOEL). O LD₅₀ exprime-se em miligramas de pesticida por quilo de peso vivo do animal (mg/kg/pv.) ou parte por milhão (ppm).

A toxicidade a longo prazo com doses subletais pode traduzir-se por sintomas neurológicos (tremores, convulsões, paralisia) ou náuseas, fadiga, vômitos, diarreias, alterações de peso de órgãos ou do corpo do animal, alterações de tecidos ou órgãos ou redução do tempo de vida. Doses mais elevadas causam a morte. Frequentemente procede-se à exposição diária da substância activa, por via oral, durante oito meses a dois anos em ratinhos e ratos.

Nos estudos de toxicidade crónica procura-se esclarecer alterações relacionadas com: carcinogenia, oncogenia, teratogenia, genotoxicidade, reprodução e sistema endócrino (9, 27).

Procede-se ainda, sempre que necessário, a estudos de **metabolismo**, absorção, distribuição, acumulação em animais e plantas e de resíduos nas plantas e animais domésticos e da sua toxicidade e de produtos de degradação, ou de reacção da substância activa nas plantas tratadas, ou de impurezas com significado toxicológico, nomeadamente sobre o seu potencial neurotóxico e potencial imunotóxico em animais e plantas, (27). A maioria dos estudos desta natureza ainda eram ignorados no sistema de homologação em Portugal e noutros países em 1972, mas já eram exigidos em 1982 (39), à excepção das alterações do sistema endócrino, só consideradas pela EPA (64, 71) a partir de 1996 e ainda não exigidas na União Europeia (27).

Na ausência, em geral, de estudos sobre o Homem, têm a maior importância os **dados clínicos** relativos a casos de envenenamento, seu diagnóstico, primeiros socorros, antídotos, tratamento clínico e efeitos previsíveis do envenenamento.

As características **carcinogénicas** dos pesticidas são classificadas, em função dos dados disponíveis relativos ao Homem e aos estudos com animais de laboratório, pela

International Agency on Research for Carcinogenicity (IARC), com sede em Lyon, França, e noutras agências como a EPA e o National Toxicology Program nos EUA (13, 48). Quatro grupos relativos à evidência da carcinogenicidade (suficiente, limitada, inadequada, ausência) são adoptados pelo IARC em relação ao Homem e a outros animais, definindo-se, na sua base, cinco grupos: 1, 2A, 2B, 3, 4 (Quadro 68).

Quadro 68 – Classificação IARC de cinco grupos de carcinogenicidade dos pesticidas em função de evidências humanas e animais (48)

Evidência humana	Evidência animal			
	suficiente	limitada	inadequada	ausência
Suficiente	1	1	1	1
Limitada	2A	2B	2B	2B
Inadequada	2B	3	3	3
Ausência	2B	4	4	4

A distribuição dos pesticidas existentes ou que existiram em Portugal, incluídos pelo IARC na sua classificação, é apresentada no Quadro 69.

Verifica-se que os arseniacais considerados cancerígenos, o captafol e o dibrometo de etileno como prováveis cancerígenos e 10 pesticidas da Classe 2B e 12 da Classe 3, já não são comercializados em Portugal. São ainda comercializados: amitrol, atrazina, 2,4-D e MCPA classificados como possíveis cancerígenos (Classe 2B); e aldicarbe, butóxido de piperonil, carbaril, deltametrina, dicofol, malatião, triclorfão, captana, manebe, tirame, zirame, simazina e trifluralina da Classe 3 (inadequada evidência no Homem e inadequada, limitada ou ausência nos animais).

A diversidade de critérios é algo preocupante. Por exemplo, o herbicida cianazina, não referido nas listas do IARC (48) e sem qualquer alerta de cancerígeno por Tomlin (90) e comercializado em Portugal (44), segundo Pimentel & Greiner (75) seria eliminado do mercado americano em 2002, por acordo entre a EPA e a DuPont, por ser considerado potencialmente cancerígeno.

No *Pesticide Manual*, Tomlin (90) refere exemplos de:

- Oncogénico
 - alacloro (herbicida) em ratos;
 - clortalonil (fungicida) – formação de tumores nos rins e estômago dos ratos e ratinhos machos;
 - linurão (herbicida) – formação de tumores em ratos;
- Teratogénico
 - acetato fenil de mercúrio (fungicida), em ratos;
 - dinocape (fungicida), em coelhos (3mg/kg)
 - hexaclorobenzeno (fungicida)
 - sulfometurão-metilo (herbicida), em coelhos (300 mg/kg), em ratos (1000 mg/kg).

Quadro 69 – Classificação da carcinogenicidade de pesticidas da *International Agency for Research on Cancer* (IARC) em função da evidência humana e em animais de laboratório (48)

Classificação IARC de carcinogenicidade humana	Substância activa	Grupo pesticida					Não comercializado em Portugal	Evidência	
		I	A	F	H	N		humana	animal
1 - Suficiente evidência	arseniacaís	x					x	s	l
2A - Provável	captafol			x			x		s
	dibrometo de etileno					x	x	i	s
2B - Possível	clordano	x					x	i	s
	DDT	x					x	i	s
	diclorvos	x					x		i
	heptacloro	x					x	i	s
	HCH	x					x	i	s
	lindano	x					E	i	l
	toxafeno	x					x		s
	hexaclorobenzeno			x			x	i	s
	amitrol				x			i	s
	atrazina				x			i	l
	2,4-D				x			l	i
	2,4,5-T				x		x	l	i
	MCPA				x			l	
nitrofenos				x		x		s	
3 - Inadequada evidência no Homem e inadequada, limitada ou ausência nos animais	aldicarbe	x							i
	aldrina	x					x	i	l
	butóxido de piperonilo	x							i
	carbaril	x							i
	deltametrina	x							i
	dicofol		x						l
	dieldrina	x					x	i	l
	endrina	x					x		l
	fenvalerato	x					x		i
	malatião	x							i
	paratião	x					x		i
	permetrina	x					E		i
	tetraclorvinfos	x					x		l
	triclorfão	x							i
	toxafeno	x					x		s
	captana			x					l
	ferbame			x			x		i
	manebe			x					i
	quintozeno			x			x		l
	tirame			x				i	i
zinebe			x			E		i	
zirame			x					i	
monurão				x		x		l	
simazina				x			i	i	
trifluralina				x			i	l	

i – inadequada; l – limitada; s – suficiente; A – acaricida; F – fungicida; H – herbicida; I – insecticida; N – nematodocida; E – eliminado do mercado em 30/6/02

Quadro 70 – Elementos necessários à inclusão de uma substância activa pesticida na Lista Positiva Comunitária prevista no Anexo 1 do Decreto-Lei 94/98 (27)

Característica		Tipo de ensaio
Absorção, distribuição, excreção e metabolismo em mamíferos	dose única (duas doses diferentes) doses repetidas	oral (rato) e outras espécies, por vezes
Toxicidade aguda	efeitos tóxicos resultantes de uma única exposição à substância activa	oral cutânea inalação irritação cutânea irritação ocular sensibilização cutânea
Toxicidade a curto prazo	efeitos tóxicos resultantes de exposições repetidas à substância activa	oral (28 dias) oral (90 dias), rato e cão cutânea (alguns casos) inalação (alguns casos)
Genotoxicidade	previsão de genotoxicidade e identificação precoce de substâncias cancerígenas genotóxicas e do seu mecanismo de acção	<i>In vitro</i> em ensaios de mutagenia, clastogénese e mutação de genes <i>In vivo</i> em células somáticas <i>In vivo</i> em células germinativas
Toxicidade crónica e carcinogenia	efeitos decorrentes de exposições repetidas à substância activa	oral (2 anos) rato, ratinho tumores benignos e malignos toxicidade: perda de peso, necrose de tecidos, redução do tempo de vida
Toxicidade para a reprodução	multigerações desenvolvimento	ratos (pelo menos duas gerações); ensaios complementares embrionário e fetal; fêmeas grávidas (ratos e coelhos via oral)
Neurotoxicidade retardada	verificar se uma exposição aguda à substância activa pode provocar neurotoxicidade retardada	
Outros (caso a caso)	metabolitos potencial neurotóxico potencial imunotóxico outras vias de administração	
Dados clínicos (exposição do ser humano)	vigilância médica do pessoal das instalações das fábricas observação directa de casos clínicos e de envenenamento observações sobre a exposição da população em geral e, se adequado, estudos epidemiológicos diagnóstico de envenenamento tratamento proposto: primeiros socorros, antídoto, tratamento clínico efeitos previsíveis de envenenamento	

Ao longo da década de 90 surgiu forte controvérsia sobre possíveis efeitos de pesticidas no **sistema endócrino** e na **reprodução**, com aparente evidência de redução de quantidade e qualidade do esperma. A questão mantém-se nebulosa e a ETA decidiu, a partir de 1996, tornar obrigatório o seu estudo com metodologias adequadas nos processos de homologação de novos pesticidas (9, 64, 71, 74).

A UE definiu, em Maio de 2001, no âmbito da Estratégia comunitária relativa a produtos que afectam o sistema endócrino, a lista de 31 substâncias activas pesticidas com evidência ou potencial de causar esse efeito. Dois insecticidas, lindano e paratião, e o fungicida zinebe já foram proibidos por esse motivo e a decisão relativa aos restantes será adoptada no processo de reavaliação dos pesticidas, actualmente em curso (ver 11.2.2) (35).

No Quadro 70 apresenta-se a síntese das exigências da União Europeia para a inclusão de novas substâncias activas na Lista Positiva Comunitária, previstas no Anexo 1 do Decreto-Lei 94/98 (ver 11.2.1).

Enquanto a informação sobre a toxicidade aguda e a consequente classificação toxicológica dos pesticidas tem aceitação generalizada, decorrente do rigor das técnicas de avaliação do risco surge com muita frequência a controvérsia em relação às características da toxicidade crónica dos pesticidas. São escassos os estudos epidemiológicos e a informação da toxicidade relativamente ao Homem, mas já são abundantes os dados provenientes de ensaios laboratoriais, como é evidenciado por Tomlin (90).

A classificação da toxicidade e os símbolos toxicológicos dos pesticidas

Em Portugal a classificação toxicológica dos pesticidas com base numa substância activa ou em várias substâncias activas, os requisitos das embalagens, o conteúdo dos rótulos e as frases relativas à natureza dos riscos dos pesticidas e aos conselhos de prudência são definidos pelos Decretos-Lei 294/88, de 24 de Agosto e 280-A/87, de 17 de Julho.

As **frases de advertência dos riscos dos pesticidas** e das **precauções de segurança**, ainda por definir a nível comunitário (ver 11.2.1), são referidas frequentemente em Tomlin (90) e, por exemplo, nas listas anuais de pesticidas inglesa (93) e francesa (1). Além da classificação toxicológica é essencial referir a via de exposição, as restrições do uso quando justificado e orientações quanto a vestuário, alimentação, fumar e de outra natureza.

Dos 336 insecticidas, acaricidas, fungicidas e herbicidas homologados em Portugal em 2002, **7%** correspondem às classes mais tóxicas (muito tóxico e tóxico) (Quadro 71). Estes pesticidas ocorrem principalmente nos insecticidas e acaricidas atingindo 21% em relação ao total de 97 insecticidas e acaricidas. Esta percentagem ainda é mais elevada, atingindo **50%** no conjunto dos 12 **nematodocidas** (44).

As classes toxicológicas mais frequentes, no conjunto de 336 pesticidas, são a dos **nocivos** (36%), **isentos** (33%) e **irritantes** (19%). Só cinco pesticidas (lufenurão, metame-sódio, alacloro, alacloro+atrazina e oxifluorfena) são **corrosivos** e 10 fungicidas (ex.: dimetomorfe+mancozebe, fluaziname) e herbicidas (ex.: glifosato, prometrina) são **sensibilizantes**.

Os pesticidas irritantes são mais frequentes nos herbicidas (27%) e fungicidas (24%). Pesticidas **isentos** de classificação atingem 35% nos herbicidas e 31% nos insecticidas e acaricidas e nos fungicidas (Quadro 71).

Quadro 71 – Classificação da toxicidade em relação ao Homem dos insecticidas, acaricidas, fungicidas e herbicidas homologados em Portugal em 2002 (44)

Classificação	Insecticida e acaricida		Fungicida		Herbicida		Total	
	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%
Muito tóxico	5	5	2 (1)	2	1(1)	1	6 (1)	2
Tóxico	15	16			2	2	17	5
Nocivo	42	43	47	37	34	29	123	36
Corrosivo	1	1	1	1	3	3	5	2
Sensibilizante			6	5	4	3	10	3
Irritante	4	4	30	24	31	27	65	19
Isento	30	31	40	31	40	35	110	33
Total	97		126		115		336	

(1) brometo de metilo repetido como fungicida e herbicida não incluído no total (6 em vez de 8)

Quadro 72 – Pesticidas **muito tóxicos** e **tóxicos** comercializados em Portugal em 2002 (44)

Muito tóxico	I F H N				Tóxico	I A F H M N						
	I	F	H	N		I	A	F	H	M	N	
brometo de metilo	x	x	x	x	aldicarbe	x						x
fosforeto de alumínio	x				azinfos-metilo	x						
fosforeto de magnésio	x				clorfenvinfos	x						
metamidofos	x				endossulfão	x						
mevinfos	x				fenopropatrina	x	x					
					formetanato	x						
					fosfamidação	x						
					lindano	x						
					metidatião	x						
					metiocarbe	x						x
					metomil	x						
					ometoato	x						
					oxidemetão-metilo	x						
					piridabena		x					
					quinalfos	x						
anidrido arsenioso+arsenito de sódio		x										
					bromoxinil							x
					paraquato							x
					1,3 dicloropropeno							x
fenamifos				x	fenamifos							x
					oxamil							x
Total		5	2	1	2	Total	14	2	2	1	4	

A – acaricida; F – fungicida; H – herbicida; I – insecticida; M – moluscicida; N – nematodocida

Os sete pesticidas muito tóxicos e os 20 pesticidas tóxicos, comercializados em 2002, são referidos no Quadro 72. Realça-se que o brometo de metilo tem acção insecticida, fungicida, herbicida e nematocida e a fenopropatrina acção insecticida e acaricida. Em três anos, verificou-se alguma evolução: em 1999 estavam comercializados o muito tóxico diclorvos e os tóxicos beta-ciflutrina+oxidemetiã-metil e o DNOC, não existindo em 2002, mas o bromoxinil, que era em 1999 (5) isento e nocivo, é agora classificado como tóxico.

A informação sobre a toxicidade aguda dos pesticidas é fundamental **para a protecção de quem tem de manusear o pesticida durante o processo de fabrico do produto técnico, de formulação do pesticida, no seu transporte, armazenamento e utilização.**

Os **símbolos toxicológicos** de aceitação internacional são adoptados para evidenciar a toxicidade dos pesticidas, sendo obrigatória a sua inclusão nos rótulos (Fig. 39).

Além das classes toxicológicas referidas no Quadro 66, os pesticidas podem ainda ser classificados de **irritantes, sensibilizantes, corrosivos e inflamáveis**, havendo símbolos toxicológicos para os distinguir (Fig. 39) e que devem obrigatoriamente ser incluídos nos rótulos. Os pesticidas classificados como **isentos** não têm símbolo toxicológico.



Muito Tóxico

Pesticida que, por ingestão, penetração cutânea ou inalação, pode causar **riscos extremamente graves**, agudos ou crónicos e mesmo a **morte**.



Tóxico

Pesticida que, por ingestão, penetração cutânea ou inalação, pode causar **riscos graves**, agudos ou crónicos e mesmo a **morte**.



Nocivo

Pesticida que, por ingestão, penetração cutânea ou inalação, pode causar **riscos de gravidade limitada**.



Irritante

Pesticida não corrosivo que, por contacto imediato, prolongado ou repetido com a pele, olhos ou as mucosas pode causar uma reacção inflamatória, irritante.



Corrosivo

Pesticida que, em contacto com a pele ou outros tecidos orgânicos, pode exercer uma acção destrutiva sobre os mesmos.

Fig. 39 - Símbolos toxicológicos dos pesticidas

Em Portugal, nos critérios para a escolha de substâncias activas em **protecção integrada, não são aconselhadas**, desde 1997 até 2002, as substâncias activas **muito tóxicas** em arroz (51), cereais de Inverno (51), citrinos (18, 50), hortícolas (66), milho (51), oliveira (55), pomóideas (49), prunóideas (53, 79) e vinha (52, 54). Em 2002, em pomóideas (19) este critério também foi alargado às substâncias activas insecticidas, acaricidas, fungicidas **tóxicas**, aspecto a realçar por há muito tal se reivindicar para a segurança do agricultor (3, 8), pelo que rapidamente deveria ser adoptado para outras culturas além das pomóideas.

Também não são aconselhados em protecção integrada os herbicidas amitrol e paraquato por causarem “efeitos irreversíveis em exposições prolongadas” (52, 54).

A maior preocupação da defesa do Homem, característica da protecção integrada, justifica certamente estas restrições, **não deixando de causar estranheza que, pela sua natureza, não se generalizem a todos os pesticidas.**

10.5.3.3 – A dose sem efeito tóxico observável, o nível diário de ingestão aceitável ao longo da vida, o limite máximo de resíduos e o intervalo de segurança

A dose sem efeito tóxico observável (DSEO/NOEL)

Os estudos de toxicidade crónica e de toxicidade a curto prazo permitem determinar a **dose sem efeito (DSE/NOE)** em relação ao mais susceptível animal de laboratório submetido à absorção quotidiana dessa dose de substância activa sem a manifestação de qualquer efeito tóxico. Normalmente distinguem-se:

- **DSEO – dose sem efeito tóxico observável = NOEL** (*no observable effect level*) (42, 90)¹;
- **DSENO – dose sem efeito nefasto observável = NOAEL** (*no observable adverse effect level*) (42, 90)²; esta dose é inferior à mais baixa dose que causa efeitos nefastos (35).

A DSEO/NOEL e a DSENO/NOAEL são expressas em miligramas por quilograma de peso vivo do animal.

O nível diário de ingestão aceitável ao longo da vida (NDIA/ADI) (42, 90)

A alimentação humana com produtos agrícolas ou com água contendo **resíduos de pesticidas** pode ser uma fonte de envenenamento. É essencial esclarecer qual o NDIA – **nível diário de ingestão aceitável ao longo da vida** (ADI – *acceptable daily intake*) (42, 90)³. O **NDIA/ADI** é a quantidade máxima de resíduos de um pesticida que um adulto de 60 kg pode ingerir em cada dia da sua vida sem causar efeitos adversos (35).

¹ DSEO (*dose sans effet observé*) (1), NSEO (nível sem efeito observável) (70), CSEO (concentração sem efeito observável) (70).

² DSENO (*dose sans effet néfaste observé*) (1).

³ DJA - *dose journalière admissible* (1); NAO - nível aceitável de exposição do operador (28).

Em 10.5.3.2 já foi referida a **dose aguda de referência**, DAR/ARfD, isto é, a quantidade máxima de resíduos que pode ser ingerida numa única refeição ao longo de 24 horas sem causar efeitos adversos. Na UE, o ADI e a ARfD são sistematicamente usados na avaliação da exposição aos pesticidas de adultos, crianças e jovens (35).

A partir da DSEO/NOEL, isto é, a dose de ingestão diária de pesticidas sem efeitos tóxicos observáveis, procede-se ao cálculo do NDIA ou ADI (nível diário de ingestão aceitável), em geral, através da ponderação de dois factores:

- divisão por **100** (10 x 10) relativa à variação entre o Homem e os animais (x10) e entre os seres humanos (x10). A EPA, nos EUA, adopta o factor 100 a 1000 (68); a justificação para o factor 1000 resulta de se considerar, recentemente, a sensibilidade das crianças e dos jovens em relação aos adultos e, raramente, recorre-se ao factor 10 000 (59, 60, 95, 96). Na UE também se adoptam factores superiores a 100 quando a severidade e/ou irreversibilidade dos efeitos o justificam (81);
- multiplicar por **60 ou 70** correspondente ao peso médio do ser humano (60 a 70 kg).

Realça-se que, no cálculo da DSEO/NOEL, não se têm considerado os resíduos na água.

A Comissão do Codex Alimentar, e em particular o Comité do Codex sobre Resíduos de Pesticidas (CCPR), definem orientações para a segurança alimentar que, de acordo com a Organização Mundial de Trabalho, são reconhecidas como normas a utilizar, como base a nível internacional, para definir as normas de âmbito nacional. Este Comité adopta as avaliações toxicológicas e de resíduos do *OMS/FAO Joint Meeting on Pesticides Residues* (JMPR), nomeadamente sobre os níveis diários de ingestão aceitável ao longo da vida (NDIA-ADI), as doses agudas de referência (DAR) e os limites máximos de resíduos (LMR).

Em virtude de diferenças nas metodologias adoptadas, nomeadamente por razões de segurança do operador e de natureza ambiental e de eficácia da substância activa, são frequentes as diferenças entre os valores da OMS e os fixados pelas avaliações feitas no âmbito da Comunidade. A Comunidade pretende ser membro da Comissão do Codex Alimentar, participar no JMPR da OMS/FAO e obter modificações visando a selecção de peritos e a transparência de processos (35).

Também nos Estados Unidos, os NDIA e os DAR são definidos pela EPA, conduzindo, por vezes, a valores diferentes dos preconizados pelo JMPR. A controvérsia mantém-se, nomeadamente, por contestação em relação aos resultados dos ensaios de carcinogenicidade com elevadas doses de pesticidas em roedores que se considera não serem comparáveis com pequenas doses no ser humano (68).

Estas diferenças de opinião de há muito se mantêm, tendo como consequência que, de um modo geral, os índices adoptados pela EPA e pela Comunidade são mais reduzidos do que os da OMS/FAO (46, 47).

O limite máximo de resíduos (LMR)

Em consequência da aplicação dos pesticidas para combater os inimigos de uma

cultura agrícola permanecem no produto agrícola, na altura da colheita, **resíduos** que podem vir a ser consumidos na alimentação humana ou animal.

Por **resíduo de pesticidas** entende-se uma ou mais substâncias presentes no interior ou à superfície dos produtos agrícolas e resultantes da utilização de pesticidas, bem como os respectivos metabolitos e produtos de degradação ou reacção (28). O resíduo é expresso em miligramas de pesticida por quilograma de produto agrícola ou alimento (mg/kg) ou em partes por milhão (ppm).

Há pesticidas que, pela natureza da sua utilização (ex.: rodenticidas e herbicidas residuais) e pela época da sua aplicação, ainda bastante distante da colheita (ex.: combate à escoriose-da-vinha no estado fenológico D ou por não contactarem com a cultura (ex.: rodenticidas), não provocam normalmente a existência de resíduos. O Ministro da Agricultura define por despacho, sob proposta da DGPC, os produtos fitofarmacêuticos isentos de LMR, como recentemente ocorreu em relação ao óleo de soja (28).

O nível de resíduos na altura da colheita é condicionado por factores que afectam o depósito nas folhas, ou nos frutos após a aplicação, e que condicionam a degradação e consequente redução de resíduos da substância activa ou dos seus metabolitos até à colheita.

Entre os **factores** relativos ao **depósito** e à **degradação dos resíduos** destacam-se: a natureza da **substância activa** e dos seus **metabolitos**, o tipo de formulação, a dose ou concentração e a técnica e material de aplicação; as características da **planta** e do consequente produto agrícola a consumir (ex.: tubérculo de batata, turião de espargos, folha de alface, laranja, pêra, uva, grão de trigo); a natureza do **inimigo** da cultura condicionando o número de tratamentos e, em particular, o intervalo de tempo entre o último tratamento e a colheita; as **condições climáticas** com realce para a chuva, a humidade relativa, a temperatura, a exposição directa ao Sol e o vento; e as características do **solo** no caso de tratamento do solo (47).

As **boas práticas agrícolas** são definidas em cada país e para as diversas culturas através do conhecimento acumulado e da evidência de ensaios de campo adequados e pretendem esclarecer as condições que asseguram a eficácia do pesticida e a defesa do Homem e do ambiente e a redução ao mínimo do uso do pesticida. É, assim, possível determinar, através de **ensaios de campo**, de acordo com as boas práticas agrícolas de cada região, para cada cultura, dose e número de tratamentos com o pesticida, os resíduos presentes no produto agrícola na altura da colheita. Deste modo, de acordo com Ferreira (47), procura-se estabelecer o **máximo uso autorizado**, correspondente:

- à dose máxima, se for aceite um intervalo de doses;
- ao número máximo de tratamentos devidamente justificado;
- aos tratamentos tardios permitidos pelo intervalo de segurança.

Os estudos de degradação de resíduos, efectuados em ensaios de campo adequados, com as correctas amostragens e os adequados e fiáveis métodos de análise de resíduos permitem esclarecer o **nível de resíduos na altura da colheita**.

A **avaliação dos riscos de exposição crónica aos resíduos de um pesticida nos alimentos** é efectuada através do cálculo do pesticida ingerido, segundo a equação:

$$\text{Pesticida ingerido} = \left(\sum \begin{array}{l} \text{da concentração dos resíduos} \\ \text{do pesticida nos alimentos} \end{array} \right) \times \begin{array}{l} \text{peso de alimentos consumidos} \\ \text{(média diária)} \end{array}$$

Quando se faz a avaliação do risco crónico, antes da adopção do LMR, as concentrações que se usam na fórmula são os próprios LMR necessários à prática fitossanitária, obtendo-se assim a Ingestão Máxima Diária Teórica (IMDT). Este valor é sempre sobreavaliado por se considerar que todo o produto agrícola ingerido foi tratado com o pesticida em causa e que o resíduo presente é sempre idêntico ao LMR, o que não acontece na realidade (81).

Os dados estimados relativos à ingestão de pesticidas são normalmente bastantes seguros, pois, frequentemente, baseiam-se em valores máximos de resíduos detectados e não abrangem a redução dos resíduos durante o transporte, armazenamento, preparação culinária e transformação industrial, nem consideram a percentagem de produto agrícola tratado com pesticidas a nível nacional e a respectiva probabilidade de consumo (47, 89, 96).

Para determinar os alimentos ingeridos por indivíduo é preciso esclarecer a respectiva **dieta alimentar**. Nesse sentido, dispõe-se de informação internacional sobre dietas alimentares de diferentes regiões, nomeadamente no âmbito da UE e também de carácter nacional, que pode ser esclarecida, em Portugal, por informação proveniente do Instituto Nacional de Estatística e por investigações realizadas, nomeadamente, no âmbito do Centro de Estudos de Nutrição e da Associação Portuguesa de Nutricionistas. A comparação da dieta nacional com a dieta europeia, proveniente de dados da FAO/OMS, evidencia diferenças importantes no consumo de arroz e de batata (47).

Perante a evolução dos hábitos alimentares, nomeadamente em relação ao predomínio, em Portugal, da dieta mediterrânica e da progressiva influência de dietas de outras regiões ou países, como dos EUA ou de países da UE, é essencial proceder a inquéritos para esclarecer a realidade actual. Os dados da dieta alimentar podem ter carácter nacional ou ser definidos para grupos populacionais como mulheres, homens, crianças, grupos étnicos e regiões de um país. As técnicas de amostragem também podem influenciar os dados disponíveis. Como exemplo, enquanto nos EUA a unidade de amostragem adoptada em inquéritos é o conjunto da família que habita a mesma residência, no Reino Unido os inquéritos incidem em grupos específicos de indivíduos como rapazes de seis anos de idade ou mulheres de 30 anos. A natureza dos modelos adoptados na análise dos dados também é diferente, recorrendo-se nos EUA a modelos probabilísticos e na UE a modelos determinísticos, estando as técnicas probabilísticas em fase de investigação (89).

Para determinar a **concentração de resíduos de pesticidas** nos alimentos componentes da dieta alimentar pode optar-se por:

- monitorização de resíduos nos alimentos, seguindo adequados programas de amostragem nos armazenistas, comerciantes e produtores;
- refeições completas adquiridas em restaurantes ou cantinas;
- cabaz de compras (*market basket*) e consequente preparação culinária dos alimentos.

O **limite máximo de resíduos** (LMR) é a quantidade máxima de resíduo de um pesticida, expressa em miligramas por quilo (mg/kg), permitida por lei nos produtos agrícolas de origem vegetal destinados à alimentação humana ou ocasionalmente à alimentação animal, bem como nos mesmos produtos secados, transformados ou incorporados em alimentos compostos (28).

O nível de resíduos determinado com os estudos acima referidos é, com muita frequência, inferior ao NDIA/ADI, o que permite estabelecer o limite máximo de resíduos (LMR) em cada país e cultura abaixo do NDIA. Deste modo, os LMR, além de toxicologicamente aceitáveis para o consumidor, são os mais baixos possível de acordo com protecção fitossanitária adequada, minimizando-se assim a exposição do consumidor aos resíduos de pesticidas (86).

Aliás, o Decreto-Lei 341/98 determina que “a DGPC deverá garantir, no processo de homologação, que as doses e o número de aplicações autorizadas representem os **valores mínimos** necessários para obter o efeito desejável”; e também para que “as decisões **respeitem os princípios da protecção integrada** sempre que o produto se destine e seja utilizado em situações que apelem para a observância desses princípios”.

A importante influência dos factores atrás referidos, que condicionam a degradação dos resíduos da substância activa e dos seus metabolitos e, em particular, o período entre o último tratamento e a colheita, variável com os inimigos a combater, justifica a diversidade de LMR consoante a cultura e o pesticida (Quadro 73). Esta variação dos LMR, nos exemplos referidos no Quadro 73, é de 0,05 a 5 mg/kg no caso da ciromazina e do mancozebe e de 0,1 a 20 mg/kg para o glifosato. Para as três culturas referidas o maior intervalo de variação ocorre com a alface (0,05 a 10 mg/kg), limitando-se só a 3 mg/kg para o tirame no caso do espinafre. Os LMR adoptados em Portugal em 2000 (88), para diversas culturas, variavam entre 50 mg/kg para enxofre e 20 mg/kg para carbonato de cobre, hidróxido de cobre, oxiclreto de cobre e sulfato de cobre, até valores mais reduzidos (0,01 mg/kg) para batata em relação a clortalonil, fluaziname, metamidofos e ofurace e, ainda, para dimepiperato/arroz e oxifluorfena em todas as oito culturas.

A harmonização inicial dos LMR, a nível mundial, resultou da cooperação entre a FAO e a OMS, no âmbito do Comité do Codex sobre Resíduos de Pesticidas (CCPR) criado em 1966. Inicialmente os LMR constituíam uma mera recomendação, mas após o Acordo de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS), no âmbito da Organização Mundial de Comércio, em 1995, tornaram-se uma referência obrigatória no comércio mundial de produtos agrícolas, embora não inteiramente respeitados (81). Em 2001 estavam disponíveis LMR da OMS/FAO para 198 substâncias activas (88).

Desde 1976 a UE procede, através do Grupo de Resíduos de Pesticidas, à harmonização dos LMR comunitários que, em 2001, atingia 132 substâncias activas (88). Os LMR da UE são frequentemente inferiores aos da OMS/FAO. Júlia Ferreira citava, em 1985, diferenças de 10 vezes para ometoato em maçãs (2/0,2 ppm) e outras em uvas e maçãs (45). Em 1989, também referia que a legislação comunitária veio introduzir modificações “na maioria dos casos de alargamento de intervalos de segurança por imposição de limitações no número de aplicações da mesma substância activa” e em casos pontuais será indispensável “a interdição de uma ou outra substância activa em algumas culturas” (46).

Quadro 73 – Exemplos de limites máximos de resíduos (LMR) relativos a três pesticidas e a três culturas adoptados em Portugal (88)

Pesticida ou cultura	LMR mg/kg	Cultura ou pesticida
ciromazina	0,05	feijão sem casca
	0,1	cebola
	0,2	pepino
	0,5	cenoura, melão, tomate
	1	ervilha sem casca, pimento
	3	ervilha com casca, feijão com casca
	5	aipo, alface
glifosato	0,1	ameixa, arroz, azeitona, fava, laranja, maçã, uva
	5	trigo, triticale
	20	aveia, cevada
mancozebe	0,05	arroz, batata, cevada, ginja, milho
	0,1	amêndoa
	0,2	aipo
	0,5	alho, cebola, pepino
	1	ameixa, bróculo, cereja, couve-flor, ervilha com casca, melancia
	2	damasco, pêssego, pimento, uva
	3	tomate
5	alface	
Alface	0,05	cicloxdime, glufosinato de amónio
	1	pirimicarbe
	2	folpete, metalaxil
	3	tirame
	5	ciromazina, mancozebe
	10	diclofluanida
Espinafre	3	tirame
Uva	0,05	aldicarbe, linurão
	0,1	cimoxanil, hexaconazol, mevinfos, terbutilazina
	0,5	cipermetrina, lindano, triclorfão
	1	dicofol, dimetoato, fosadona, permetrina
	2	azoxistrobina, mancozebe, tetradifão, zinebe

Em Portugal, a partir dos anos 60, foram adoptados como referência LMR baseados nos dados de resíduos disponíveis e nas práticas fitossanitárias autorizadas e segundo as orientações da OMS/FAO (46). Só em 1990, através do Decreto-Lei 160/90, se procedeu à definição do quadro legal relativo ao estabelecimento de LMR e ao controlo oficial de resíduos de pesticidas, revisto pelo Decreto-Lei 147/2000. Sempre que se dispõe de novos LMR, comunitários ou não, são divulgados através de portaria e actualmente por decreto-lei (28).

Em 1990 foram publicados os LMR de 60 pesticidas em frutos e hortícolas, segundo a Directiva 76/895/CEE (47), dispendo-se, em 2001, de LMR para combinações de 294 substâncias activas em mais de uma centena de culturas, havendo LMR comunitários numa cultura e nacionais noutras, mas a tendência é de todos serem, a prazo, comunitários. Em 2001 não havia LMR para seis rodenticidas, três moluscidas, quatro

substâncias activas para a beterraba sacarina ou tabaco e 13 substâncias activas em estudo na UE (88).

Para numerosos pesticidas autorizados noutros países, mas não homologados em Portugal, não se dispõe de LMR, tendo-se definido pelo Decreto-Lei 147/2000, de 18 de Julho, para esses pesticidas que não serão permitidos produtos agrícolas com resíduos superiores a 0,05 mg/kg (29).

Não se dispõe, a nível comunitário ou nacional, de **LMR para produtos secados e transformados**, estando definido que se utilizam os limites fixados para os produtos frescos que lhes dão origem, após aplicação de um factor equivalente à diluição ou concentração sofrida pelo resíduo durante o processo de fabrico (28, 33). No vinho, compotas e farinhas, os resíduos detectados são frequentemente inferiores aos produtos em fresco em virtude da degradação das substâncias activas ou dos seus metabolitos ocorrerem durante os processos de transformação. Contudo, deve ter-se presente casos como: o azeite em que se podem atingir resíduos de pesticidas lipossolúveis quatro a cinco vezes superiores aos que existiam na azeitona; e o concentrado de tomate com resíduos de pesticidas sistémicos mais elevados do que os registados no tomate (47).

Pelos seus reflexos na saúde humana não podem ser ignorados os resíduos de pesticidas em produtos de origem animal como leite, ovos e carne, quando normalmente se utilizam esses pesticidas em culturas agrícolas cujos produtos tenham importância na alimentação dos animais (47). Por esta razão dispõem-se também de LMR para produtos de origem animal.

O estabelecimento dos LMR, além de constituir uma base para a defesa da saúde do consumidor de alimentos e de água, consagra as boas práticas agrícolas reduzindo ao mínimo o uso dos pesticidas, garante a segura circulação comercial entre países de produtos agrícolas e permite, ainda, garantir a fiscalização adequada de resíduos de pesticidas nos produtos agrícolas nacionais e importados (88).

O intervalo de segurança (IS)

Para assegurar, à colheita, que o nível de resíduos de um pesticida seja inferior ou igual ao LMR desse pesticida, utilizado de acordo com a boa prática agrícola, é obrigatório e essencial que se respeite o intervalo de segurança, isto é, o período de tempo que deve decorrer desde a última aplicação do pesticida e a colheita.

Frequentemente os intervalos de segurança, e sempre que razões fitossanitárias o justifiquem por não ser necessário realizar tratamento próximo da colheita, são mais elevados do que seria necessário para que o nível de resíduos à colheita seja inferior ao LMR. Pelo contrário, nalguns casos, como aconteceu com o uso de ditiocarbamatos em alface, foi indispensável, a partir de Junho de 1994, aumentar o intervalo de segurança e/ou adoptar novas práticas fitossanitárias a fim de assegurar que o nível de resíduos à colheita não ultrapasse o LMR (85).

Em 1985 (45), Júlia Ferreira evidenciou a relação entre as várias fases que permitem definir o LMR a partir dos estudos de toxicidade crónica (Fig. 40).

Os intervalos de segurança, oficialmente estabelecidos, são referidos obrigatoriamente nos rótulos dos pesticidas e podem ser consultados na Lista dos Produtos com Venda Autorizada, divulgada anualmente pela DGPC (44).

Em Portugal, os primeiros intervalos de segurança foram adoptados para 40 substâncias activas (variando de 1 dia para piretrinas a 7 semanas para arseniatos) na Lista dos Produtos Fitofarmacêuticos em 1965 (62). A lista de 1967 (63) abrangia 69 substâncias activas e, ainda, a referência a 70 substâncias activas em que a natureza da sua aplicação não permitia o estabelecimento de IS. Em 2000, os intervalos de segurança em pereira variavam entre 1 a 4 semanas para fungicidas e herbicidas, 1 a 6 semanas para insecticidas e 1 a 9 semanas para acaricidas (7).

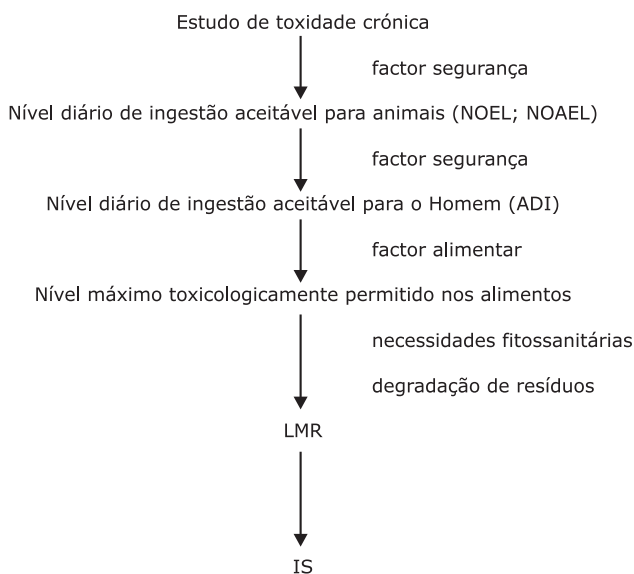


Fig. 40 – Relação entre os estudos de toxicidade crónica, a definição de NOEL e ADI e a determinação do LMR e do intervalo de segurança (IS) (37, 42, 45)

10.5.3.4 – A monitorização de resíduos de pesticidas nos produtos agrícolas

As amostras de produtos agrícolas analisadas e os níveis de resíduos ilegais

Desde 1965, o Laboratório de Fitofarmacologia realizou a monitorização dos resíduos dos pesticidas em produtos agrícolas, o mesmo ocorrendo posteriormente por iniciativa da DGPPA, do CNPPA, da DGPC e de outras entidades.

O Decreto-Lei 160/90 e, mais recentemente, o Decreto-Lei 147/2000 definem o regime dos limites máximos de resíduos, que determina a elaboração do programa anual de controlo de resíduos dos pesticidas e do programa coordenado comunitário, e o envio, à Comissão das Comunidades Europeias, do relatório anual até 31 de Agosto do ano seguinte (28).

A Comissão Europeia definiu a orientação, a partir de 1996, da realização de um programa europeu de monitorização coordenado com o objectivo de estimar a actual exposição real aos pesticidas através dos alimentos na Europa. Os dados dos relatórios

anuais deste programa e dos programas nacionais de monitorização, actualmente divulgados pela Internet, são analisados pela Comissão e anualmente é divulgado o respectivo relatório (36).

A orientação da Comissão abrange:

- um **programa comunitário harmonizado** sobre 20 pesticidas e quatro produtos agrícolas anualmente e englobando os principais binómios pesticida-produto em séries de cinco anos, tendo-se completado o primeiro ciclo em 2000; em 2001 o programa foi ampliado a 44 pesticidas e cinco produtos (81);
- um **programa nacional de monitorização** em produtos agrícolas sobre os pesticidas detectados.

Desde 1965 até 2000, foram analisadas em Portugal cerca de 9000 amostras (Quadro 74), registando-se a **ausência de resíduos** entre 42,0% (1981-88) e 75,4% (1990-94) e a presença de resíduos de pesticidas \leq ao LMR entre 19,1% (2000) e 55,0% (1981-88) e de **resíduos ilegais (superiores ao LMR)** de:

- **1,3 a 1,4%**, de 1965 a 1979;
- **3,1 a 5,3%**, de 1981 a 1999;
- **11,1%**, em 2000.

Quadro 74 – Análise de resíduos em amostras de frutos, hortícolas e cereais, em Portugal, entre 1965 e 2000

Ano	Amostra n.º	Não detectado (%) (*)	Detectado (%)		Referência bibliográfica
			\leq LMR	> LMR	
1965-1972	776	97	74,0	24,7	1,3 56
1973-1979	1471	210	63,6	35,0	1,4 87
1981-1988	2095	262	42,0	55,0	3,1 47, 81
1990-1994	1806	361	75,4	21,3	3,3 82
1995-1997	2573	858	68,3	26,4	5,3 80
1998	455		61,1	35,4	3,3 31
1999	648		65,9	29,0	5,1 32
2000	760		69,8	19,1	11,1 33, 36

(*) – média anual

Para os valores de resíduos ilegais mais reduzidos até 1979 certamente terá contribuído a privilegiada adopção de LMR provenientes da OMS/FAO que frequentemente são mais elevados do que os da UE (45, 46, 47).

Segundo o Relatório da Comissão relativo a 2000 foram analisadas 45 213 amostras provenientes dos 15 países da UE e de três países da EFTA (Noruega, Islândia e Liechtenstein). Em Portugal foram analisadas 899 amostras, o que corresponde a **nove** amostras por 100 000 habitantes. Os valores mais elevados deste índice ocorreram na Noruega (65 amostras), Finlândia - 48, Itália - 40 e Suécia - 38 e os mais reduzidos foram três no Reino Unido e sete na Alemanha, França e Irlanda. O número de amostras analisadas pelos 15 países da UE variou entre 251 na Irlanda e 8320 na Itália (36).

A presença de resíduos nestas amostras acima do LMR e, portanto, ilegais, foi de **3,0%** no conjunto dos 18 países, tendo-se verificado os valores mais elevados em Portugal (**11%**), Grécia (6%), França (5,8%) e Bélgica (4,5%) e os mais reduzidos no Liechtenstein (0%), Itália (1%), Reino Unido (1,5%) e Luxemburgo (1,7%) (36).

Norris (68) refere os valores ilegais detectados nos EUA a nível federal, em 1998, de 0,8% em produtos nacionais e 3,0% em produtos importados e na Califórnia, em 1996, de 1,5% em produtos do mercado e 0,2% em produtos recolhidos em culturas tratadas. Shaw (84) esclarece que nos EUA, em 1996, se atingiu 72% de amostras com resíduos e 4,8% >LMR. No Reino Unido, entre 1989 e 1993, a presença de resíduos não ocorreu entre 60 e 80% das amostras e os resíduos > LMR foram de 1 a 2% (84, 86).

Os produtos agrícolas com níveis de resíduos ilegais mais elevados

Entre 1965 e 2000, os resíduos ilegais, isto é, acima do LMR, ocorreram principalmente em produtos hortícolas (82,5%), atingindo 15,6% nos frutos e limitando-se a 1,2% nos cereais e 0,7% em farinhas. Pela sua elevada frequência destaca-se a alface (37,6%) e o pimento (19,0%), seguindo-se o espinafre (6,5%), a batata 6,0% (quase exclusivamente de 1965 a 1979) e o morango (5,8%) (Quadro 75).

Em **alface** destacam-se os resíduos ilegais de ditiocarbamatos, com valores muito elevados entre 1990 e 98 (13,0 a 20,0% das amostras), e que se mantém a 7,3% em 2000. Os resíduos ilegais de endossulfão atingiram 11,5% em 1990/94 e depois baixaram, atingindo 4,5% em 2000. Os resíduos ilegais de clortalonil foram de 2,7% em 1999, e de 9,1% em 2000 e os resíduos máximos, de 14,9 e 8,3 mg/kg em 1999 e 2000, respectivamente, foram extremamente elevados em relação ao LMR (0,01 mg/kg) (Quadro 76, Fig. 41).

Os resíduos ilegais de metamidofos em **pimento** ocorreram desde 1998, com tendência crescente até 2000, ano em que atingiram **32,8%** das 204 amostras analisadas (Quadro 76, Fig. 41).

Os resíduos ilegais de ditiocarbamatos em **espinafre** atingiram 34,8% das amostras em 1990/94, baixaram para 9,4% em 1995/97 e depois o escasso número de amostras (2 em 1999 e zero em 2000) impediu o esclarecimento adequado da sua evolução até 2000. Quanto ao **morango**, os resíduos ilegais de ditiocarbamatos variaram, de 1990 a 1998, entre 3,3 e 4,4% das amostras, com resultados nulos em 1999 e 2000, mas escasso número de amostras analisadas (4 a 15) (Quadro 76).

No início de 1993, principalmente em **alface** de Inverno, presumivelmente cultivada em estufa, foram detectados elevados níveis de 55, 70 e 140 mg/kg de ditiocarbamatos, quando o intervalo de segurança para combater o míldio era, ainda, de uma semana. Após inquéritos especificamente efectuados a nível regional e estudos de degradação de mancozebe decidiu-se alterar o intervalo de segurança para duas semanas e fixar o intervalo mínimo entre tratamentos também de duas semanas e procedeu-se à divulgação, em fins de 1993, do folheto sobre *Utilização de Fungicidas em Alface*, e posteriormente, em 1995 e 1999, do folheto sobre *Boa Prática Fitossanitária na Cultura de Alface* (82, 85).

No período 1995-97 os resíduos ilegais de **ditiocarbamatos** na alface, que atingiram 15,4% em 1990/94, aumentaram para 20%, mas verificou-se redução progressiva

Quadro 75 – Amostras de produtos alimentares com resíduos superiores ao LMR em Portugal (31, 32, 33, 36, 47, 56, 80, 82, 87) (81*)

Produto agrícola	1965 a 1972	1973 a 1979	1981 a 1988 (*)	1990 a 1994	1995 a 1997	1988	1999	2000	Total n.º	%
Fruto										
banana				1				2	3	
laranja			5		3				8	1,9
maçã		4	15		2	1			22	5,1
pêra			2		1				3	
pêssego				2	2				4	
tangerina					2				2	
morango			10	5	8	2			25	5,8
Hortícola										
alface			3	33	98	7	12	9	162	37,6
batata	8	17		1					26	6,0
cenoura	1					1	1		3	
couve	1								1	
couve repolho				1					1	
espinafre				9	15	2	2		28	6,5
feijão				1					1	
feijão verde			12	4	4				20	4,6
girassol				2					2	
melão				1			6		7	1,6
pepino				1	1			2	4	
pimento					1	1	13	67	82	19,0
tomate			17	1	1				19	4,4
Cereal										
arroz								5	5	1,2
Produto transformado										
farinha de arroz						1	1		2	
farinha de trigo							1		1	
Total de amostras										
total	10	21	64	62	138	15	36	85	431	
média anual	1,3	3	8,0	12,4	45,7					

desde 1995 (**28,4%**), 1996 (12,4%) até 1997 (8,6%) (80, 82). Perante esta situação, foi decidido, a partir do final de 1996, proceder a um programa de controlo repressivo de resíduos de fungicidas ditiocarbamatos em alface de Inverno até fins de 1997, tendo-se adoptado o critério seguinte:

- > 5-10 mg/kg – advertência oficial aos produtores (o LMR da FAO/OMS é de 10 mg/kg);
- > 10-50 mg/kg – processo de contra-ordenação;
- > 50 mg/kg – processo crime.

Estudos técnico-científicos, baseados no consumo nacional de alface por períodos prolongados, esclarecem que resíduos superiores a 50 mg/kg de etilenoditiocarbamato

Quadro 76 – Produtos agrícolas com resíduos de pesticidas mais frequentes e elevados em Portugal (31, 32, 33, 36, 80, 82)

Produto agrícola	Pesticida	Ano	Amostra n.º	Ausência	≤ LMR	> LMR	Máximo resíduo mg/kg	LMR mg/kg	
				resíduos %	%	%			
Alface	ditiocarbamatos	90/94	143	62,2	22,4	15,4	140	5	
		95/97	451	42,3	37,7	20,0	120	5	
		98	54	55,5	31,5	13,0	63	5	
		99	157	66,2	28,7	5,1	34	5	
		2000	82	61,0	31,7	7,3	23	5	
	endossulfão	90/94	96	78,1	10,4	11,5	12	1	
		95/97	163	91,4	5,5	3,1	6,1	1	
		98	8	100				1	
		99	51	86,3	7,8	5,9	4,5	1	
		2000	22	81,8	13,7	4,5	4,8	1	
	clortalonil	90/94	96	100					0,01
		95/97	163	99,4			0,6	2,1	0,01
		98	8	100					0,01
		99	37	97,3			2,7	14,9	0,01
		2000	22	90,9			9,1	8,3	0,01
Pimento	metamidofos	90/94	10	100				0,1	
		95/97	24	100				0,1	
		98	8	62,5	25,0	12,5	0,16	0,1	
		99	82	59,7	24,4	15,9	0,93	0,1	
		2000	204	66,2	1,0	32,8	1,4	0,01	
Espinafre	ditiocarbamatos	90/94	23	65,2		34,8	13	0,05	
		95/97	149	90,6		9,4	21	0,05	
		98	13	100				0,05	
		99	2	50		50,0	3,51	0,05	
		2000	0					0,05	
Morango	ditiocarbamatos	90/94	120	87,5	9,2	3,3	4,2	2	
		95/97	91	72,5	23,1	4,4	6,8	2	
		98	45	75,6	20,0	4,4	3,1	2	
		99	4	100				2	
		2000	15	93,3	6,7		0,69	2	

não dão garantias de segurança para o agricultor. Embora em 90 casos de transgressão de resíduos de ditiocarbamatos em alface, no período de 1995-97, se tenham registado seis casos - 120, 120, 60, 60, 55, 52 - acima de 50 mg/kg, tal situação não ocorreu no âmbito do programa repressivo pelo que só foram instruídos pela DGFCQA vários processos de contra-ordenação, posteriormente remetidos à IGAE para adequada intervenção (80). Entre 1998 e 2000 ocorreram entre 5,1 e 13,0% de resíduos ilegais, incluindo uma amostra com 63 mg/kg em 1998, sendo 10 relativas a advertências e 10 a processos de contra-ordenação (31, 32, 33).

Os resíduos de **endossulfão** e de **clortalonil** em **alface** são ilegais não só por serem superiores ao LMR, mas também por estes pesticidas não estarem homologados

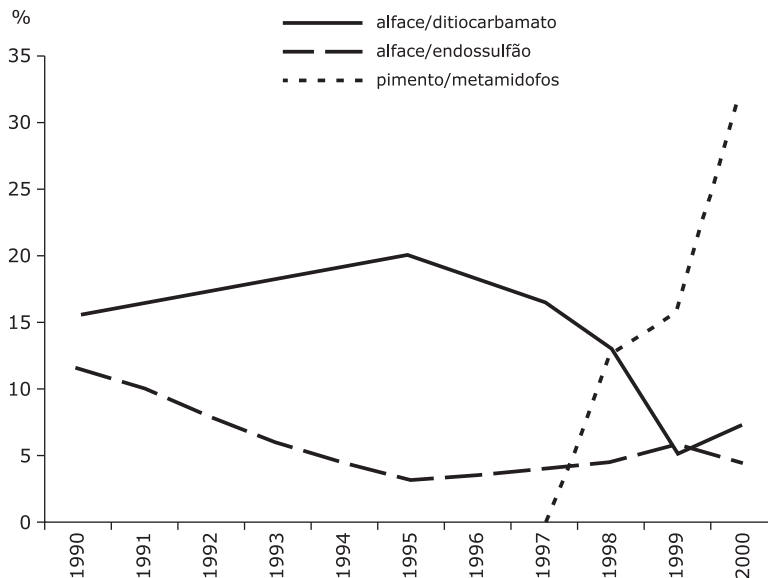


Fig. 41 – Evolução da percentagem de amostras de alface e de pimento com resíduos de pesticidas superiores ao LMR

para uso na alface. Os resíduos de endossulfão superiores ao LMR foram elevados (11,5%) em 90/94 e os de clortalonil (9,1%) em 2000. No caso deste fungicida são muito preocupantes pois o resíduo máximo de clortalonil foi extremamente elevado em 1999 e 2000 em relação ao LMR de 0,01 mg/kg (Quadro 76). Desconhece-se o resultado dos processos administrativos adoptados em 2000 em relação a duas amostras de alface com resíduos de 8,3 e 0,69 ppm de clortalonil e não se dispõe de dados de 1999 (32, 33).

O nível de resíduos referido para a alface levou a considerar oficialmente, em 2000, “a necessidade de continuar a exercer uma vigilância apertada sobre as alfaces de Inverno, como forma de disciplinar as práticas fitossanitárias e de melhor garantir a saúde do consumidor” (33). É preocupante a crescente evolução de resíduos de **metamidofos** em **pimento** superiores ao LMR desde 1998 e que atingiram, em 2000, 32,8% de 204 amostras (Quadro 76).

Embora a FAO/OMS mantenha para metamidofos em pimento o LMR de 1 mg/kg, a Comissão Europeia decidiu estabelecer, em 2000, o LMR de 0,01 mg/kg, o qual ainda não tinha sido harmonizado. Em Espanha, o metamidofos estava homologado para pimento e era adoptado o LMR da FAO/OMS (1 mg/kg), mas, em 2000, as autoridades espanholas foram forçadas a retirar a homologação do metamidofos para hortícolas em geral, sem que os agricultores, como se verificou, tivessem respeitado esta medida.

As acções de carácter repressivo à ilegalidade de resíduos de pesticidas superiores ao LMR

Em Portugal, o metamidofos nunca esteve homologado para pimento, pelo que a presença dos seus resíduos é **ilegal** assim como por exceder o LMR europeu de 0,01 mg/kg. Esclarece-se que, no conjunto de 38 amostras com infracções ao LMR do

metamidofos em pimento registadas em 2000, 84% eram provenientes de Espanha, 3% da Bélgica e 13% de Portugal. Além dos processos administrativos normalmente adoptados e acima referidos desta vez chegou a proceder-se à destruição de 16 toneladas de pimentos provenientes de Espanha (6, 33).

Em 1999 e 2000, das 97 amostras de produtos agrícolas com resíduos de pesticidas superiores aos LMR, 87,4% deram origem a medidas administrativas de contra-ordenação e 10,5% a advertências e as amostras foram obtidas principalmente (61,8%) em armazenistas e 19,6% em comerciantes de venda de produtos agrícolas (Quadro 77).

Realça-se que, em 16 binómios cultura/pesticida abrangidos pelos 97 casos, somente em quatro (alface/ditiocarbamatos, alface/benomil, alface/folpete e pepino/ditiocarbamatos) os pesticidas estavam homologados para as culturas em questão. **Todos os casos** relativos a **arroz** (diazinão, ditiocarbamatos), **banana** (metomil), **espinafre** (benomil, ditiocarbamatos), **melão** (acefato, metamidofos), **pimento** (acefato, metamidofos) e, ainda, a **alface** (clorfenvinfos, clortalonil, endossulfão) correspondem a **pesticidas não homologados para essas culturas** e de uso ilegal e, portanto, sem intervalo de segurança e que **há muito se mantêm sem qualquer penalização**.

Quadro 77 – Local de recolha das amostras e natureza das medidas repressivas relativamente a 97 casos ilegais de resíduos de pesticidas superiores ao LMR em 1999 e 2000 (32, 33)

Actividade	1999		2000		1999/2000	
	n.º	%	n.º	%	n.º	%
Local de inspecção						
Comerciante	8	23,5	11	18,0	19	19,6
Armazenista	20	58,8	40	62,3	60	61,8
Outro	6	17,7	12	19,7	18	18,6
Acção repressiva						
Advertência	5	14,7	5	8,2	10	10,5
Contra-ordenação	27	79,4	58	91,8	85	87,4
Outro	2	5,9			2	2,1

Nada se conhece quanto à **tomada de decisão final, nomeadamente em tribunal**, relativamente às consequências das medidas repressivas, excepto o caso do pimento/metamidofos proveniente de Espanha, que foi destruído.

Também se ignora se alguma medida repressiva, prevista no art. 17º do Decreto-Lei 94/98, é adoptada para impedir o uso tão frequente de **pesticidas não homologados** em culturas em que se encontram os seus resíduos. Em 2000, no conjunto de 763 amostras de 17 produtos agrícolas e cinco produtos transformados, foram detectados resíduos de **35,6% de pesticidas não homologados** para essas culturas, destacando-se: o **metamidofos** em laranja, pepino e pimento; o **malatión** em alface, trigo e pimento; o **clorpirifos** em morango, trigo e farinha de trigo; o **pirimifos-metilo** em pimento e trigo; e o **acefato** em alface e pimento. O conjunto de pesticidas nestas condições abrange 17 insecticidas e dois fungicidas (captana e clortalonil) (33, 44, 78).

Esta situação, já clara e repetidamente evidenciada no Relatório de resíduos de 1990/94 (82), é particularmente preocupante por não haver intervalos de segurança para esses binómios pesticida/cultura, agravada pela elevada probabilidade de um agricultor, que utiliza pesticidas não homologados para uma cultura, ignorar também qualquer preocupação relativa a não proceder a tratamentos perto da colheita.

Os resíduos de pesticidas mais frequentes e os resíduos múltiplos

No conjunto das amostras de produtos agrícolas e produtos transformados em que foram analisados resíduos de pesticidas de 1998 a 2000 destacam-se, pela sua maior frequência, os ditiocarbamatos, o metamidofos, a captana, o dimetoato, a fosadona e o grupo benomil, sempre presentes, à excepção do metamidofos, entre os 10 pesticidas mais frequentes nos três anos referidos. Nos dois lugares de maior frequência surgem os dois pesticidas com os casos mais preocupantes: os ditiocarbamatos (21,3 a 22,7%) em alface e o metamidofos (10,3 e 17,3%) em pimento. Sete insecticidas predominam, a par de três fungicidas (Quadro 78).

No conjunto dos países englobados no Relatório da Comissão Europeia de 2000 (36) os pesticidas mais frequentes foram: ditiocarbamatos, brometo inorgânico, clorpirifos, imazalil, grupo benomil, iprodiona, endossulfão e ortofenilfenol, o que evidencia o domínio de fungicidas.

Quadro 78 – Resíduos de pesticidas mais frequentes em 1998, 1999 e 2000 (31, 32, 33)

Pesticida nome vulgar	Pesticida classificação		Ano							
	I	F	2000		1999		1998		Total	
			(1)	%	(1)	%	(1)	%	(2)	%
ditiocarbamatos		x	1	22,7	1	23,3	1	21,3	3	67,3
metamidofos	x		2	13,7	2	10,3	-	-	4	24,0
captana		x	3	5,2	6	4,3	2	9,9	11	19,4
dimetoato	x		6	4,3	8	3,4	3	8,7	17	16,4
fosadona	x		4	4,9	7	4,3	5	6,7	16	15,9
benomil (grupo)		x	9	3,1	5	5,2	6	6,3	20	14,6
acefato	x		5	4,8	4	5,5	-	-	9	10,3
fosmete	x		-	-	10	2,5	4	7,5	14	10,0
malatião	x		10	3,0	3	6,5	-	-	13	9,5
endossulfão	x		-	-	9	2,9	10	3,6	19	6,5

I – insecticida; F – fungicida; (1) ordem de frequência; (2) somatório dos três anos

A presença, nos produtos agrícolas, de **resíduos múltiplos** de pesticidas ocorre com alguma frequência. Em Portugal, no Programa de monitorização em 2000, verificou-se em 66 amostras, isto é, **8,7%**, a presença de resíduos múltiplos, predominando dois pesticidas (5,0%), três pesticidas (2,2%) e quatro pesticidas (1,2%). Só numa amostra ocorreu a presença de cinco (0,1%) e de seis (0,1%) pesticidas (33).

Nesse ano (2000), de acordo com o relatório comunitário verificou-se, no conjunto de 18 países, a presença de resíduos múltiplos em **15%** das amostras analisadas, com

destaque para dois pesticidas (8,1%), três pesticidas (3,8%) e quatro pesticidas (1,7%); oito ou mais pesticidas foram encontrados em 0,041% das amostras (36).

Os laboratórios e as amostragens para a análise de resíduos de pesticidas

O estudo de resíduos de pesticidas foi realizado desde 1961 (batateira, maçã, pêra, uva) no Laboratório de Fitofarmacologia, tendo-se iniciado, em 1965, um programa de controlo posteriormente assegurado por DGPPA, CNPPA e DGPC (47, 56, 87) (Quadro 74). Esta actividade foi alargada, a partir de 1993 e 1994, a três laboratórios regionais no âmbito das Direcções Regionais de Agricultura do Entre Douro e Minho, do Algarve e da Região Demarcada da Madeira (82). Em 2000, a contribuição destes laboratórios para a realização do programa de controlo em número de amostras foi: DGPC (66%), DRAEDM (15%), DRAAlg (12%) e DRAMadeira (7%) (33, 36).

Com o início dos programas de monitorização de resíduos da Comissão Europeia, todos os laboratórios e métodos de análise têm de assegurar padrões mínimos de qualidade, de acordo com a Norma Europeia EN 17 025 e que abrangem, nomeadamente, controlo de qualidade, ensaios de proficiência e a acreditação dos laboratórios. Em consequência desta meritória orientação, confirmada pelo Decreto-Lei 147/2000, ocorreram melhorias progressivas nos países da UE, verificando-se, por exemplo, que desde 1997, só com quatro países com laboratórios acreditados para análise dos mais importantes binómios pesticida/produto, se atingiram, em 2000, 11 países nessas condições (36). Em Portugal, nenhum dos quatro laboratórios estava acreditado em 2000 e só o laboratório da DGPC participou em ensaios de proficiência (33). A construção do novo laboratório de resíduos da DGPC e o fomento de apoio ao reforço da capacidade de monitorização de resíduos de pesticidas em produtos agrícolas, água e solos, previstos no Programa AGRO-Ação 8.2, iniciado em 2001, permitirão, certamente, evolução favorável da actividade dos quatro laboratórios citados e, porventura, de outros de natureza privada (17).

Tal como noutros países da União Europeia e nos EUA, não se dispõe da possibilidade de realizar **análises de resíduos de todas as substâncias activas homologadas**. Júlia Santos esclarece, em 1999, que o espectro dos pesticidas sujeitos a controlo fica bastante aquém dos pesticidas homologados em Portugal e muito mais aquém ainda dos pesticidas utilizados a nível internacional e cujos resíduos poderão estar presentes em produtos importados (80).

Silva Fernandes (42) refere que no "conjunto de 275 substâncias activas comercializadas em Portugal, seria impensável, no momento actual, ter métodos montados para todas elas". Mas esclarece que "as metodologias em rotina na DGPC podem dosear um número significativo de substâncias activas com um só método e **a grande maioria dos pesticidas que mais nos preocupam**, do ponto de vista do consumidor, está convenientemente coberta por aquelas metodologias".

A amostragem para análise de produtos frescos é normalmente realizada pela Direcção-Geral de Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar (DGFCQA) e pelas Direcções de Serviço de Fiscalização e Controlo Fitossanitário das Direcções Regionais de Agricultura nos circuitos de comercialização, respeitando a metodologia adoptada na Norma Portuguesa NP 4193 de 1992, segundo a Directiva 79/700/CEE, de 24 de Julho (82),

recentemente substituída pela Directiva 2002/63/CE, actualmente em fase de transposição (81). Os produtos de origem nacional são, em geral, colhidos nas centrais de distribuição, mercados abastecedores ou outros grossistas e nos locais de produção e os produtos de origem estrangeira nos armazéns dos importadores.

A evolução das amostragens de programas de controlo evidencia valores anuais entre 97 e 361 amostras, no período 1965 e 1994, aumentando para 858 em 1995-97, baixando para 455 em 1998 e depois o progressivo aumento até 760 em 2000 (Quadro 74, Fig. 42).

Em 1995, Júlia Ferreira referia que “devemos registar a nossa consciência da modéstia do controlo efectuado durante um período de quatro anos e meio, modéstia que traduz a limitação dos meios materiais e humanos existentes” (82). Esta situação era ainda agravada porque “nem sempre o número de amostras analisadas é proporcional ao consumo médio da população portuguesa”, destacando-se “em especial o reduzido número de amostras de batatas e de cereais analisados” (82). Em 2000, Silva Fernandes esclarece que a amostragem de resíduos “não garante uma representatividade da situação nacional, dado o número limitado de amostras analisadas e a cobertura não homogénea do País no respeitante às amostragens” (42). Actualmente as amostragens são efectuadas, além da DGFCQA, por todas as Direcções Regionais de Agricultura, de Trás-os-Montes ao Algarve, e entregues na DGPC (81). Amaro, em 1999 (4) e 2000 (6), apela para que, sem mais demora, se assegure “a intensificação das análises de resíduos de pesticidas nos alimentos, solo e água e se proceda à divulgação sistemática dos seus resultados”. Este último aspecto, antes limitado a divulgação algo restrita, começou, por determinação da Comissão Europeia, a ser concretizado a partir de 1995 (82) e pode agora ser consultado, na Internet, relativamente a 1999 (32) e 2000 (33).

Regista-se a perspectiva, divulgada em Novembro de 2000 (17) no âmbito do Projecto AGRO-Acção 8.2, de “reforçar em **400%** a capacidade analítica relativa à monitorização de resíduos de pesticidas, de forma a aumentar as garantias dadas ao consumidor e à

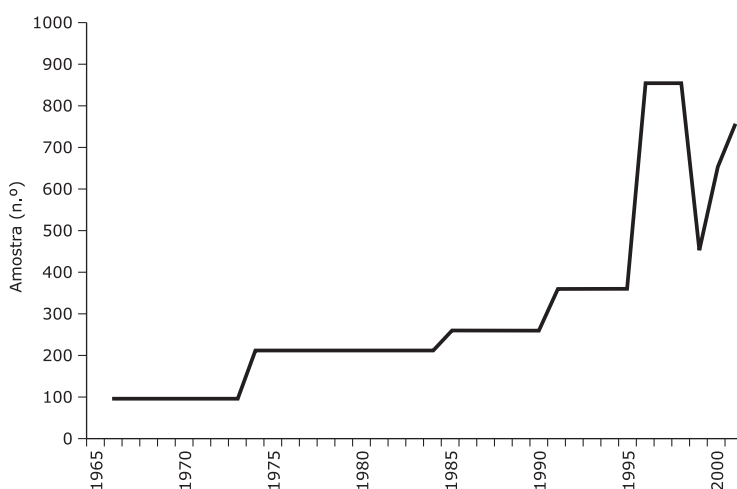


Fig. 42 – Evolução da amostragem anual de resíduos de pesticidas em Portugal (Quadro 74)

protecção do ambiente” (17). Este objectivo poderá agora ser alcançado após a inauguração, em Novembro de 2003, do novo Laboratório de Resíduos de Pesticidas da DGPC (34).

10.5.3.5 – A monitorização de resíduos de pesticidas na água

A Directiva-Quadro da Água

Na sequência da Directiva 80/68/CEE do Conselho, de 17 de Dezembro de 1979, relativa à protecção das **águas subterrâneas** contra a poluição causada por certas substâncias perigosas e das Directivas 80/778//CEE do Conselho, de 15 de Julho de 1980, e 98/83/CE de 3 de Novembro de 1998, relativas à qualidade da **água para consumo humano**, foi recentemente definida, pela Comissão Europeia, a **Directiva-Quadro da Água** (DQA), através da Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, que estabelece o quadro de acção comunitário no domínio da política da água (24).

Esta DQA tem como objectivo geral: “estabelecer um enquadramento para a protecção das águas de superfícies interiores, das águas de transição, das águas costeiras e das águas subterrâneas”. Pretende-se, nomeadamente:

- evitar a continuação da degradação e proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos, dos ecossistemas terrestres e das zonas húmidas;
- promover o consumo de água sustentável;
- visar a protecção reforçada e o melhoramento do ambiente aquático;
- assegurar a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evitar o agravamento da sua poluição (24).

Em síntese, pretende-se “alcançar o *bom estado* de todas as águas europeias até 2015 e assegurar a utilização de água sustentável em toda a Europa” (25).

Os objectivos da utilização sustentável da água devem ser integrados noutras políticas comunitárias, como no domínio da agricultura, devendo os Estados Membros avaliar a qualidade da água e tomar medidas para a sua melhoria, por exemplo através de controlos mais rigorosos de emissões poluentes da agricultura.

A DQA prevê duas abordagens para o controlo da poluição para garantir a *boa qualidade ecológica* da água até 2015:

- a maior redução possível das emissões;
- o limiar mínimo de qualidade (25).

Nesse sentido, estão a ser preparadas *normas de qualidade ambientais* que definem o *bom estado químico* e as “medidas de controlo das emissões que passarão pela redução e eliminação progressiva das descargas dos maiores poluentes das águas europeias, isto é, das *substâncias perigosas prioritárias* no ambiente aquático no prazo de 20 anos” (25).

A Directiva-Quadro da Água prevê prazos para várias fases de implementação, dos quais se destacam:

- Dezembro 2003: Adaptação à DQA da legislação regional e nacional em matéria de água;

- Dezembro 2006: Programas de monitorização do estado das águas, como base para a gestão das águas;
- Dezembro 2015: As águas deverão estar em *bom estado* (25).

A Directiva 98/83/CE foi transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei 243/2001 de 5 de Setembro, e prevê-se, até Dezembro de 2003, o mesmo em relação à Directiva-Quadro da Água, de 23 de Outubro de 2000.

O limite máximo de resíduos (LMR)* na água

A Directiva 80/778/CEE, sobre a qualidade das **águas para consumo humano**, fixou o LMR de **0,1 µg/l** relativamente a um único pesticida e de **0,5 µg/l** para o total dos pesticidas detectados e quantificados na água. Estes LMR traduzem uma **política de precaução** e também estavam relacionados com o limite analítico de detecção então disponível. Estes níveis de resíduos foram mantidos pela Directiva 98/83/CE. Em relação a resíduos de aldrina, dieldrina, heptacloro e epóxido de cloro foi fixado o LMR de **0,03 µg/l**. Estes LMR não se aplicam à água de rega.

Nos EUA e no Canadá, o LMR de pesticidas em água é calculado na base de avaliações toxicológicas e já em 1993 a OMS apresentava valores desta natureza para 60 pesticidas. Alguns exemplos de insecticidas variam entre 0,01 µg/l para o cancerígeno hexaclorbenzeno, 0,03 µg/l para aldrina e dieldrina, **2 µg/l para atrazina** e 100 µg/l para 2,4-D (16).

De acordo com o *Food Quality Project Act* (FQPA) de 1996, nos EUA, o estabelecimento dos LMR é efectuado na base de dados de resíduos nas águas de superfície e subterrâneas, de programas de monitorização e de modelos matemáticos (9).

A lista de substâncias prioritárias no domínio da política da água

Na sequência da lista de substâncias perigosas, definida pela Comissão em 22 de Junho de 1982, foi estabelecida, por decisão do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de Novembro de 2001, a **lista de substâncias prioritárias no domínio da política da água**, prevista na Directiva-Quadro da Água (24, 72). A lista de substâncias prioritárias será revista, pelo menos de quatro em quatro anos (72). Estas substâncias prioritárias serão seleccionadas entre as que apresentam um risco significativo para o ambiente aquático ou por seu intermédio.

A metodologia referida na DQA permite a selecção das substâncias prioritárias baseada na avaliação do risco relativo (24, 72):

- aos perigos intrínsecos da sua **ecotoxicidade para o meio aquático** e da sua **toxicidade para o Homem** através da exposição aquática;
- aos **dados** resultantes da **monitorização** de situações de **contaminação ambiental** generalizada;

* Também designado por valor paramétrico (30)

- a **outras provas** sobre a eventualidade de contaminação ambiental generalizada como a produção, os volumes utilizados e o modo de utilização da substância em causa.

A fixação de prioridade é baseada em dados de vigilância e de modelação e na opinião de peritos.

Quando justificado cientificamente, as substâncias incluídas na lista prioritária serão classificadas de **substâncias perigosas prioritárias**, isto é, "substâncias ou grupos de substâncias tóxicas, persistentes e susceptíveis de bioacumulação e, ainda, outras substâncias ou grupos de substâncias que suscitem preocupações da mesma ordem" (24, 72).

A lista de 33 substâncias prioritárias, acima referida, inclui nove pesticidas homologados em Portugal: três insecticidas (clorfenvinfos, clorpirifos e endossulfão e o seu isómero alfa-endossulfão) e seis herbicidas (alacloro, atrazina, diurão, isoproturão, simazina e triflurina). À excepção de alacloro, clorfenvinfos e alfa-endossulfão, todos os outros pesticidas estão a ser sujeitos a um exame para eventual classificação como substância perigosa. Outros pesticidas, como HCH, hexaclorbenzeno, lindano (proibido em Portugal a partir de 30/6/02 (44)) e pentaclorofenol, não comercializados actualmente em Portugal, estão incluídos na lista de substâncias perigosas (72).

Os exemplos de monitorização de resíduos de pesticidas na água na Europa e nos EUA

Quando, em 1980, a Directiva 80/776/CEE definiu orientações sobre os riscos dos resíduos de pesticidas na água, só se dispunha de meios analíticos para a monitorização da atrazina ao nível de 0,1 µg/l. A progressiva evolução dos métodos de análise de resíduos de pesticidas na água permitiu que, por iniciativa da Comissão Europeia, se procedesse, a partir de 1996, à normalização de métodos multirresíduos de sete centros de investigação europeus que, em 1999, já abrangia 38 pesticidas considerados prioritários: 27 herbicidas, três metabolitos de atrazina, sete insecticidas e um fungicida (58).

A crescente preocupação com os riscos de resíduos dos pesticidas na água em relação à saúde humana e à defesa dos ecossistemas aquáticos (ver 10.5.7) justifica a intensificação, em muitos países, nomeadamente na Europa, da sua **monitorização e a adopção de medidas para remoção dos pesticidas da água potável**. Como exemplo, refere-se que, no Reino Unido, na década de 90, foram gastos 250 milhões de contos (em 2001 cerca de 25 milhões de contos) para remover os resíduos de pesticidas nos locais de origem da água potável (14). A eficiência desta medida é bem evidenciada pela drástica redução nas contravenções relacionadas com resíduos de pesticidas registados em água para consumo humano proveniente do rio Tamisa e que atingiram: 25 825 em 1992, 7760 em 1994, 700 em 1996 e 12 em 1998 (57).

Nos EUA, um inquérito divulgado em 1986, que abrangeu 29 cidades durante quatro meses, evidenciou a presença de resíduos em água subterrânea para consumo humano: de atrazina em 97% das cidades (75). Outro inquérito revelou, até 1988, a presença de 46 pesticidas nas águas subterrâneas de 26 Estados, tendo-se então iniciado a

monitorização anual dos resíduos de pesticidas na água de consumo humano (16).

Num inquérito nacional nos EUA, divulgado em 1998, os pesticidas mais frequentes foram atrazina e simazina, respectivamente em 38,2 e 18,6% dos locais (61).

Dados provenientes de um conjunto de países europeus, de 1991 a 1993 e posteriormente, evidenciam a presença, na **água subterrânea**, de resíduos de 68 pesticidas e metabolitos, com mais frequente presença de atrazina e simazina e, depois, de mecoprope e terbutilazina. Em 1993 verificou-se no Reino Unido, num número variável de amostras de água subterrânea, entre 34 para bentazona e 603 para atrazina, a presença de resíduos superiores a 0,1 µg/l de 18 pesticidas e metabolitos, com destaque para bentazona (14,7%) e atrazina (11,3%) (16).

Em França, num inquérito realizado por empresas de água entre 1981 e 1991, verificou-se, em 1183 amostras, a presença, acima de 0,1 µg/l, de resíduos de atrazina em 30% e de simazina em 12% dos casos, com valores mais elevados de 29 µg/l de endossulfão e 15 µg/l de simazina. Num inquérito realizado entre 1990 e 1991, predominou a presença de resíduos de atrazina (50% de presença e 10% > 0,1 µg/l) e simazina (30% superior a 0,1 µg/l) (58). No mesmo país, num inquérito realizado entre 1992 e 1996, pelo Grupo Regional para Estudos de Poluição de Pesticidas na Região Centro (GREPPES), verificou-se, em 507 amostras de água subterrânea em 60 captações, a presença de resíduos de 23 pesticidas e metabolitos, com destaque para atrazina e o seu metabolito desetilatraxina em 79% das amostras e com valores superiores a 0,1 µg/l em 36 e 35%, respectivamente, de atrazina e do seu metabolito (15).

A evolução dos resíduos de pesticidas em **água de superfície** foi estudada em bacias hidrográficas da Bretanha pela Célula de Orientação Regional para a Protecção das Águas pelos Pesticidas (CORPEJ), entre 1990 e 2000, nos mesmos locais anualmente, entre 17 e 77 locais. A presença de resíduos de atrazina ocorreu entre 88 e 100% das amostras, com valores superiores a 0,1 µg/l entre 60% em 2000 e 100% em 1993 (65).

O nível de resíduos de pesticidas em água de superfície e também, embora de forma mais reduzida, em água subterrânea, evolui ao longo do ano em função das épocas de mais intensa aplicação de cada um dos pesticidas e varia com a natureza das suas características (ex.: afinidade para o compartimento água e potencial de lixiviação) para provocarem resíduos na água e com práticas culturais, como a rega e a mobilização do solo, e as características do solo, e ainda em consequência do clima, nomeadamente da precipitação.

A monitorização de resíduos de pesticidas na água em Portugal

Em 1983 foi adoptado o Programa português de qualidade da água para definir a situação e as tendências de evolução da qualidade da água de superfície e compreender a natureza dos factores naturais e humanos que podem influenciar o sistema aquático. Pretendia-se quantificar o nível das substâncias responsáveis pela contaminação da água (23).

As análises de resíduos de pesticidas na água tiveram início: em água de superfície em 1983, por iniciativa da Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (DGRAH); e em água subterrânea, entre fins de 1990 e 1992, no âmbito da dissertação

de doutoramento da Prof. Maria José Cerejeira, no ISA/UTL e, posteriormente, em trabalhos de natureza académica de seus discípulos e outros, entre 1995 e 1998, através de financiamento de projectos PAMAF, em colaboração ISA, DRARO e INETI, a partir de 1998, em colaboração ISA e Direcção Geral do Ambiente, actual Instituto do Ambiente, nomeadamente em Projectos AGRO, desde 2002.

Os resíduos de pesticidas em águas de superfície

Os estudos de resíduos em águas de superfície foram realizados: por iniciativa da DGRAH, no rio Tejo, a partir de 1983, em 62 locais de amostragem; por decisão da Direcção-Geral do Ambiente (DGA) no rio Guadiana, em 1993, em sete locais; e no rio Sado, por iniciativa do ISA, entre 1998 e 2000. Procurava-se detectar a presença de resíduos de insecticidas, herbicidas e de alguns metabolitos (23, 76, 92).

No conjunto dos resultados registados no rio Tejo verificou-se a detecção de resíduos superiores a $1\mu\text{g/l}$: entre 1983 e 1993, de insecticidas organoclorados em 14% das amostras de água, com destaque para lindano e alfa-endossulfão; e entre 1990 e 1993 de herbicidas e insecticidas organofosforados, em 24% das amostras, com realce para os herbicidas atrazina, simazina e molinato e o insecticida clorfenvinfos (23, 92).

Os resíduos de quatro herbicidas e um metabolito e de dois insecticidas e dois isómeros de endossulfão foram analisados no **ecossistema orizícola**, do Baixo Sado, **entre 1998 e 2000**, e abrangeram 596 amostras obtidas em 61 locais (barragens, canais de rega, canteiros de arroz, valas de descarga e no rio). Os pesticidas mais frequentemente detectados foram: molinato (80,2%), clorfenvinfos (26,5%), alfa-endossulfão (22,1%) e beta-endossulfão (14,2%), alguns incluídos na lista de substâncias prioritárias atrás referida.

As concentrações mais elevadas ocorreram com o molinato, atingindo em 2000: $5140\mu\text{g/l}$ nos canteiros de arroz; $1650\mu\text{g/l}$ nas valas de descarga; e $391\mu\text{g/l}$ no rio Sado. Os resíduos mais elevados de clorfenvinfos atingiram: $91,7\mu\text{g/l}$ nas valas de descarga em 2000; $43,4\mu\text{g/l}$ nos canteiros de arroz em 2000; e $31,6\mu\text{g/l}$ no rio Sado em 1999. Quanto ao conjunto dos dados relativos aos isómeros alfa e beta de endossulfão, os resíduos mais elevados ($11,6\mu\text{g/l}$) foram registados nos canteiros de arroz em 1998 e, ainda, de $1,14\mu\text{g/l}$ nas valas de descarga em 2000 e de $0,25\mu\text{g/l}$ no rio Sado em 2000. Os resíduos mínimos detectados nos três anos variaram entre: $0,02$ e $1380\mu\text{g/l}$ de molinato; nd e $7,78\mu\text{g/l}$ de clorfenvinfos; e nd e $0,08\mu\text{g/l}$ de endossulfão (Quadro 79). Nos canais de rega e barragens os resíduos foram sempre muito reduzidos (73).

Verificou-se nítida evolução de resíduos em função da distância no campo da amostragem em relação à época de aplicação de pesticidas na cultura do arroz, com resíduos mais elevados em Maio e Junho, sendo, por vezes, evidente a contaminação em consequência do arrastamento dos pesticidas em aplicações por avião (23, 73).

O elevado nível de resíduos que, por vezes, ocorreu é preocupante em relação ao Homem e aos organismos aquáticos, agravado ainda pelo facto de ser proibido em Portugal, na cultura do arroz, o uso de endossulfão, insecticida extremamente tóxico para os organismos aquáticos e em particular para peixes (ver 10.5.7).

Quadro 79 – Resíduos mínimos e máximos, expressos em µg/l, dos insecticidas clorfenvinfos e endossulfão e do herbicida molinato, observados, entre 1998 e 2000, em água de canteiros de arroz, de valas de descarga e do rio Sado (73)

Local	Ano	clorfenvinfos	endossulfão	molinato
Canteiro de arroz	1998	0,05-22,00	nd- 11,60	0,05-1400,00
	1999	0,05-7,69	nd-1,37	0,02-478,00
	2000	nd- 43,40	0,01-7,43	0,04- 5140,00
Vala de descarga	1998	1,22-4,50	nd-0,05	3,90-350,00
	1999	7,78-10,10	0,08-0,16	16,60-21,00
	2000	nd- 91,70	0,04- 1,14	1380,00- 1650,00
Rio Sado	1998	nd-1,80	nd-0,22	0,04-48,00
	1999	0,10- 31,60	nd-0,07	0,1-78,7
	2000	nd- nd	nd- 0,25	0,03- 391,00

nd – não detectado

Os resíduos de pesticidas em águas subterrâneas

As primeiras análises de resíduos de atrazina em águas subterrâneas foram realizadas em campos de milho, no Ribatejo, **em 1991 e 1992**, em 110 furos de rega em três locais (Azinhaga, Golegã e Riachos) e em 87 amostras para consumo humano, em quatro furos, nesses três locais e na Chamusca. No conjunto dos dois anos foram registados: resíduos de atrazina em água para consumo humano e para rega, respectivamente, em 74,7 e 85,5%, das amostras; resíduos com níveis superiores a 0,1 µg/l em 26,4 e 40,0% das amostras; e com resíduos máximos de 0,59 e 25,80 µg/l (Quadro 80).

Foi registada grande variação entre locais quanto aos resíduos na água para consumo humano: com ausência de resíduos em Riachos; presentes em todas as amostras mas sempre inferiores ao LMR (0,1µg/l) na Chamusca; presentes em todas as amostras mas só superiores ao LMR em 9,1% das amostras na Golegã; e **sempre superiores ao**

Quadro 80 – Resíduos de atrazina detectados em amostras de água para consumo humano e para rega, em quatro locais do Ribatejo (Azinhaga, Chamusca (*), Golegã e Riachos) em 1991 e 1992 (20)

Destino da água	Ano	Furo n.º	Amostra n.º	Sem resíduo %	≤ 0,1µg/l	> 0,1µg/l	Máximo resíduo µg/l
					%	%	
Consumo humano	1991	4	42	23,8	47,6	28,6	0,50
	1992	4	45	26,7	48,9	24,4	0,59
	total	4	87	25,3	48,3	26,4	0,59
Rega	1991	83	249	15,7	47,0	37,3	25,80
	1992	27	81	11,1	40,7	48,2	0,50
	total	110	320	14,5	45,5	40,0	25,80

* só em análises de água para consumo humano

LMR, com intervalo de 0,19-0,59 µg/l nas 22 amostras analisadas em 1991 e 1992 na Azinhaga. A profundidade dos ralos de captação de água, variando entre 118 a 142 m em Riachos e 11 a 20 m na Azinhaga, a natureza do solo, em particular a macroporosidade e a presença de fendas superficiais, e a frequência de realização de tratamentos herbicidas e outras práticas culturais como a rega por infiltração em sulcos, poderão justificar as diferenças entre resíduos nos diversos locais (20).

Entre 1996 e 1998, o Projecto PAMAF 4024 proporcionou a análise de resíduos de pesticidas de 214 amostras provenientes de 87 furos, com ligeiro predomínio da água de rega (55% dos furos) em relação à destinada a abastecimento público, em nove regiões da Zona Agrária do Ribatejo e Oeste e locais considerados hidrogeologicamente mais vulneráveis. A selecção de pesticidas abrangeu cinco herbicidas. Os principais herbicidas detectados foram alacloro, atrazina e metolacloro, em áreas de culturas de milho, simazina em vinha e pomares e metribuzina em tomate e batata (Quadro 81).

A ausência de resíduos destes herbicidas em **água de rega** ocorreu entre 64,5% dos furos em relação à atrazina e 91,6% para metolacloro; resíduos superiores a 0,1 µg/l foram registados entre 6,3% dos furos no caso do metolacloro, simazina e metribuzina e 16,7% em relação a atrazina; os resíduos mais elevados foram de **56,37** µg/l de metolacloro e **29,89** µg/l de atrazina (Quadro 81).

Na água para **abastecimento público** (consumo humano) os resíduos de herbicidas foram mais reduzidos e variaram entre 5,1% superior ao LMR na simazina e 0% na metribuzina; os resíduos máximos foram de **0,43** µg/l de simazina e **0,37** µg/l de alacloro; as amostras sem resíduos variaram entre 71,8% na simazina e 100% dos furos em relação à metribuzina (Quadro 81).

No conjunto de 87 furos verificou-se em 35% a presença pelo menos de um dos cinco herbicidas e em 18% concentrações superiores ao LMR (11, 22, 43).

O estudo da exposição de águas subterrâneas a pesticidas, **entre 1998 e 2000**, em diversos locais de 10 concelhos do Ribatejo e Oeste e de oito concelhos da Beira Litoral abrangeu a análise de resíduos de pesticidas em 131 captações para abastecimento privado, principalmente para água de rega, e 44 captações de água para abastecimento público. Estes locais apresentavam maior vulnerabilidade potencial da água subterrânea a contaminações e os 18 pesticidas e dois metabolitos, incluindo 15 herbicidas e seis insecticidas, foram seleccionados pela elevada afinidade para o compartimento água, apreciável potencial de lixiviação e por serem considerados prioritários pela UE (10, 12).

Na **água de rega** as amostras sem resíduos variaram entre 24,4% para atrazina e 82,5% para metribuzina e os resíduos > 0,1 µg/l variaram entre 18,4% de amostras com atrazina e 3,8% com metribuzina. Os resíduos máximos mais elevados foram registados para o alacloro (73,56 µg/l) e metolacloro (16,97 µg/l) (Quadro 81).

Os resíduos na água para **abastecimento público** foram mais reduzidos, variando as amostras sem resíduos entre 52,3% em relação à atrazina e 95,5% para metribuzina; resíduos superiores ao LMR ocorreram em 2,3% das amostras para alacloro, atrazina, metolacloro e simazina; os resíduos máximos variaram entre < 0,05 µg/l para metribuzina e 0,77 µg/l de simazina (Quadro 81).

Quadro 81 – Resíduos de herbicidas em água subterrânea para consumo humano e rega, em Portugal de 1991 a 2000

Ano	Pesticida	Cultura	Água de rega					Água de consumo humano					Ref. bibliográfica		
			captação	sem		>0,1		máximo	captação	≤LMR ⁽¹⁾		>LMR ⁽¹⁾		máximo	
				resíduos		µg/l ⁽³⁾				resíduos		resíduos			
				n.º	%	%	%			µg/l	n.º	%			%
1991	atrazina	milho	83	15,7	47,0	37,3	25,80	42 ⁽²⁾	23,8	47,6	28,6	0,50	20		
1992	atrazina	milho	27	11,1	40,7	48,2	0,50	45 ⁽²⁾	26,7	48,9	24,4	0,59	20		
96-98	atrazina	milho	48	64,5	18,8	16,7	29,89	39	84,6	12,8	2,6	0,16	43		
98-2000	atrazina	milho	131	24,4	56,5	18,4	18,39	44	52,3	45,4	2,3	0,15	10		
96-98	alaclocloro	milho	48	81,3	8,3	10,4	13,04	39	97,4	0,0	2,6	0,37	43		
98-2000	alaclocloro	milho	131	78,6	15,3	6,1	73,56	44	84,1	13,6	2,3	0,14	10		
96-98	metolacloro	milho	48	91,6	2,1	6,3	56,37	39	97,4	0,0	2,6	0,32	43		
98-2000	metolacloro	milho	131	80,9	10,7	8,4	16,97	44	93,2	4,5	2,3	0,11	10		
96-98	simazina	vinha, pomares	48	75,0	18,8	6,3	0,15	39	71,8	23,1	5,1	0,43	43		
98-2000	simazina	vinha, pomares	131	62,6	30,5	6,9	2,39	44	79,5	18,2	2,3	0,77	10		
96-98	metribuzina	tomate, batata	48	85,4	8,3	6,3	1,45	39	100	0	0	0	43		
98-2000	metribuzina	tomate, batata	131	82,5	13,7	3,8	0,65	44	95,5	4,5	0	<0,05	10		

⁽¹⁾ LMR=0,1 µg/L, corresponde ao valor máximo admissível (VMA); ⁽²⁾ amostra em quatro furos; ⁽³⁾ o LMR não se aplica a água de rega

No total das 175 captações verificou-se a presença de, pelo menos, um pesticida ou metabolito em 72% das captações, sendo mais frequentes na Beira Litoral (81%) do que no Ribatejo e Oeste (67%). Níveis de resíduos superiores ao LMR ocorreram em 23% das captações (10, 12, 21). A natureza das culturas e dos herbicidas utilizados nas áreas agrícolas e não agrícolas circundantes das captações justifica que na Beira Litoral tenham predominado os resíduos de atrazina (79%), simazina (42%) e metolacloro (26%), enquanto no Ribatejo e Oeste prevaleceram atrazina (63%), simazina (42%) e metolacloro (26%) (10, 12).

Enquanto nas 131 captações de água para rega, **79%** apresentam resíduos de pesticidas e 28% acima de 0,1 µg/l, nas captações de água para abastecimento público foram registados resíduos de pesticidas em 50% dos casos, mas só em 9% os resíduos foram superiores ao LMR (10, 12).

A prevenção da presença de resíduos de pesticidas na água

Nos EUA esta prevenção é realizada através de (97):

- previsão do potencial de um pesticida ser arrastado para a água subterrânea;
- introdução nos rótulos de restrições visando evitar esse arrastamento;
- definição de exigências de restrição do uso e de formação dos utilizadores;
- distribuição a cada Estado dos EUA da oportunidade de adopção de medidas visando a redução do risco de arrastamento de cada pesticida;
- cancelamento da homologação do pesticida responsável por contaminações de água subterrânea nas circunstâncias da sua utilização.

Quadro 82 – Pesticidas proibidos ou de uso condicionado (C), em Portugal, **em protecção integrada** de sete culturas ou grupos de culturas, cuja persistência (DT_{50}) e mobilidade (K_{oc}) podem originar **contaminações da camada freática** (19, 50, 51, 54, 55, 66)

Grupo pesticidas	Substância activa	Cereal Inverno 2002	Citrino 2000	Hortícola 1997	Milho C3 2002	Oliveira 1999	Pomóideia 2002	Vinha 2001
Insecticida	aldicarbe		x					
	carbaril				x			
	carbofurão			x	x			
	dimetoato	x						
	etoprofos				x			
	lindano			x				
	lindano+carbaril+manebe			x				
	triflumurão						x	
Herbicida	tricloρφão				x			
	amitrol+diurão+ óleo Inverno+simazina						x	x
	amitrol+simazina						x	x
	atrazina				x			
	bromacil		x					
	bromacil+diurão		x					
	bromoxinil+ioxinil+ mecoprope	x						
	cicloato				C1			
	cloridazão				C1			
	2,4D+MCPA	x						
	dicamba				x			
	diclorprope-P+MCPA+ mecoprope-P	x						
	diflufenicão+isoproturão	x						
	diflufenicão+MCPA	x						
	diurão+óleo Inverno+ simazina						x	x
	EPTC+N,N-dialil- -dicloroacetamida				x			
	glifosato+simazina		x				x	x
	imazametabenze	x						
	isoproturão	x						
	isoproturão+metribuzina	x						
	MCPA	x						
mecoprope	x							
metamitrão				x				
metribuzina				x				
pendimetalina			C2	C1				
propizamida				C1				
simazina			x			x	x	
Moluscicida	metaldeído		x				x	

C1 – não alternativa; C2 – só em casos devidamente justificados; C3 – 14 herbicidas em milho com não alternativa, excepto em solos de textura grosseira, pobres em matéria orgânica e em solos com camada freática até dois metros: alacloro, alacloro+atrazina; atrazina+isoxaflutol; atrazina+bentazona; atrazina+metolacloro; bromoxinil+prossulfurão; bentazona; cianazina; EPTC+diclormida; isoxaflutol; linurão; nicosulfurão; rinsulfurão; sulcotriona. DT_{50} – taxa de persistência: tempo em dias correspondente à dissipação de 50% da quantidade de pesticida aplicado ao solo. K_{oc} – coeficiente de adsorção ao solo

Exemplos de restrições e proibições têm ocorrido, na Europa, com a atrazina e a simazina. Na Suíça, a atrazina em milho foi limitada, já em **1987**, a 1,5kg s.a./ha e em 1989 foi proibida a sua utilização como herbicida total nos caminhos-de-ferro (83). Em **França**, as doses de **atrazina** e **simazina** foram reduzidas, em 1992, a 1,8 kg/ha na vinha e em 2000 a 1 kg/ha e a **proibição da sua utilização em todas as culturas** foi decidida em Novembro de 2001, com efeito a partir de 30 de Setembro de 2003 (1). No âmbito do processo de reavaliação dos pesticidas existentes na Europa, a UE decidiu em Outubro de 2003 a **proibição da atrazina e da simazina** (66a).

No Reino Unido a defesa da contaminação das águas por pesticidas e outros poluentes é da responsabilidade da Agência do Ambiente que assegura o cumprimento do *Food and Environment Protection Act* e do *Water Resources Act 1991* que define as contra-venções decorrentes da poluição deliberada ou acidental da água. Em 1999, foi adoptada nova regulamentação para reforçar a implementação da Directiva Comunitária 80/68/CEE (93). Um dos meios privilegiados nesse país para prevenir a poluição da água pelos pesticidas é a definição de **margem de segurança***, isto é, a distância entre a cultura submetida a tratamento com pesticida e a margem adjacente à linha de água, tema analisado em 10.5.7.2.

Maria José Cerejeira *et al.* discordam da utilização de estratégias como as usadas no Reino Unido e admitem poder ultrapassar este problema através de medidas preventivas, incluindo substâncias activas menos poluentes, a prática da protecção integrada e da produção integrada e intervenções no âmbito do ordenamento do território (21).

Em Portugal, em protecção integrada, em algumas das sete culturas ou grupos de culturas, referidas no Quadro 82, em virtude da sua persistência e mobilidade poder originar **contaminações da toalha freática**, é proibido o uso de nove insecticidas, 21 herbicidas e do moluscicida metaldeído. É ainda permitido o uso, mas condicionado, de 19 herbicidas (Quadro 82).

A grande preocupação de defesa do ambiente, característica da protecção integrada, justifica certamente estas restrições, **não deixando de causar estranheza que**, pela sua natureza, **não se generalizem a todos os pesticidas e culturas** em que não se pratique a protecção integrada.

10.5.3.6 – As referências bibliográficas

1. ACTA (Ed.) (2003) – *Index phytosanitaire ACTA 2003*. Paris, 768 p.
2. AMARO, P. (1965) – Perigos de intoxicação inerentes aos pesticidas. Gravidade do problema e perspectivas da sua solução. 1.º Cong. nac. Preven. Accident. Trab. Doenças prof., Lisboa, Maio 1965. *Gazeta Aldeias*, **2549**. In AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 13: 1/02: 9-13.
3. AMARO, P. (1989) – A protecção das plantas em Portugal e as perspectivas da evolução da protecção integrada. *Revta Ciênc. agrár.*, **12** (3, 4): 89-110.
4. AMARO, P. (1999) – Os riscos dos pesticidas em agricultura serão motivo de preocupação em Portugal? *Vida Rural*, **1653**, Set. 99: 20-24. In AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 13: 1/02: 23-31.

* buffer zone

5. AMARO, P. (1999) – Os efeitos secundários dos pesticidas e a homologação. 5.º *Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out.* 99: 484-504. In AMARO (1999) – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 31-50. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (4): 91-111. In AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 13: 1/02: 33-49.
6. AMARO, P. (2000) – Os riscos dos pesticidas são significativos em Portugal e estão a ser reduzidos pela prática da protecção integrada. 3.º *Cong. nac. Econom. agr., Lisboa, Maio 2000*: 681-703. In AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 13: 1/02: 51-61.
7. AMARO, P. (Ed.) (2000) – *A produção integrada de pêra Rocha*. ISA/Press, Lisboa, 145 p.
8. AMARO, P. & MEXIA, A. (1994) – Factores condicionantes da prática da protecção integrada em Portugal e perspectivas da sua evolução. 2.º *Enc. nac. Prot. Integ., Vila Real, Março 93*. *Anais UTAD*, **5** (1): 257-264. In AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 13: 1/02: 71-77.
9. BAILEY, J. E. (2003) – Food quality protection Act of 1996. In PLIMMER, J. R. (Ed.) – *Encyclopedia of agrochemicals*, **2**: 509-516.
10. BATISTA, S., CEREJEIRA, M. J. & VIANA, P. (2000) – *Exposição de águas subterrâneas a pesticidas e nitratos (1998-2000)*. *Relatório Final*. ISA, DGA, 93 p. e anexos.
11. BATISTA, S., SILVA, E., CEREJEIRA, M. J. & FERNANDES, A. M. Silva (2001) – Exposure of ground water to alachlor, atrazine and metolachlor in maize areas of Ribatejo and Oeste (Portugal). *Toxic., Envir. Chem.*, **79**: 223-232.
12. BATISTA, S., SILVA, E., GALHARDO, S., VIANA, P. & CEREJEIRA, M. S. (2002) – Evaluation of pesticide contamination of ground water in two agricultural areas of Portugal. *Int. J. Environ. Anal. Chem.*, **82** (8-9): 602-609.
13. BINGHAM, E. & GRIMSLEY, L. F. (2003) – Regulations and guidelines in the workplace. In PLIMMER, J. R. (Ed.) – *Encyclopedia of agrochemicals*, **3**: 1354-1371.
14. BRIGHTMAN, D. & CARTER, A. D. (2001) – Policy, practice and partnership: pragmatism or perfection in farming. In WALKER (Ed.) – *Pesticides behaviour in soils and water*. *Proc. Symp. BCPC*, **78**: 385-394.
15. BUFFAUT, P. Charbois, BRUNEAU, C. & JEHANNO, F. (1998) – Pesticides dans las eaux de la région Centre. *Adalia*, **37**: 8-11.
16. CARTER, A. D. & HEATHER, A. I. J. (1995) – Pesticides in ground water. In BEST, G. A. & RUTHVEN, A. D. – *Pesticides – developments, impacts and controls*: 112-123.
17. CARVALHO, C. São Simão (2000) – Redução do risco e dos impactes ambientais na aplicação dos produtos fitofarmacêuticos. 2.º *Cong. nac. Citric., Faro, Nov. 2000*: 75-81. In AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 13: 1/02: 79-83.
18. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (1997) – *Protecção integrada de citrinos. Lista de produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGPC, 67 p.
19. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (2002) – *Protecção integrada de pomóideas. Lista de produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. 2.ª Ed. DGPC, 98 p.
20. CEREJEIRA, M. J. A. P. A. (1993) – *Estudo da distribuição e destino final dos pesticidas no ambiente numa abordagem integrada. Caso da atrazina na zona agrária da Chamusca*. Dis. Dout., ISA/UTL, Lisboa, 230 p.
21. CEREJEIRA, M. J., BATISTA, S., SILVA, E. & FERNANDES, A. M. Silva (2002) – A exposição da água subterrânea a pesticidas e nitratos. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. A prod. integ. protec. integ., Lisboa Maio 02*: 75-81.

22. CEREJEIRA, M. J., SILVA, E., BATISTA, S., TRANCOSO, A., CENTENO, M. S. L. & FERNANDES, A. M. Silva (2000) – Simazina, metribuzina and nitratos in ground water of agricultural areas of Portugal. *Toxic., Envir. Chem.*, **75**: 245-253.
23. CEREJEIRA, M. J., VIANA, P., BATISTA, S., PEREIRA, T., SILVA, E., VALÉRIO, M. J., SILVA, A., FERREIRA, M. & FERNANDES, A. M. Silva (2003) – Pesticides in Portuguese surface and ground waters. *Water Res.*, **37**: 1055-1063.
24. COMISSÃO EUROPEIA (2000) – Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água. *J. Ofic. n.º L 327 de 22/12/2000*: 1-73.
25. COMISSÃO EUROPEIA (2002) – *A Directiva-quadro da água. Algumas informações*. Serv. Pub. Ofic. Comum. Europ, 12 p.
26. DAVIES, J. E. (1981) – Health aspects of pesticide exposure. In PIMENTEL, D. (Ed.) – *Handbook of pest management in agriculture*. Crc Press, **2**: 447-456.
27. DECRETO-LEI 94/98, de 15 de Abril (1998) – *Normas técnicas de execução do regime aplicável à colocação no mercado dos produtos fitofarmacêuticos*.
28. DECRETO-LEI 341/98, de 4 de Novembro (1998) – *Princípios uniformes para a avaliação e a autorização dos produtos fitofarmacêuticos* (transposição para o direito interno da Directiva 91/414/CEE).
29. DECRETO-LEI 147/2000, de 18 de Julho (2000) – *Estabelecimento do regime dos limites máximos de resíduos (LMR) dos produtos fitofarmacêuticos*.
30. DECRETO-LEI 243/01, de 5 de Setembro (2001) – Transposição para o direito interno da Directiva 98/83/CE do Conselho Europeu, de 3 de Novembro.
31. DGPC (1999) – *Pesticides residue monitoring in fruits and vegetables in Portugal. 1998*. 33 p.
32. DGPC (2000) – *Monitorização de resíduos de pesticidas em produtos de origem vegetal. Portugal 1999*.
33. DGPC (2001) – *Monitorização de resíduos de pesticidas em produtos de origem vegetal. Portugal 2000*.
34. DGPC (2003) – *Laboratório de resíduos de pesticidas*. Folheto.
- 34a. ECOBICHON, D. J. (1998) – Introduction. In ECOBICHON, D. J. (Ed.) – *Occupational hazards of pesticide exposure. Sampling, monitoring, measuring*. Taylor & Francis: 1-7.
35. EUROPEAN COMMISSION (2001) – *Technical annex to report from the Commission to the European Parliament and the Council on the evaluation of the active substances of plant protection products*. Doc. SANCO/2692/2001 of 25 July 2001.
36. EUROPEAN COMMISSION (2002) – *Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein*. 2000 report. Sanco/687/02final. 61 p.
37. FERNANDES, A. M. S. Silva (1967) – Os pesticidas e a saúde pública. *Revta agrónóm.*, **49** (3, 4): 1-28
38. FERNANDES, A. M. S. Silva (1980) – As actividades no campo da toxicologia dos pesticidas a nível do MAP nos últimos 20 anos. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm. Lisboa, Dez. 80*, **7**: 79-93.
39. FERNANDES, A. M. S. Silva (1991) – Aspectos toxicológicos dos pesticidas. CTP e o acto responsável da aplicação. *1.º Enc. nac. Prot. Integ., Évora, Jan. 91*, **1**: 25-43.
40. FERNANDES, A. M. S. Silva (1992) – Utilização de produtos fitofarmacêuticos. Aspectos toxicológicos e sua prevenção. *Sem. Prevenção Riscos profis. agr. Evol. Tendências, Ponta Delgada, Nov. 92*, 12 p. In AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 13: 1/02: 85-90.
41. FERNANDES, A. M. S. Silva (1993) – A problemática dos resíduos de pesticidas em pomares de citrinos. *1.º Cong. Citric., Silves, Jan. 93*: 273-290.

42. FERNANDES, A. M. S. Silva (2001) – Produtos fitofarmacêuticos e seus resíduos em produtos alimentares. *1.ª Jorn. Aliment. Saúde Alto Tâmega Barroso, Chaves, Maio 2000*, 9 p. In AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 13: 1/02: 97-104.
43. FERNANDES, A. M. Silva, CEREJEIRA, M. J., CURTO, M. J. M. & CENTENO, M. São Luís (1999) – *Avaliação do efeito poluente dos agroquímicos em águas subterrâneas do Ribatejo e Oeste*. Projecto PAMAF-IED 4024. UTL/ISA, 124 p. e anexos.
44. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (Coord.) (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. DGPC, 175 p.
45. FERREIRA, J. R. (1985) – Resíduos de pesticidas. Colóq. Evol. Prot. Prod. agr. Reflexos integr. Portugal CEE, Lisboa, Nov. 84. *Prot. Prod. agr.*, **1985** (1): 99-106.
46. FERREIRA, J. R. (1989) – Reflexos dos limites máximos de resíduos da CEE na utilização de alguns pesticidas. Col. Reflexos Integr. Portugal CEE Áreas Prot. Prod. Agr., Lisboa, Dez. 85. *Prot. Prod. agr.*, **1989** (1): 1-12.
47. FERREIRA, J. R. (1991) – Protecção do consumidor no âmbito da homologação dos produtos fitofarmacêuticos. *1.º Simp. nac. Agroq., Cascais, Jan. 91*, **2**: 105-118.
48. GOLDSMITH, D. F. (1998) – Epidemiology research prospects linking pesticide exposures and cancer risks. In KUHR, R. J. & MOTOYAMA, N. – *Pesticides and the future. Minimizing chronic exposure of humans and the environment*: 17-36. IOS Press, Amsterdam.
49. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (1997) – *Protecção integrada de pomóideas. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 58 p.
50. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (2000) – *Protecção integrada dos citrinos. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. 2.ª Ed., DGDR/DGPC, 67 p.
51. GONÇALVES, M. & GOMES, H. B. (2002) – *Protecção integrada das culturas de arroz, milho e cereais de Outono/Inverno. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGPC, 89 p.
52. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (1997) – *Protecção integrada da vinha. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 39 p.
53. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (1997) – *Protecção integrada de prunóideas (ameixeira, cerejeira, pessegueiro) – Lista de produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 42 p.
54. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (2000) – *Protecção integrada da vinha. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. 2.ª Ed., DGDR/DGPC, 42 p.
55. GONÇALVES, M. & TEIXEIRA, R. (1999) – *Protecção integrada da oliveira. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 28 p.
56. GRAÇA, I., LEITÃO, J. A. N. Lavadinho, SOUSA, T. R., BARROS, M. C. & FERNANDES, A. M. S. Silva (1972) – Resíduos de pesticidas em alimentos. 1. Frutos e produtos hortícolas. *Revta agrónóm.*, **54**: 337-356.
57. HILLIER, D. C. & WHITE, S. L. (2001) – Pesticide trends in raw and treated drinking water. In WALKER (Ed.) – *Pesticide behaviour in soils and water. Proc. Symp. BCPC*, **78**: 307-318.
58. JASKULKÉ, E., PATTY, L. & BRUCHET, A. (1999) – Evaluations of pesticide residues in water. In BROOKS, G. T. & ROBERTS, T. R. – *Pesticide chemistry and bioscience. The food – environment challenge*: 369-385.
59. JOHNSON, S. L. & BAILEY, J. E. (1999) – Pesticide risk management and the United States food quality protection Act of 1996. In BROOKS, G. T. & ROBERTS, T. R. – *Pesticide chemistry and bioscience. The food-environment challenge*: 411-420.
60. JOHNSON, S. L. & BAILEY, J. E. (1999) – Food quality, protection act of 1996. Major changes to federal, food, drugs and cosmetic act. The federal insecticide, fungicides and rodenticide act and impacts of the changes to pesticide regulatory decisions. In RAGSDALE, N. N. & SEIBER, J. N. – *Pesticides: managing risks and optimizing benefits*: 8-23.

61. KOLPIN, D. A, BARRBASH, J. G. & GILLIOM, R. J. (1998) – Occurrence of pesticides in shallow groundwater of the United States: initial results from the National Water-Quality Assessment Program. *Environ. Sci. Technol.*, **32**: 558-566.
62. LABORATÓRIO DE FITOFARMACOLOGIA (1965) – *Lista dos produtos fitofarmacêuticos comercializados em 1965*. SEA/DGSA/SIA, 102 p.
63. LABORATÓRIO DE FITOFARMACOLOGIA (1967) – *Lista dos produtos fitofarmacêuticos comercializados em 1967*. SEA/DGSA/SIA, 175 p.
64. LAMB, J. C. & BROWN, S. M. (1999) – Issues related to screening and testing for endocrine disrupting chemicals. In RAGSDALE, N. N. & SEIBER, J. N. – *Pesticides: managing risks and optimizing benefits*: 24-37.
65. LAUBIER, F. (2001) – La maîtrise des pollutions par les produits phytosanitaires a l'échelle d'un bassin versant: diagnostic des sous-bassins d'urgence et diagnostic parcellaire du risque de contamination des eaux superficielles en Bretagne. *17^{ème} Conf. Columa Journ. int. Lutte Mauv. Herbes, Toulouse, Dec. 2001*, **1**: 213-220.
66. LOPES, A. (1997) – *Protecção integrada de hortícolas. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 90 p.
- 66a. MALEZIEUX, S. (2003) – Réexamen des substances actives existantes. État d'avancement des travaux. Octobre 2003. AFPP 7.^º Journ. Reglementation, Paris, Oct. 03. *Phytoma*, **565**: 3.
67. MATTSSON, J. (2000) – Do pesticides reduce our total exposure to food born toxicants? In ATREY, N. & BILLINGTON, R. (Ed.) – *Proc. Int. Symp. Human exposures pesticides residues, natural toxins and GMO's. Real and perceived risks*: 31-40.
68. NORRIS, R. F., CHEN, E. P. Caswell & KOGAN, M. (2003) – *Concepts in integrated pest management*. Pearson Educ., New Jersey, 586 p.
69. OCDE (1995) – OECD development assistance committee. *Guidelines on aid and environment n.º 6. Guidelines for aid agencies on pest and pesticide management*. OCDE, Paris, 46 p.
70. OLIVEIRA, A. B. G. (1996) – Avaliação do risco dos produtos fitofarmacêuticos para espécies não visadas. *Simp. Prot. Pl. Agr. Amb., Oeiras, Maio 96*: 137-160.
71. OLLINGER, M. & CORNEJO, J. Fernandez (2000) – Regulation and its economic consequences. In RECHCIGL, J. E. & RECHCIGL, N. A. – *Insecte pest management. Techniques for environmental protection*: 337-370. Lewis Pub., Boca Raton.
72. PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO (2001) – Decisão de 2455/01/CE, de 20 de Novembro – Lista de substâncias activas prioritárias no domínio da política da água e alteração da Directiva 2000/60/CE.
73. PEREIRA, T., CEREJEIRA, M. J, BRITO, F. & VIANA, P. (2000) – *Exposição e efeitos de pesticidas em águas superficiais de ecossistemas orizícolas (1998-2000) Relatório final*. ISA, DGA, 175 p. e anexos.
74. PERKINS, J. H. & PATERSON, B. R. (1997) – Pests, pesticides and the environment: a historical perspective on the prospects for pesticide reduction. In PIMENTEL, D. (Ed.) – *Techniques for reducing pesticide use. Economics and environmental benefits*: 13-33. Wiley.
75. PIMENTEL, D. & GREINER, A. (1997) – Environmental and socio-economic costs of pesticide use. In PIMENTEL, D. (Ed.) – *Techniques for reducing pesticide use. Economics and environmental benefits*: 51-78. Wiley.
76. PIRES, C., CRISTÓVÃO, E., BRITO, F., ROCHA, F., NORONHA, G., ANDRADE, I., MOURA, I., MATOS, J., COSTA, J., COSTA, J. P., SERÓDIO, L., VIANA, P., ROCHA, R. & VINHAS, T. (1993) – *Qualidade da água no Guadiana. Situação em 1993*. Coveplam, MedSPA, UNINOVA – DGQA, Lisboa, Portugal, 62 p.
77. PORTARIA 732-A/96, de 11 de Dezembro – *Regulamento sobre a notificação de novas substâncias químicas e classificação, embalagem e rotulagem de substâncias perigosas para o Homem, quando colocadas no mercado*.

78. REIS, C. J. & SOBREIRO, J. B. (1999) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Condições de utilização. Insecticidas, fungicidas e outros*. DGPC, 361 p.
79. RIBEIRO, J. R. & GONÇALVES, M. (2001) – *Protecção integrada de prunóideas, ameixeira, cerejeira, pessegueiro. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 54 p.
80. SANTOS, J. R. (1999) – *Resíduos de pesticidas em produtos de origem vegetal 1995-1997*. DGPC, Oeiras, 33 p.
81. SANTOS, J. R. (2003) – Comunicação pessoal.
82. SANTOS, J. R. & LINO, M. J. (Coord.) (1995) – *Resíduos de pesticidas em produtos de origem vegetal. 1990-1994*. IPPA, CNPPA, CNHQA, Lisboa, 54 p.
83. SEILER, A. & MUHLEBACH, F. (1995) – Good farming practices to reduce residues of atrazine in ground and surface water. In WALKER, A., ALLEN, R., BAILEY, S. W., BLAIR, A. M., BROWN, C. D., GÜNTHER, P., LEAKE, C. R. & NICHOLLS, P. H. – *Pesticide movement to water*: 389-396. BCPC, UK.
84. SHAW, I. (1999) – Pesticides in food. In BROOKS, G. T. & ROBERS, T. R. – *Pesticide chemistry and bioscience. The food-environment challenge*: 421-428. Royal Soc. Chem., UK.
85. SILVA, M. T. Gomes & PEREIRA, M. A. P. (1999) – *Boa prática fitossanitária na cultura da alface: míldio, podridão-cinzenta*. DGPC, 14 p.
86. SMITH, P. (1995) – Pesticides in foodstuffs. In BEST, G. A. & RUTHVEN, A. D. – *Pesticides – developments, impacts and controls*: 62-73. Royal Soc. Chem., UK.
87. TAINHA, A. & FERREIRA, J. R. (1980) – Resíduos de pesticidas e amostras de frutos e hortícolas colhidas nos mercados abastecedores e nos produtores entre 1973 e 1979. *1.º Cong. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 1980, 7*: 169-176.
88. TEIXEIRA, M. & FERNANDES, E. (2001) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Limites máximos de resíduos de produtos fitofarmacêuticos autorizados em Portugal*. DGPC, 493 p.
89. TOMERLIN, J. R. (2003) – A comparison of dietary exposure and risk assessment methods in US and EU. In VOSS, G. & RAMOS, G. (Ed.) – *Chemistry of crop protection*: 355-370, Wiley.
90. TOMLIN, C. D. S. (Ed.) (2000) – *The pesticide manual*. 12.º Ed., BCPC, 1250 p.
91. VAZ, A. (1980) – Pesticidas muito tóxicos e possíveis restrições à sua aplicação. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80, 7*: 95-103. In AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 13: 1/02: 105-112.
92. VIANA, P., PEREIRA, A., GASPAR, A. & PÁSSARO, M. (1985) – Input control of phosphorus on the river Tejo catchments. In DGRHH (Ed.) – *Management strategy for phosphorus in the environment*. 7 p.
93. WHITEHEAD, R. (Ed.) (2003) – *The UK pesticides guide 2003*. Cabi Publ., 629 p.
94. WHITFORD, F., ACQUAVELLA, J. & BURNS, C. (2002) – Epidemiology: validating human risk assessments. In WHITFORD, F. (Ed.) – *The complete book of pesticides management*: 116-139. Wiley.
95. WHITFORD, F., FEINBERG, R., NELTNER, T., WOLT, J., TINSWORTH, R. & WILLIAMS, A. J. (2002) – Today's discussions. Tomorrows issues. In WHITFORD, F. (Ed.) – *The complete book of pesticides management*: 749-767. Wiley.
96. WHITFORD, F., KROENBERG, J., LUNCHICK, C., TOMERLIN, R., WOLT, J., DRIVER, J., RAO, K. S., ARCE, G., SPENCER, H., WINTER, C. & KLAUNIG, J. (2002) – Human health risk assessment: evaluating potential effects of pesticides on humans. In WHITFORD, F. (Ed.) – *The complete book of pesticides management*: 8-115. Wiley.
97. WITHFORD, F., WOLT, J., FRANKENBERGER, J., BARRET, M., NELSON, H., WESENBEECK, I. van, TURCO, R. & BRICHFORD, S. (2002) – *Water quality risk assessment: predicting complex interactions between pesticides and the environment*. In WHITFORD, F. (Ed.) – *The complete book of pesticides management*: 196-230. Wiley.

10.5.4 – A toxicidade dos pesticidas para os animais, espécies normalmente alimentadas, mantidas e frequentemente consumidas pelo Homem

10.5.4.1 – A avaliação da toxicidade

Nos princípios uniformes relativos à aplicação de requisitos e à avaliação de informação fornecida nos processos de autorização de pesticidas definidos pelo Decreto-Lei 341/98 (2) são referidas orientações relativas à avaliação dessa informação e à definição de condições ou restrições a adoptar no processo de decisão aplicáveis ao Homem e, por vezes, também aos animais.

Deste modo deve proceder-se à avaliação das possibilidades de exposição de animais à substância activa e/ou a outro elemento tóxico do pesticida nas condições de utilização propostas, considerando os períodos de espera ou outras precauções destinadas à sua protecção. Pretende-se assim assegurar a ausência de efeitos negativos nos animais (2).

10.5.4.2 – As precauções

Em seguida, referem-se as precauções desta natureza referidas no *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos de 2002* (4).

Em Portugal o **impedimento de acesso dos animais às áreas tratadas** é referido para 46 pesticidas, dos quais 21 insecticidas, nove fungicidas e 10 herbicidas, um moluscicida e quatro nematodocidas (1, 3). Esta restrição ocorre em relação a 15% do total dos 303 pesticidas e é mais significativa no conjunto dos insecticidas (33%) (Quadros 47 e 83).

O **período de não acesso** varia entre um dia (para o insecticida mevinfos e os herbicidas diquato e paraquato) e **oito meses** para **amitrol**, sendo surpreendente a indefinição de **algumas semanas** para o fungicida muito tóxico anidrido arsenioso+arsenito de sódio. Para três herbicidas à base de amitrol mantém-se a restrição **enquanto existirem ervas** e para os herbicidas 2,4-D+MCPA e MCPA **quando existirem ervas venenosas** (Quadro 83).

O **acesso a crianças e animais** é impedido às áreas tratadas com os seis rodenticidas homologados (Quadro 47).

A restrição de **não utilização da água de valas** tratadas com o herbicida diclobenil, impedindo o consumo humano da água e do peixe aí existente a menos de 60 dias após o tratamento, também se aplica a animais. O mesmo sucede quanto ao consumo de sementes ou produtos armazenados tratados com os insecticidas lindano e mancozebe (e também batata de semente) e os fungicidas carboxina+tirame, tebuconazol e tirame.

Também não deve ser permitida a alimentação de animais com caracóis mortos pela aplicação dos moluscicidas metaldeído e metiocarbe.

A comparação das restrições referidas no Quadro 83 com os dados de 1999 (1) evidencia algumas diferenças destacando-se, em particular, a inclusão do fenamifos, já então com a restrição de seis semanas, e as novidades, de particular importância, do aldicarbe com cinco semanas e do amitrol **com oito meses!** Para o anidrido arsenioso+arsenito de sódio adopta-se, agora, o intervalo de **algumas semanas**.

Quadro 83 – Restrições de acesso de animais às áreas tratadas com insecticidas, fungicidas e herbicidas comercializados em Portugal em 2002 (4)

Período de não acesso de animais às áreas tratadas	Insecticida	Fungicida	Herbicida e outros	Total n.º
1 dia	mevinfos		diquato paraquato	3
1 semana	clorpirifos+dimetoato (1); deltametrina+pirimicarbe; dimetoato (1); fentião; metomil; ometoato; pirimicarbe; quinalfos;	fentina (hidróxido)	diclobenil (2); metaldeído (2) (M); tiodicarbe (N); triclopir (3);	13
2 semanas	azinfos-metilo; fosfamidação; fosmete; lindano (1); metamidofos; metidatião; oxamil (N); oxidemetão-metilo		2,4-D+MCPA (4); MCPA (4)	10
3 semanas	endossulfão	carbonato básico de cobre+ mancozebe+oxicloreto de cobre+sulfato de cobre; hidróxido de cobre; manebe+zinebe+oxicloreto de cobre; metalaxil+oxicloreto de cobre; oxicloreto de cobre; oxicloreto de cobre+ propinebe (1); oxicloreto de cobre+zinebe; sulfato de cobre		9
4 semanas	fosalona; vamidotião			2
5 semanas			aldicarbe (N) (5)	1
6 semanas	carbofurão, clormefos		fenamifos (N)	3
algumas semanas		anidrido arsenioso+arsenito de sódio		1
8 meses			amitrol	1
enquanto existirem ervas			amitrol+diurão amitrol+diurão+óleo de Inverno+simazina; amitrol+simazina	3
Total n.º	21	9	15	45
% (6)	33	8	9	15

(1) gado em vez de animais; (2) criação em vez de animais; (3) não efectuar o corte da pastagem e impedir o acesso de animais; (4) caso existam ervas venenosas; (5) esta restrição não é referida para o insecticida aldicarbe; (6) % em relação ao total (303) dos insecticidas, fungicidas, herbicidas e outros (Quadro 47); M - moluscicida; N - nematodocida.

10.5.4.3 – Referências bibliográficas

1. AMARO, P. (1999) – Os efeitos secundários dos pesticidas e a homologação. *5.º Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out.* 99: 484-504. In AMARO – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 31-50. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (4): 91-111.

2. DECRETO-LEI 341/98, de 4 de Novembro (1998) – *Princípios uniformes para a avaliação e a autorização dos produtos fitofarmacêuticos* (transposição para o direito interno da Directiva 91/414/CEE).

3. FERNANDES, A. M. S. Silva (2002) – *Classificação química de produtos fitofarmacêuticos (10.ª actualização)*. ISA, Cadeira de Fitofarmacologia, 26 p.

4. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (Coord.) (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. DGPC, 175 p.

10.5.5 – A toxicidade dos pesticidas para as plantas, nomeadamente a fitotoxidade

10.5.5.1 – A avaliação da toxicidade

De acordo com os princípios uniformes definidos no Decreto-Lei 341/98 (3) a utilização dos pesticidas deve corresponder à **ausência de efeitos inaceitáveis sobre os vegetais**, nomeadamente quanto à:

- redução da **produção** à colheita por motivo de fitotoxidade, a menos que compensada por vantagens como a melhoria de qualidade;
- efeitos negativos na **qualidade** dos vegetais ou produtos vegetais;
- efeito negativo nos vegetais (ex.: viabilidade, germinação, abrolhamento, enraizamento, implantação) a utilizar para fins de **propagação ou reprodução**;
- ausência de impacto inaceitável na **cultura subsequente** ou nas **culturas adjacentes**.

São muito escassas as referências, no Guia (4), à fitotoxidade dos pesticidas.

Nada se indica quanto à **fitotoxidade para culturas seguintes**, questão frequentemente de importância.

10.5.5.2 – As precauções

Em certas condições, a referir no rótulo, que salvaguardem as consequências de fitotoxidade ou de redução de qualidade, poderão ser autorizados pesticidas com os efeitos referidos.

Só há referência à fitotoxidade causada pelo insecticida imidaclopride que, na formulação em suspensão aquosa, não deve ser aplicado em limoeiro. Também no Guia se refere que o herbicida amitrol+simazina tem épocas de aplicação restritas: em videira desde a colheita até à rebentação; e em macieira e pereira desde a colheita até à queda das pétalas (4).

No conjunto dos efeitos secundários dos pesticidas deve destacar-se a importância da fitotoxidade, em especial no caso dos herbicidas. Na recente publicação sobre protecção integrada da vinha (2), a fitotoxidade surge como o efeito secundário mais amplamente analisado (22,4%), seguido da toxicidade para auxiliares (18,1%) e para os organismos aquáticos (16,1%). Também noutra publicação, *A Produção Integrada da Pêra Rocha* (1), a maior atenção é dada à fitotoxidade.

No caso da vinha, os riscos de fitotoxidade inerentes ao uso de 13 herbicidas autorizados em protecção integrada devem ser devidamente ponderados, condicionando a sua utilização em função da idade da vinha, da parte da planta a não atingir com o

Quadro 84 – Características de 13 herbicidas autorizados em protecção integrada da vinha (2)

Característica do herbicida	cicloxdime	diclobenil	diflufenicão + + glifosato	diurão	diurão + glifosato	diurão + glifosato + terbutilazina	fluzafop-P-butilo	glifosato	glufosinato de amónio	linurão	linurão + glifosato + terbutilazina	pendimetalina	quizalofop-P-etilo
Época aplicação													
(emergência infestantes)													
• pré-emergência				2						2		2	
• pré ou pós-emergência (no estado de plântula)		2		1									
• pós-emergência					2	2					x		2
• pós-emergência e crescimento activo	2		1		1	1	2	1	2				
Riscos de fitotoxicidade													
• Não aplicar em vinha com menos de													
2 anos										2			
3 anos								2	1*	1			
4 anos			2	2	2	2		1			2		
5 anos		1	1	1	1	3							
6 anos						1							
• Não atingir com o herbicida													
tronco									2				
ramo				1	1	1		1	1	1		1	
folha				1	1	1		1	1	1		1	
fruto				1	1	1		1	1	1			
ramo não completamente lenhificado			2					1					
• Em pleno repouso vegetativo			1						1			2	
• Em pleno repouso vegetativo até um mês antes da rebentação		1											
• Antes rebentação da vinha (Dez.-Maio)			2	2	2	2						2	
• Se algumas videiras tiverem iniciado a rebentação, pulverizar as infestantes mas não atingir as partes verdes da cultura					1	1							
• Não aplicar após o início da floração							2						
• No Outono só após a queda total das folhas								1					
• Não aplicar em bachelos ou vinhas jovens com gomos a menos de 25 cm do solo													2
• Duas semanas entre a poda e o uso do herbicida				1		1	1		1				
• Em caso de arranque da vinha decorrer entre o uso do herbicida e a instalação de novas culturas o período de tempo de:													
6 meses										1		1	
1 ano				1									
2 anos					1	1					2		
• Não aplicar em solos arenosos			1		1	1				1	2		
• Não aplicar em solos de textura ligeira				1									
• Não aplicar em solo esquelético e permeável													2
• Não atingir as culturas vizinhas para evitar destruição dos tecidos verdes das plantas cultivadas			1		1	1		1	1			1	

Referência bibliográfica: Frazão & Rocha (1999) (5); Gonçalves & Cavaco (1997) (6); Machado & Rocha (1999) (7);

(*) pode utilizar-se em vinhas com menos de 3 anos, utilizando campânula no pulverizador ou um processo de protecção na cultura

herbicida, da época da aplicação (ex.: repouso vegetativo, antes da rebentação, floração, o risco de atingir culturas vizinhas e a natureza do solo) (Quadro 84) (2).

Quanto a esta última questão, no Guia (4) somente em relação a atrazina+metolaclo e a metolaclo+permetrina se recomenda não aplicar o herbicida em solos arenosos e/ou pobres em matéria orgânica. Recomendações desta natureza, além da questão da fitotoxicidade, dizem respeito também ao risco de lixiviação dos herbicidas para as águas subterrâneas, com possíveis consequências em relação ao Homem, a animais domésticos e a organismos aquáticos.

10.5.5.3 – As referências bibliográficas

1. AMARO, P. (Ed.) (2000) – *A produção integrada de pêra Rocha*. ISA/Press, Lisboa, 145 p.
2. AMARO, P. (Ed.) (2001) – *A protecção integrada da vinha na região Norte*. ISA/Press, 149 p.
3. DECRETO-LEI 341/98, de 4 de Novembro (1998) – *Princípios uniformes para a avaliação e a autorização dos produtos fitofarmacêuticos* (transposição para o direito interno da Directiva 91/414/CEE).
4. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (Coord.) (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. DGPC, 175 p.
5. FRAZÃO, I. & ROCHA, F. (1999) – *Herbicidas em vinhas e pomóideas*. DGPC, 114 p.
6. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (1997) – *Protecção integrada da vinha. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR & DGPC, 58 p.
7. MACHADO, M. & ROCHA, F. (1999) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Condições de utilização. Herbicidas*. DGPC, 124 p.

10.5.6 – A toxicidade dos pesticidas para as abelhas

10.5.6.1 – A avaliação e a classificação da toxicidade

É bem conhecida, desde há mais de 40 anos, a toxicidade aguda dos pesticidas em relação às abelhas (*Apis mellifera*), mas é fundamental conhecer as condições de exposição a que são submetidas em consequência da aplicação dos pesticidas para combater inimigos das várias culturas, não esquecendo que é frequente as abelhas procurarem também as flores de outras plantas como as infestantes presentes na cultura, nas suas bordaduras e proximidades.

No Decreto-Lei 94/98 (3), que condiciona a homologação dos pesticidas, é considerado o conhecimento da toxicidade aguda oral e por contacto e eventuais riscos para a descendência das colónias de abelhas e nos princípios uniformes (4) clarifica-se a orientação a adoptar.

Além do perigo inerente à toxicidade aguda de uma substância activa em relação às abelhas, há outros factores que condicionam o risco como: o tipo de formulação (sendo normalmente os pós mais perigosos que as formulações líquidas), a técnica de aplicação, a persistência do efeito residual, a temperatura e a idade das abelhas. A época de aplicação tem influência decisiva, devendo evitar-se o tratamento dos pesticidas mais tóxicos quando as culturas ou as infestantes estão em floração. A presença de melada de afídeos ou cochonilhas que atrai as abelhas também deve ser ponderada para evitar

tratamento com pesticidas tóxicos para as abelhas.

Certos tipos de formulação como os microencapsulados, nomeadamente os de paratão, ao serem transportadas pelas abelhas para as colónias podem causar graves destruições.

A avaliação do risco a curto e longo prazo, de acordo com os princípios uniformes (4) é feita considerando o **quociente de perigo**, isto é, a razão entre a dose de aplicação máxima, em gramas de substância activa por hectare e a DL_{50} , por contacto e oral, em μg de substância activa por abelha, ponderando-se também a persistência de resíduos à superfície ou no interior das plantas tratadas. Também se consideram os efeitos sobre as larvas das abelhas e a sobrevivência e o desenvolvimento das colónias depois da utilização do pesticida nas condições propostas (4).

A autorização de um pesticida não será atribuída se o quociente de perigo, acima referido, exceder 50, salvo se for demonstrado que a utilização do pesticida, nas condições propostas, não tem impacto inaceitável nas larvas das abelhas, no comportamento

Quadro 85 – Pesticidas extremamente perigosos, muito perigosos e perigosos para as abelhas, comercializados em Portugal em 2002 (5)

Classificação toxicidade	Insecticida e acaricida		Fungicida	Moluscicida (M) e nematodocida (N)
Extremamente perigoso	imidaclopride ciflutrina+imidaclopride			
Muito perigoso	abamectina	clorpirifos-metilo+deltametrina		fenamifos (N)
	acefato	clorpirifos+dimetoato		tiodicarbe (M)
	acrinatrina	fenepropatrina		
	butocarboxime	fentião		
	carbaril	metamidofos		
	ciflutrina	metomil		
	cipermetrina	mevinfos		
	cipermetrina+clorpirifos	piridabena		
	clorpirifos (cpe)	quinalfos		
Perigoso	amitraze	fosmete	captana+penconazol	metiocarbe (2) (M)
	azinfos-metilo	hexaflumurão	penconazol	
	azocicloestanho	lindano		
	clorpirifos+hexaflumurão	malatião		
	diazinão	malatião+óleo mineral		
	dimetoato	metidatião		
	endossulfão	metiocarbe (2)		
	fenoxicarbe	ometoato		
	flufenoxurão	oxidemetão-metilo		
	formetanato	permetrina		
	fosfamidão	vamidotião		
Não perigoso (1)	alfa-cipermetrina	esfenvarelato		
	beta-ciflutrina	flucitrinato		
	bifentrina	fosalona		
	deltametrina	lambda-cialotrina		
	deltametrina+pirimicarbe	tebufenpirade		

(1) quando aplicados de acordo com as indicações de utilização

(2) simultaneamente insecticida e moluscicida

das abelhas e na sobrevivência e desenvolvimento das colónias (4).

Na classificação da toxicidade de pesticidas para as abelhas surge, por vezes, alguma variação, por exemplo entre informação de origem inglesa (7, 8), francesa (1), americana (6) e nacional (5).

Em 1994 (6), Metcalf refere cinco classes de toxicidade para abelhas, incluindo na classe mais elevada (LD_{50} topical < 1mg/kg) os insecticidas aldicarbe, carbofurão, ciflutrina, clorpirifos, cipermetrina, dimetoato, fenvarelato, flucitrinato e permetrina.

Na edição de 2002 do *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos* (5) são consideradas três classes de toxicidade: extremamente perigoso (imidaclopride e ciflutrina+imidaclopride); muito perigoso (18 insecticidas, como abamectina, cipermetrina, clorpirifos (cpe), e fenepropatrina; o moluscicida tiodicarbe; e o nematodocida fenamifos); e perigoso (22 insecticidas, como amitraze, diazinão, dimetoato, endossulfão, fenoxicarbe, malatião, metidatião e permetrina, dois fungicidas, captana+penconazol e penconazol e o moluscicida metiocarbe) (Quadro 85).

A informação sintetizada no Quadro 85, relativa a 2002, é algo similar à de 1999 (2), com escassas diferenças resultantes da evolução da comercialização dos pesticidas e incluindo-se, agora também, os moluscicidas, os nematodocidas e os pesticidas perigosos e não perigosos.

10.5.6.2 – As precauções

Três **frases de precaução** são adoptadas no Guia (5) sem uniformidade em relação ao nível de toxicidade:

- **Não aplicar na época de floração**
extremamente perigoso – imidaclopride, ciflutrina+imidaclopride;
muito perigoso – ex.: acefato, carbaril, cipermetrina, fentião, metamidofos, mevinfos, piridabena, fenamifos, tiodicarbe;
perigoso – ex.: amitraze, azinfos-metilo, dimetoato, lindano, metidatião, permetrina, penconazol, metiocarbe;
- **Não aplicar nos períodos do dia de maior actividade das abelhas**
perigoso – formetanato;
- **Em tratamento ao ar livre realizar as aplicações nos períodos do dia de menor actividade das abelhas**
muito perigoso – abamectina;
perigoso – endossulfão.

Como se verifica no Quadro 85, 10 insecticidas incluindo oito piretróides, a fosalona e o tebufenpirade são considerados **não perigosos** para abelhas **quando aplicados de acordo com as indicações de utilização**.

Em Inglaterra são adoptadas quatro designações com duas frases de precaução idênticas referindo-se no Quadro 86 alguns exemplos (7).

As duas frases de precaução idênticas para quatro classificações são:

- Não aplicar em culturas em floração ou naquelas em que as abelhas estão activamente presentes;
- Não aplicar quando infestantes em floração estão presentes.

Em relação a E₁₂d (Quadro 86) considera-se, ainda, na 1.ª frase “except as directed on crop”.

Quadro 86 – Classificação da toxicidade de pesticidas para as abelhas, adoptada no Reino Unido (8)

Classe de toxicidade	Número da precaução	Exemplo
<i>High risk</i>	E ₁₂ a	abamectina, fenoxicarbe, fenepropatrina, imidaclopride, tebufenpirade
<i>Extremely dangerous</i>	E ₁₂ b	bifentrina, esfenvalerato, lambda-cialotrina
<i>Dangerous</i>	E ₁₂ c	clorpirifos, dimetoato
<i>Dangerous</i>	E ₁₂ d	alfa-cipermetrina, cipermetrina, deltametrina+pirimicarbe, deltametrina, malatião, permetrina
<i>Harmful</i>	E ₁₂ e	bromoxinil, ioxinil

10.5.6.3 – As referências bibliográficas

1. ACTA (Ed.) (2003) – *Index phytosanitaire ACTA 2003*. Paris, 768 p.
2. AMARO, P. (1999) – Os efeitos secundários dos pesticidas e a homologação. 5.º *Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out.* 99: 484-504. In AMARO, P. – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 31-50. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (4): 91-111.
3. DECRETO-LEI 94/98, de 15 de Abril (1998) – *Normas técnicas de execução do regime aplicável à colocação no mercado dos produtos fitofarmacêuticos*.
4. DECRETO-LEI 341/98, de 4 de Novembro (1998) – *Princípios uniformes para a avaliação e a autorização dos produtos fitofarmacêuticos* (transposição para o direito interno da Directiva 91/414/CEE).
5. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (Coord.) (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. DGPC, 175 p.
6. METCALF, R. L. (1994) – Insecticides in pest management. In METCALF, R. L. & LUCKMANN, W. H. – *Introduction to insect pest management*. 3.ª Ed.: 245-314. Wiley.
7. TOMLIN, C. D. S. (Ed.) (2000) – *The pesticide manual*. 12.º Ed., BCPC, 1250 p.
8. WHITEHEAD, R. (Ed.) (2003) – *The UK pesticides guide 2003*. Cabi Publ., 629 p.

10.5.7 – A toxicidade dos pesticidas para os organismos aquáticos

10.5.7.1 – A avaliação e a classificação dos pesticidas

As exigências na UE para a homologação de uma nova substância activa e produtos formulados incluem a prévia realização de ensaios de toxicidade aguda e crónica para os organismos aquáticos, isto é, em relação a peixes (a truta arco-íris e uma espécie de águas temperadas), a invertebrados aquáticos (*Daphnia*, de preferência *Daphnia magna*; quando o pesticida se destinar a utilização directa nas águas superficiais incluir, pelo menos, uma espécie de cada um dos seguintes grupos: insectos aquáticos, crustáceos

aquáticos não relacionados com *Daphnia* e moluscos gastrópodes aquáticos) e ainda a organismos dos sedimentos (bênticos), a algas e a plantas aquáticas (3).

Nos princípios uniformes, a UE pormenoriza a avaliação do risco a curto e a longo prazo dos pesticidas em relação a vários organismos aquáticos (peixes, *Daphnia* e algas), definindo que não se concede a autorização se: a razão entre a toxicidade e a exposição para peixes e *Daphnia* for inferior a 100 e a 10 em relação, respectivamente, à exposição aguda e à exposição a longo prazo; a razão entre a inibição do crescimento das algas e a exposição for inferior a 10; o factor de bioconcentração nos peixes e a possibilidade de exposição dos seus predadores, incluindo o Homem, for superior a 1000 para os pesticidas com substâncias activas facilmente biodegradáveis ou a 100 no caso contrário. Estas restrições poderão ser ultrapassadas se uma avaliação adequada evidenciar que a utilização do pesticida nas condições propostas não tem um impacto inaceitável na sobrevivência das espécies predadoras directa ou indirectamente expostas (4).

Em Portugal, à semelhança de outros países como o Reino Unido e a França, são consideradas três classes de toxicidade para os organismos aquáticos: extremamente perigoso; muito perigoso; e perigoso.

A distribuição desta classificação pelo conjunto dos pesticidas homologados em 2002 em Portugal evidencia que: 7,2% são **extremamente perigosos**, com realce (22,6%) para insecticidas+acaricidas; 30,6% são **muito perigosos**, principalmente nematodocidas (57,1%), fungicidas e insecticidas+acaricidas; e 49,2% **perigosos**, em particular moluscicidas, herbicidas e fungicidas; somente 13,0% não atingem estes níveis de toxicidade (Quadro 87).

A natureza das substâncias activas classificadas de extremamente perigosas e muito perigosas é referida no Quadro 88, a de pesticidas perigosos no Quadro 89 e a dos classificados como não perigosos no Quadro 90. Por ausência de classificação (5) não foram incluídos brometo de metilo, fosforeto de alumínio e fosforeto de magnésio. A informação relativa a 2002, agora divulgada, é mais ampla do que a relativa a 1999 (2), em virtude das profundas alterações ocorridas em consequência da revisão da classificação toxicológica para os organismos aquáticos que passou a incluir os peixes, antes separados.

Quadro 87 – Classificação da toxicidade para os organismos aquáticos dos pesticidas, comercializados em Portugal em 2002 (5)

Pesticida	Extremamente perigoso		Muito perigoso		Perigoso		Sem classificação	
	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%
Insecticida e acaricida	19	22,6	29	34,5	27	32,2	9	10,7
Fungicida	1	0,9	44	39,3	60	53,5	7	6,3
Herbicida	2	2,1	15	15,8	59	62,1	19	20,0
Moluscicida	-	-	1	33,3	2	66,7	-	-
Nematodocida	-	-	4	57,1	3	42,9	-	-
Rodenticida	-	-	1	16,7	-	-	5	83,3
Total	22	7,2	94	30,6	151	49,2	40	13,0

Quadro 88 – Pesticidas **extremamente perigosos** e **muito perigosos** para os organismos aquáticos comercializados em Portugal em 2002 (5)

Extremamente perigoso	Muito perigoso		
	insecticida e outros (F, H)	insecticida	fungicida herbicida e outros
azociolestanho	abamectina	anidrido arsenioso+arsenito de sódio	atrazina+isoxaflutol
beta-ciflutrina	acrinatrina	azoxistrobina	bromoxinil
bifentrina	aldicarbe	azoxistrobina+cimoxanil	bromoxinil+diclofope-metilo+diflufenicão
ciflutrina	alfa-cipermetrina	bitertanol	bromoxinil+ioxinil+mecoprope
ciflutrina+imidaclopride	carbofurão	bitertanol+dodina	bromoxinil+prossulfurão *
cipermetrina	cihexaestanho	carbendazime	clortolurão+terbutrina+triassulfurão
cipermetrina+clorpirifos	clofentezina	carbendazime+dietofencarbe	desmedifame+etofumesato+fenemedifame
clorpirifos-metilo+deltametrina	clorfenvinfos **	carbendazime+flusilazol	glifosato+linurão+terbutilazina
deltametrina	clormefos	carboxina+tirame	isoxabena
deltametrina+pirimicarbe	clorpirifos	cimoxanil+metirame	isoxaflutol *
endossulfão	clorpirifos+	cimoxanil+metirame+ofurace	linurão
esfenvalerato	hexaflumurão	cimoxanil+oxicloreto de cobre+zinebe	oxifluorfena
fenepropatrina	dicofol	ciprodinil	pendimetalina
flucitrinato	dicofol+tetradifão	ciprodinil+fludioxonil	quizalafope-P-etilo
lambda-cialotrina	fenazaquina	clortalonil	triclopir
lufenurão*	fenepiroximato	clortalonil+propiconazol	
tau-fluvalinato	fenoxicarbe	cresoxime-metilo	tiodicarbe (M)
tebufenpirade	fentião	difenoconazol+fenepropidina	1,3-dicloropropeno (N)
teflutrina	formetanato	dimetomorfe+oxicloreto de cobre	aldicarbe (N)
	fosfamidão	dinocape	carbofurão (N)
espiroxamina (F)*	fosmete	dinocape+fenebuconazol	fenamifos (N)
	hexaflumurão	dinocape+miclobutanil	warfarina (R)
etofumesato+lenacil (H)	metidatião	dodina	
lenacil (H)	metomil	dodina+fenarimol	
	mevinfos	enxofre+quinoxifena	
	ometoato	fenarimol	
	óxido de	fenarimol+quinoxifena	
	fenebutaestanho	fenebuconazol	
	permetrina	fentina	
	piridabena	fluaziname	
	quinalfos	fluquinconazol	
		fluquinconazol+pirimetanil	
		folpete+metalaxil-M	
		folpete+ofurace	
		fosetil+zinebe	
		mancozebe+metalaxil-M	
		metirame	
		oxicloreto de cobre+zinebe	
		pirimetanil	
		quinoxifena *	
		tiabendazol	
		tirame	
		zinebe	
		zirame	

F – fungicida; H – herbicida; M – moluscicida; N – nematodocida; R – rodenticida

* com margem de segurança de 3 a 50 m; ** homologado para arrozais

Quadro 89 – Pesticidas **perigosos** para os organismos aquáticos comercializados em Portugal em 2002 (5)

Insecticida e acaricida	Fungicida	Herbicida e outros
acefato	benalaxil+mancozebe	2,4-D+dicamba+mecoprope
amitraze	bupirimato	2,4-D+MCPA
azinfos-metilo	captana	alacloro
buprofezina	captana+penconazol	alacloro+atrazina
butocarboxime	carbonato básico de cobre+mancozebe	amitrol (*)
carbaril	+oxicloreto de cobre+sulfato de cobre	amitrol+diurão
clorpirifos+dimetoato	cimoxanil+diclofluanida	amitrol+diurão+óleo de Inverno+simazina
diazinão	cimoxanil+flusilazol+folpete	amitrol+simazina
dimetoato	cimoxanil+folpete	atrazina
etoprofos	cimoxanil+folpete+fosetil	atrazina+bentazona (*)
fosalona	cimoxanil+folpete+mancozebe	atrazina+metolacloro
foxime	cimoxanil+folpete+metalaxil	bensulfurão-metilo+mefenaceto+molinato (*)
lindano	cimoxanil+fosetil+mancozebe	bensulfurão-metilo+molinato (*)
malatião	cimoxanil+mancozebe	bromacil+diurão
malatião+óleo mineral	cimoxanil+mancozebe+oxadixil	cianazina
metamidofos	cimoxanil+mancozebe+oxicloreto de	clodinafopre+cloquintocete
metiocarbe	cobre+sulfato de cobre	clorpiralide
óleo de Verão	cimoxanil+oxadixil+propinebe	cloridazão
oxidemetão-metilo	cimoxanil+oxicloreto de cobre	clortolurão
pimetrozina (***)	cimoxanil+oxicloreto de cobre+propinebe	clortolurão+diflufenicão
pirimicarbe	cimoxanil+propinebe	diclobenil (**)
pirimifos-metilo	cimoxanil+propinebe+tebuconazol	diclofopre-metilo+
propargite	diclofluanida	fenoxapropre-P-etilo+mefenepir-dietilo
tebufenozida	difenoconazol	dicloropre-P+MCPA+mecoprope-P
triclorfão	dimetomorfe+folpete	diflufenicão+glifosato
triflumurão	dimetomorfe+mancozebe	diflufenicão+isoproturão
vamidotião	ditianão	diflufenicão+MCPA
	fenhexamida	dimepiperato (*)
	fenepropimorfe+propiconazol	diurão
	flusilazol	diurão+glifosato
	folpete	diurão+glifosato+terbutilazina
	folpete+fosetil	diurão+óleo de Inverno+simazina
	folpete+metalaxil	EPTC+diclormida
	fosetil+mancozebe	etofumesato
	hexaconazol	fenemedifame
	hidróxido de cobre	fenoxapropre-P-etilo+mefenepir-dietilo
	imazalil	flamprope M
	iprodiona	fluazifope-P-butilo
	mancozebe	fluorcloridona
	mancozebe+metalaxil	glifosato (**)
	mancozebe+miclobutanil	glifosato+simazina
	mancozebe+nuarimol	glifosato+terbutilazina
	mancozebe+ofurace	glufosinato de amónio
	mancozebe+propamocarbe	isoproturão
	manebe	MCPA+mecoprope
	manebe+oxicloreto de cobre+zinebe	MCPA+mecoprope+sulfato de ferro
	metalaxil+oxicloreto de cobre	metobromurão
	metame-sódio	metolacloro+prometrina
	miclobutanil	metribuzina
	nuarimol	molinato (*)
	oxicloreto de cobre	molinato+tiobencarbe (*)
	oxicloreto de cobre+propinebe	nicossulfurão
	penconazol	prometrina
	procimidona	propanil (*)
	procloraz	setoxidime
	propiconazol	simazina
	propinebe+triadimefão	sulcotriona
	sulfato de cobre (Al)	terbutrina
	tebuconazol	tralcoxidime
	tetraconazol	trifluralina
	tiofanato-metilo	
	vinclozolina	metaldeído (M)
		metiocarbe (M)
		etoprofos (N)
		metame-sódio (N)
		oxamil (N)

(*) - homologado para arrozais

(**) - homologado para tratamento de valas e canais de rega

(***) - com margem de segurança de 10 m

Al - algicida

Quadro 90 – Pesticidas classificados como **não perigosos** para os organismos aquáticos comercializados em Portugal em 2002 (5)

Insecticida e fungicida		Herbicida	Rodenticida
Insecticida	<i>Bacillus thuringiensis</i>	bensulfurão-metilo*	brodifacume
	butóxido piperonilo+piretrinas	bentazona*	bromadiolona
	ciromazina	bentazona+MCPA*	cumatetralil
	diflubenzurão	cicloxidime*	difenacume
	enxofre	cinossulfurão*	flocumafena
	flufenoxurão	diclofope-metilo	
	imidaclopride	diquato*	
	óleo de soja	imazametabenze	
	teflubenzurão	imazapir	
Fungicida	benomil	glifosato *	
	dazomete	MCPA*	
	enxofre	metamitrão	
	fosetil	oxadiazão*	
	propamocarbe	paraquato	
	propinebe	propizamida	
	triciclazol*	quincloraque*	
		rinsulfurão	
		triassulfurão	
		tribenurão-metilo	

*homologado para arrozais e só algumas formulações são não perigosas

Em 2002 estavam homologados, na cultura do arroz, um insecticida, o clorfenvinfos, muito perigoso para organismos aquáticos (Quadro 88), o fungicida triciclazol não perigoso para organismos aquáticos (Quadro 90), o algicida sulfato de cobre, perigoso para organismos aquáticos (Quadro 89) e 21 herbicidas, sendo oito perigosos para organismos aquáticos (amitrol, atrazina+bentazona, bensulfurão-metilo+mefenaceto+molinato, bensulfurão-metilo+molinato, dimepiperato, molinato, molinato+tiobencarbe e propanil) (Quadro 89) e 13 não perigosos para organismos aquáticos (Quadro 90), incluindo ésteres, sais de potássio e sais de sódio de MCPA e dois sais de glifosato (5).

Em protecção integrada são autorizados os pesticidas homologados para arroz, acima referidos, excepto o amitrol por poder "originar efeitos irreversíveis em exposições prolongadas". O clorfenvinfos, muito perigoso para os organismos aquáticos, é permitido no máximo de duas aplicações por não haver substâncias activas alternativas. O facto de oito herbicidas serem perigosos para organismos aquáticos não impediu que fossem autorizados em protecção integrada, apesar de haver 13 herbicidas não perigosos (6).

A toxicidade de resíduos, na água, de pesticidas utilizados na cultura do arroz foi estudada no ecossistema orizícola do Baixo Sado pelo ISA/DGA (ver 10.5.3.5), entre 1998 e 2000, em 584 amostras de água, tendo-se verificado efeito tóxico elevado (> 75% de mortalidade do crustáceo *Daphnia magna* e da alga *Raphidocelis subcapitata* nas amostras colhidas nos canteiros de arroz e nas valas de descarga). Esta toxicidade foi

atribuída principalmente ao insecticida clorfenvinfos, por períodos de 15 dias a um mês após o tratamento. Nas amostras de água colhidas no rio Sado, a toxicidade para os organismos aquáticos era, de um modo geral, mais reduzida, atingindo por vezes valores elevados em relação a *R. subcapitata* e também a *D. magna* (7).

Admitiu-se poder haver perturbações na cadeia alimentar do ecossistema aquático em virtude dos graves efeitos tóxicos verificados em populações de *Daphnia*, sendo aconselhável introduzir alterações ao nível da gestão da dinâmica da água nos canteiros, aumentando o período de retenção da água através de adequada recirculação da água e, ainda, promovendo a construção de valas de descarga sucessivas (7).

10.5.7.2 – As precauções

A importância dos riscos de contaminação da água pelos pesticidas, além do elevado número de pesticidas extremamente perigosos e muito perigosos para organismos aquáticos, é também evidenciada pela obrigatoriedade, para todos os pesticidas, de inclusão, no rótulo, da frase: **Não contaminar as águas**. Esta exigência tem excepção nos tratamentos com 23 pesticidas homologados para arrozais e de dois herbicidas (diclobenil e glifosato) em valas e canais de rega.

A todos os pesticidas com classificação de extremamente perigoso, muito perigoso e perigoso, isto é, **85,3%** dos pesticidas homologados em 2000, aplica-se a frase: **Não aplicar em terrenos agrícolas adjacentes a cursos de água**. Para evidenciar a importância da recente evolução desta problemática, recorda-se que, **há quatro anos**, no Guia de **1999**, esta frase **só era exigida para o insecticida tebufenpirade** (1).

Esta frase é nitidamente insuficiente, sendo muito limitada e algo incoerente a definição da margem de segurança (zona tampão), pois é adoptada somente para seis pesticidas (dois extremamente perigosos, três muito perigosos e um perigoso para os organismos aquáticos) (Quadros 88 e 89):

- 50, 30 e 15 m – lufenurão;
- 15 m – espiroxamina;
- 10 m – pimetrozina, quinoxifena;
- 3 m – isoxaflutol, isoxaflutol+atrazina, prossulfurão (+bromoxinil).

Sem actividades de formação e de fiscalização adequadas e intensas será certamente muito precária a prática das restrições relativas: à margem de segurança; à não aplicação em terrenos agrícolas adjacentes a cursos de água; e à não contaminação da água.

Por exemplo, no Reino Unido já há numerosos anos que se procedeu amplamente à adopção de margens de segurança entre as culturas submetidas a tratamento com pesticida e a margem adjacente à água. Antes de 1999, as margens de segurança eram de dois metros para pulverizadores manuais, seis metros para outros pulverizadores e distâncias maiores até 18 metros, para tratamentos aéreos. A introdução do "*Local Environmental Risk Assessment for Pesticides*", em Março de 1999, revisto em Janeiro de 2002, proporcionou maior maleabilidade na definição da margem de segurança, **atribuindo clara responsabilidade aos utilizadores de pesticidas**. Os factores a ponderar na possível redução da margem de segurança são a redução da dose, o uso de

bicos que reduzem o arrastamento, a largura da corrente de água e a presença de quebra-ventos na proximidade. Os pesticidas estão agrupados nas duas classes A e B, mas a ponderação acima referida não é permitida para pesticidas da classe A, como os insecticidas organofosforados e piretróides (8).

Além de margens de segurança que devem ser mantidas com vegetação e os factores a que se recorre no Reino Unido para ponderar a possibilidade da sua redução, outras questões influenciam esta problemática como a natureza do solo, a drenagem, a preparação da calda, o enchimento e lavagem do material de aplicação. Estas questões são pormenorizadamente analisadas por Brightman & Carter (2).

A experiência obtida com a investigação efectuada em Portugal na cultura do arroz tem evidenciado a importância do conhecimento das áreas mais vulneráveis à poluição das águas subterrâneas e à adopção de medidas de prevenção como a adequada selecção dos pesticidas, a sua cuidada aplicação para evitar arrastamento para cursos de água, a adopção de rigorosos cuidados na manipulação dos pesticidas na sua introdução no material de aplicação e, em especial, na lavagem deste e na eliminação das embalagens vazias e dos restos de calda sem riscos de poluição do solo e da água corrente. É evidentemente essencial evitar contaminações directas de furos e poços (7). Considera-se muito insuficiente o que se tem feito e se projecta fazer para os técnicos e os agricultores ponderarem estas recomendações, de modo a reduzirem os riscos da toxicidade dos pesticidas.

10.5.7.3 – As referências bibliográficas

1. AMARO, P. (1999) – Os efeitos secundários dos pesticidas e a homologação. 5.º *Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out.* 99: 484-504. In AMARO, P. – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 31-50. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (4): 91-111.
2. BRIGHTMAN, D. & CARTER, A. D. (2001) – Policy, practice and partnership: pragmatism or perfection in farming. In WALKER, A. (Ed.) – *Pesticides behaviour in soils and water. Proc. Symp. BCPC*, **78**: 385-394.
3. DECRETO-LEI 94/98, de 15 de Abril (1998) – *Normas técnicas de execução do regime aplicável à colocação no mercado dos produtos fitofarmacêuticos.*
4. DECRETO-LEI 341/98, de 4 de Novembro (1998) – *Princípios uniformes para a avaliação e a autorização dos produtos fitofarmacêuticos* (transposição para o direito interno da Directiva 91/414/CEE).
5. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (Coord.) (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada.* DGPC, 175 p.
6. GONÇALVES, M. & GOMES, H. B. (2002) – *Protecção integrada das culturas de arroz, milho e cereais de Outono/Inverno. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque.* DGPC, 89 p.
7. PEREIRA, T., CEREJEIRA, M. J., BRITO, F. & VIANA, P. (2000) – *Exposição e efeitos de pesticidas em águas superficiais de ecossistemas orizícolas (1998-2000) Relatório final.* ISA, DGA, 175 p. e anexos.
8. WHITEHEAD, R. (Ed.) (2003) – *The UK pesticides guide 2003.* Cabi Publ., 629 p.

10.5.8 – A toxicidade dos pesticidas para os auxiliares

10.5.8.1 – Em protecção integrada é fundamental ponderar a toxicidade dos pesticidas para os auxiliares

O conceito de protecção integrada teve origem, em 1959 (54), quando investigadores californianos verificaram a destruição dos auxiliares pelos insecticidas e pretenderam conciliar a luta química com a luta biológica, nomeadamente a limitação natural das pragas proporcionada pelos auxiliares.

Em 1968 (41), a OILB/SROP, ao divulgar na Europa o conceito de protecção integrada e a sua concretização em pomares de macieira, evidenciou como era fundamental, na selecção dos pesticidas, ponderar a sua selectividade, tendo presente a importância da sua toxicidade para os auxiliares. Esta questão foi sempre considerada na evolução do conceito de protecção integrada (Quadro 2), com ênfase na prioridade:

- desde 1973, à limitação natural;
- desde 1977, à protecção dos auxiliares, à limitação máxima da luta química e à opção pelos pesticidas com menores efeitos secundários;
- desde 1993, à proibição de pesticidas não selectivos e com elevada persistência.

A investigação realizada, desde a década de 60, proporcionou novos conhecimentos sobre a acção dos auxiliares nos ecossistemas agrários e sobre a toxicidade para os auxiliares dos novos pesticidas utilizados, insecticidas e acaricidas e, mais tarde, também de fungicidas.

Por exemplo, em 1971, a Estação de Avisos de Midi-Pirenéus, em França, divulgou um documento de Besson & Joly de três páginas: *Sur le choix des produits pesticides en arboriculture fruitière et viticulture*. A informação era proveniente, principalmente, de observações e, por vezes, de carácter experimental. A partir de 1974 até 1980, por iniciativa conjunta do Serviço de Protecção das Plantas e da Indústria dos Pesticidas, através da actividade de um Grupo de Trabalho, foram divulgadas quatro edições da síntese da bibliografia (8, 9, 10, 53). Novas publicações desta natureza foram divulgadas em 1983 e 1987 e, finalmente, a mais recente em 1998 (33). O conjunto de 4536 trabalhos foi analisado, entre 1978 e 1998, com critérios similares (33). A ACTA, na série de publicações sobre Protecção Integrada, também abordou esta questão em trabalhos divulgados em 1977 (2) e 1981 (46) e, posteriormente, destacam-se os mais recentes, de carácter geral (1, 45, 48) e em relação à selecção de pesticidas em pomares (25) e na vinha (47).

Nos EUA também foi dada particular atenção a esta problemática destacando-se, nos anos 70, os trabalhos de Croft e colaboradores (15, 16). Em 1988 foi divulgada a informação proveniente de uma base de dados de 12 600 trabalhos relativos a 600 espécies de auxiliares e 400 pesticidas (56). Johnson & Tabashnik (39), além de referirem, em 1999, a vasta informação disponível em especial nos EUA, analisaram os efeitos directos e indirectos dos pesticidas nos auxiliares condicionando a luta química e evidenciando como reduzir o seu impacto negativo.

10.5.8.2 – O progressivo desenvolvimento da investigação sobre a avaliação e classificação da toxicidade dos pesticidas para os auxiliares

A partir da década de 60, a OILB/SROP dinamizou nalguns países europeus, em particular Alemanha, França, Suíça e Itália, o desenvolvimento da protecção integrada e o progressivo conhecimento dos auxiliares, principalmente em pomares de macieira (41, 42, 43).

Para o adequado desenvolvimento na Europa, de forma coordenada, da investigação sobre a toxicidade dos pesticidas para os auxiliares foi decisiva a acção da OILB/SROP, através da criação, em **1974**, e posterior actividade do **Grupo de Trabalho “Pesticidas e Organismos Úteis”** que proporcionou a regular reunião de especialistas e a oportuna divulgação dos resultados da investigação sobre este tema.

Os principais objectivos do Grupo de Trabalho consistiam em (36):

- fomentar o desenvolvimento de métodos padrão para avaliar os efeitos secundários dos pesticidas para os auxiliares e que fossem aceites por todas as instituições, além da OILB, nomeadamente a Indústria de pesticidas, a FAO e a OEPP;
- esclarecer, através de métodos adequados, os efeitos secundários dos pesticidas mais utilizados nos mais importantes auxiliares presentes em culturas, como pomóideas, vinha, prunóideas, hortícolas e outras, do âmbito de outros grupos de trabalho da OILB/SROP.

Após 30 anos de actividade do Grupo de Trabalho verifica-se a generalizada utilização destes métodos pelos investigadores, a nível mundial, sendo a sua utilização obrigatória em vários países, como Alemanha e Inglaterra, e adoptada como referência obrigatória pela UE no processo de homologação de novos pesticidas.

Já foram publicadas duas colecções de métodos, em 1988 e 1992 (36, 37, 38) e também de métodos de produção de 16 auxiliares em 1989 (37, 38).

Desde 1977 foram realizados nove **programas conjuntos** de ensaios de toxicidade de pesticidas para auxiliares, *Joint Pesticide Testing Programme* (JPTP), englobando cada um 20 pesticidas durante dois anos. Já foram divulgados os resultados de sete programas, o último em 1999, abrangendo no total cerca de 144 pesticidas (insecticidas, acaricidas, fungicidas e herbicidas) e reguladores de crescimento. Nestes ensaios foram utilizados 27 auxiliares, incluindo sete insectos parasitóides (ex.: *Cales noacki*, *Encarsia formosa*, *Trichogramma cacoeciae*), 10 insectos predadores (ex.: *Anthocoris nemoralis*, *Chrysoperla carnea* e *Coccinella septempunctata*), quatro ácaros predadores (ex.: *Amblyseius andersoni*, *Phytoseiulus persimilis* e *Thyphlodromus pyri*), uma aranha (*Chiracanthium mildei*), quatro fungos (ex.: *Beauveria bassiana*, *Metharhizium anisopliae* e *Verticillium lecanii*) e um nemátode (*Steiternema feltiae*). Estão concluídos o 8.º e 9.º JPTP, prevendo-se para breve a publicação dos seus resultados (23, 36, 55).

Os métodos de ensaio são adoptados de forma sequencial, iniciada por **ensaios laboratoriais** com diversos objectivos (ex: estados do insecto mais e menos susceptíveis e persistência de acção tóxica). Os **ensaios de semi-campo** são realizados com alguns condicionalismos no campo (ex: sem chuva; auxiliares presentes durante o tratamento ou só após o tratamento; aplicação da dose mais elevada; variável período de

exposição) e os **ensaios de campo** com os auxiliares ocorrendo naturalmente (36).

A classificação da toxicidade para os auxiliares é similar nos ensaios de campo e de semi-campo e menos elevada nos ensaios laboratoriais (Quadro 91). Normalmente quando a toxicidade para uma dada espécie, nos ensaios de laboratório, é inferior a 30%, não é necessário proceder aos outros tipos de ensaio, embora seja indispensável, para manter esta generalização, ponderar a influência de factores como a temperatura e o comportamento do auxiliar e analisar toda a informação disponível, em especial relativa a ensaios de campo (37).

Quadro 91 – Classificação da toxicidade dos pesticidas para os auxiliares registada em ensaios laboratoriais, ensaios de semi-campo e ensaios de campo (35, 37)

Tipo de ensaio	Classe de toxicidade			
	neutro %	ligeiramente perigoso %	moderadamente perigoso %	perigoso %
Laboratorial	<30	30-79	80-99	>99
Semi-campo	<25	25-50	51-75	>75
Campo	<25	25-50	51-75	>75

A harmonização das exigências de avaliação e decisão dos pesticidas agrícolas, alcançada através do Decreto-Lei 94/98 e posterior legislação, prevê em relação aos auxiliares, isto é, a artrópodos terrestres não visados (ex.: os predadores ou parasitoides de organismos prejudiciais), a realização de ensaios de laboratório e de outra natureza, se necessário, para avaliar os efeitos letais e subletais dos pesticidas e a diminuição da actividade do auxiliar nas condições de utilização propostas para os pesticidas (17, 18).

Nesses ensaios devem ser utilizadas duas espécies padrão sensíveis: um parasitóide e um ácaro predador (ex.: *Aphidius rhopalosiphii* e *Typhlodromus pyri*) e, ainda, mais duas espécies que devem ser relevantes para a utilização pretendida da substância activa e do produto formulado (17).

A natureza e o número das espécies a considerar nos ensaios para fins de regulamentação da UE podem variar com as culturas (ex.: pomares e arvenses) mas é de menor dimensão e complexidade em relação a ensaios visando a aceitação dos pesticidas em protecção integrada. Também são diferentes as exigências quando se pretende preservar a biodiversidade nas zonas vizinhas dos campos de cultura tratados com pesticidas (7, 37, 38, 52).

Nos princípios uniformes (18), a UE determinou que a autorização do pesticida não será concedida se os organismos ensaiados forem afectados em mais de **30%** em ensaios laboratoriais, letais ou subletais, efectuados com a dose máxima de aplicação proposta, salvo se através de avaliação do risco apropriada ficar claramente demonstrado que a utilização do pesticida, nas condições de utilização propostas, não tem um impacto inaceitável nesses auxiliares.

Algumas limitações das exigências da regulamentação da UE, evidenciadas desde 1995 na implementação da regulamentação da UE e discutidas nos dois Workshops

ESCORT (*European Standard Characteristics of Beneficial Regulatory Testing*) realizados em Wageningen, em 1994 e 2000, por iniciativa da OILB, OEPP, UE e do *Beneficial Arthropod Regulatory Testing Group* (BART), têm dificultado a prática desta regulamentação no âmbito da UE (38). Em certos países, como Alemanha (21, 22, 44) e Reino Unido (11), onde já desde o início da década de 90 esta questão é considerada no processo de homologação dos pesticidas, são também postas em prática recomendações para preservar a biodiversidade nas zonas vizinhas dos campos de cultura, nomeadamente para reduzir o arrastamento dos pesticidas durante a realização dos tratamentos.

A OILB, a OEPP e o BART tomaram, em 1994, uma iniciativa conjunta para desenvolver e validar, para fins de regulamentação, os métodos de ensaio de efeitos secundários de pesticidas em relação a artrópodos terrestres não visados. As actividades desenvolvidas desde 1995 permitiram a divulgação, pela OILB/SROP, de 11 métodos relativos a nove auxiliares, tendo participado no exercício de validação 27 laboratórios de autoridades regulamentares, da Indústria dos pesticidas, da Universidade e de organizações de investigação por contrato (12). Estas actividades estão praticamente concluídas em relação a ensaios com *Aphidius* e *Poecibes* e prevê-se a continuação de estudos de novos métodos de ensaio no âmbito de iniciativas conjuntas BART/OILB/OEPP.

O Grupo de Trabalho prevê ainda a realização, no futuro, de estudos de efeitos secundários dos pesticidas (57):

- em relação a organismos do solo;
- nas populações de auxiliares no ambiente;
- de novos pesticidas como abamectina, espinosade, *neem* e neocotinados em auxiliares em culturas protegidas;
- nos microrganismos (bactérias, vírus, fungos e nemátodes) utilizados em tratamento biológico.

Os investigadores portugueses raramente têm participado nas actividades deste Grupo de Trabalho. Constitui feliz excepção a apresentação de uma comunicação sobre efeitos secundários de 15 insecticidas nos fitoseídeos, em pomóideas, em Outubro de 2001, na Reunião do Grupo de Trabalho em San Michele All'Adige, Trento, Itália (50). A persistente actividade de investigação nesta área, liderada pela Prof. Laura Torres (UTAD) e pelo Prof. Raul Rodrigues (ESAPL), justifica que a última reunião do Grupo de Trabalho se tenha realizado em Outubro de 2003, na Escola Superior Agrária de Ponte de Lima.

10.5.8.3 – A regulamentação portuguesa sobre a toxicidade dos pesticidas para os auxiliares, no âmbito da protecção integrada

Apesar da informação disponível em consequência da actividade do Grupo de Trabalho de Pesticidas e Organismos Úteis e, em particular, dos nove *Joint Pesticides Testing Programmes* da iniciativa conjunta da OILB, OEPP e BART e da acção pioneira da Alemanha e do Reino Unido na inclusão da problemática dos efeitos secundários dos pesticidas em relação aos auxiliares, as autoridades portuguesas responsáveis pela homologação dos pesticidas continuam a não incluir referência nas edições do *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos Lista dos Produtos com Venda Autorizada*, desde 1999 até 2003, aos

efeitos secundários dos pesticidas sobre os auxiliares **“dada a dificuldade existente de avaliar, na prática, quer por questões de ordem biológica quer por falta de métodos normalizados, expeditos mas seguros, para quantificar tais efeitos”** (20).

A única excepção a esta orientação ocorre com o fungicida enxofre+quinoxifena “perigoso para o ácaro predador *Typhlodromus pyri*” (20).

No âmbito das Medidas Agro-Ambientais, foi dado início ao fomento da prática da protecção integrada em culturas agrícolas através do Decreto-Lei 180/95, de 26 de Julho.

A problemática da restrição do uso de alguns pesticidas em protecção integrada para acautelar os seus efeitos secundários nos auxiliares só foi considerada a partir de **Janeiro de 1997** através da regulamentação dos “Métodos de Protecção das Culturas”, definida na Portaria 65/97 que, no art. 1.º, determina:

“Em protecção integrada só devem ser utilizados produtos fitofarmacêuticos que satisfaçam determinadas condições sobre os seus efeitos secundários, nomeadamente a classificação toxicológica relativamente ao homem, **toxidade sobre os principais grupos de auxiliares**, persistência, mobilidade no solo e qualidade dos produtos alimentares.”

Na Portaria 65/97 estabelece-se (n.º 4.º do art. 6.º):

“As listas dos produtos fitofarmacêuticos aconselhados em protecção e produção integradas serão objecto de publicação no documento ‘Listas de produtos fitofarmacêuticos aconselhados em protecção integrada das culturas’, elaborado pela Direcção-Geral de Protecção das Culturas, que deverá ser revisto anualmente ou sempre que os conhecimentos o exijam.”

De acordo com a Portaria 65/97 foram divulgadas, entre 1997 e 2002, Listas relativas a:

- arroz, milho e cereais de Outono-Inverno, 2002 (28);
- citrinos, 1997 (13), 2000 (27);
- hortícolas, 1997 (40);
- oliveira, 1999 (32);
- pomóideas, 1997 (26), 2002 (14);
- prunóideas (ameixeira, cerejeira, pessegueiro), 1997 (30), 2001 (49);
- vinha, 1997 (29), 2000 (31).

O trabalho pioneiro realizado nesta área em Portugal, para pomóideas, foi debatido, em **Maio de 1993**, no Colóquio de Produção Integrada de Pomóideas, iniciativa conjunta da Sociedade Portuguesa de Horticultura e da Sociedade Portuguesa de Fitiatria e Fitofarmacologia (6).

Os critérios adoptados nas três categorias, correspondentes às listas verde (autorizado), amarela (autorizado com restrições) e vermelha (não autorizado), basearam-se, essencialmente, nas orientações gerais preconizadas nas regras da OILB para pomóideas, 1.ª edição de 1991 (19), e na “envolvente do conjunto das normas nacionais e regionais”, divulgada, em 1991, por Schäfermeyer & Dickler (51).

Em consequência dos efeitos secundários para auxiliares só seriam autorizados os

pesticidas com baixa ou média toxicidade para auxiliares na base de informação disponível, com destaque para Gendrier & Reboulet (24). De acordo com estes critérios, foi proposta a inclusão: na lista verde, de 31 pesticidas (sete insecticidas, quatro acaricidas, 17 fungicidas e três herbicidas); e na lista amarela, de 23 pesticidas (cinco insecticidas, cinco acaricidas, 11 fungicidas e dois herbicidas). **Quatro anos depois**, ao surgir a 1.ª edição da lista oficial relativa a pomóideas (26), foram ignorados os critérios e as referências bibliográficas do âmbito da OILB/SROP e de trabalhos portugueses pioneiros nesta área.

Os critérios de selecção de pesticidas para prevenir a sua toxicidade em relação aos auxiliares, adoptados nas listas oficiais, evoluíram entre 1997 e 2002 e evidenciam algumas diferenças consoante as culturas. A natureza dos auxiliares, susceptíveis à toxicidade dos pesticidas, por vezes é específica como em relação: a ácaros fitoseídeos em pomóideas, prunóideas e vinha; a himenópteros no milho; e a himenópteros, em especial *Cales noacki*, em citrinos (Quadro 92).

Quadro 92 – Critérios de selecção dos pesticidas para prevenir os efeitos secundários em relação aos auxiliares em nove culturas ou grupos de culturas, adoptados em Portugal entre 1997 e 2002 (14, 27, 28, 31, 32, 40, 49)

Critério	Auxiliar	Arroz	Cereais	Citrinos	Hortícolas	Milho	Oliveira	Pomóideas	Prunóideas	Vinha
		2002	2002	2000	1997	2002	1999	2002	2001	2000
Não autorizado	Nível de toxicidade									
	Muito tóxico e tóxico							AIF	AIF	AIF
					AI					
					AI				AIF	AIF
								IF		
	Muito tóxico					I				
						AIF		AIF		
							IF			
Grupos pesticidas (organofosforados e piretróides) normalmente muito tóxicos (reduzida ou nula informação)			AI	AI		I	AI	AI	AI	
Tipo de formulação								R		
Uso condicionado										
ditiocarbamatos (2-4 aplicações)								F	F	F
1/2-1/3 da concentração normal								AIF	AIF	AIF
Autorizado										
Grupos pesticidas normalmente neutros ou pouco tóxicos (reduzida ou nula informação)	himenópteros, coccinélidos			I		AIF	I		AIF	AIF
Sem alternativa		IFH	IFH		H	IH		H	H	H
Sem alternativa ou não directa aplicação na cultura					AIFH	AIF		IF	AIF	AIF

A – acaricida; F – fungicida; H – herbicida; I – insecticida; R – rodenticida

Os pesticidas com toxicidade para mais de dois grupos de auxiliares não são autorizados se forem **muito tóxicos e tóxicos**, em citrinos, prunóideas e vinha ou **só os muito tóxicos** em hortícolas e pomóideas (Quadro 92).

Quatro grupos de auxiliares são considerados em oliveira, não autorizando os pesticidas muito tóxicos ou tóxicos, mas, no caso dos cereais de Outono e Inverno, para outros quatro grupos, diferentes dos anteriores em heterópteros e sirfídeos, só são não autorizados os pesticidas muito tóxicos (Quadro 92).

O tipo de formulação em pó de rodenticidas não é autorizado em pomóideas.

Quanto ao **uso condicionado dos pesticidas** em protecção integrada, verificam-se, em pomóideas, prunóideas e vinha, limitações ao uso de ditiocarbamatos quanto ao número de tratamentos, variável entre dois e quatro, e são autorizados com 1/2-1/3 da concentração normal (Quadro 92).

Finalmente, são autorizados em protecção integrada, além dos pesticidas neutros e pouco tóxicos para os auxiliares (Quadro 92):

- as substâncias activas pertencentes a grupos químicos de produtos que em regra se apresentam neutros ou pouco tóxicos em relação aos grupos de auxiliares considerados e para os quais não existe informação suficiente (ex.: reguladores de crescimento de insectos e fungicidas triazóis);
- as substâncias activas que seriam normalmente excluídas pelos critérios adoptados, acima referidos, mas para as quais não existem substâncias activas alternativas ou outras soluções satisfatórias, ou, ainda, por a sua aplicação não ser realizada directamente sobre a cultura.

A adopção dos critérios preconizados nas Listas relativas a 11 culturas ou grupos de culturas agrícolas levou à não autorização, em protecção integrada, de 48 insecticidas, dos quais 11 com uso condicionado nalgumas culturas; outros seis insecticidas têm o seu uso condicionado nalgumas culturas. O mais elevado número de proibições ocorre em relação a pesticidas homologados para hortícolas-31, macieira-27, pereira-24 e vinha-22 (Quadro 93).

Além dos insecticidas referidos verifica-se que, em protecção integrada da vinha, quatro fungicidas (benomil, carbendazime, carbendazime+dietofencarbe e tiofanato-metilo) também não são autorizados e 40 fungicidas, quase todos ditiocarbamatos, têm o seu uso condicionado, devido à sua toxicidade para os auxiliares (31).

A amplitude das restrições ao uso de pesticidas com elevada toxicidade para os auxiliares é bem evidenciada pelas culturas de:

- pomóideas, com 224 pesticidas homologados, sendo proibidos 44% e de uso condicionado 7%;
- vinha, com 212 pesticidas homologados, sendo proibidos 30% e de uso condicionado 20% (3, 4, 5).

10.5.8.4 – As referências bibliográficas

1. ACTA & INRA (1991) – *Les auxiliaires. Ennemis naturels des ravageurs des cultures*. 64 p.
2. AGUILAR, J., BILIOTTI, E., CANARD, M., IPERTI, G., JOURDHEUIL, P. & LYON, J. P. (1977) – *Insectes auxiliaires*. ACTA.

3. AMARO, P. (Ed.) (2000) – *A produção integrada de pêra Rocha*. ISA/Press, Lisboa, 145 p.
4. AMARO, P. (Ed.) (2001) – *A protecção integrada da vinha na região Norte*. ISA/Press, 149 p.
5. AMARO, P. (2002) – O contributo da protecção dos produtos alimentares na segurança do consumidor. O papel da protecção/produção integrada. Semin. Tendência Alimentação. Que futuro? 2000, Exponor, Abril 02. *Vida Rural*, **1682**: 12-16. In AMARO, P. (Ed.) – *Os conceitos da protecção integrada e da produção integrada*. Ser. Divulg. Agro 12: 1/02: 29-37.
6. AMARO, P. & CLEMENTE, J. (1993) – Painel sobre as normas portuguesas de produção integrada de pomóideas. A protecção integrada. *Colóq. Produção Integrada Pomóideas, Lisboa, Maio 93*: 45-58.
7. BARRET, K. (1992) – Can we achieve harmonization of regulatory requirement in Europe? In HASKELL, P.T. & Mc EWEN, P. – *Ecotoxicology. Pesticides and beneficial organisms*: 46-52. Kluwer Ac. Publ.
8. BESSON, J., JOLY, E. & TOUZEAU, J. (1974) – Les actions secondaires des pesticides agricoles. *Phytoma*, **256** (3):18-26.
9. BESSON, J., JOLY, E. & TOUZEAU, J. (1976) – Les actions secondaires des pesticides agricoles. *Phytoma*, **28** (3): 26-32.
10. BESSON, J., JOLY, E. & TOUZEAU, J. (1980) – Les actions secondaires des pesticides agricoles. *Phytoma*, (3): 18-26.
11. CAMPBELL, P. J. (1998) – Label and risk management strategies for pesticides and terrestrial non-target arthropods: a UK proposal. In HASKELL, P. T. & Mc EWEN, P. (Ed.) – *Ecotoxicology. Pesticides and beneficial organisms*: 232-240. Kluwer Acad. Publ.
12. CANDOLFI, M. P., BLÜMEL, S., FORSTER, R., BAKKER, F. M., GRIMM, C., HASSAN, S. A., HEIMBACH, U., BRIGGS, M. A. Mead, REBER, B., SCHMUCK, R. & VOGT, H. (Ed.) (2000) – *Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods*. IOBC, BART and EPPO joint initiative. IOBC/OILB, WPRS/SROP. 158 p.
13. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (1997) – *Protecção integrada dos citrinos. Lista de produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGPC, 67 p.
14. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (2002) – *Protecção integrada de pomóideas. Lista de produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque. 2ª Ed.*, DGPC, 98 p.
15. CROFT, B. A. & BROWN, A. W. A (1975) – Response of arthropod natural enemies to insecticides. *Ann. Rev. Entomol.*, **20**: 285-335.
16. CROFT, B. A. & MORSE, J. G. (1979) – Recent advances in natural enemy-pesticide research. *Entomophaga*, **24**: 3-11.
17. DECRETO-LEI 94/98, de 15 de Abril (1998) – Normas técnicas de execução do regime aplicável à colocação no mercado dos produtos fitofarmacêuticos.
18. DECRETO-LEI 341/98, de 4 de Novembro (1998) – *Princípios uniformes para a avaliação e a autorização dos produtos fitofarmacêuticos* (transposição para o direito interno da Directiva 91/414/CEE).
19. DICKLER, E. & SCHÄFERMEYER, S. (Ed.) (1991) – General principles guidelines and standards for integrated production of pome fruits in Europe. A provisional working document. *Bull. OILB/SROP*, **14** (3), 67 p.
20. FERNANDES, E. & REIS, C. J. R. (Coord.) (2003) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. DGPC, 177 p.
21. FORSTER, R. (1988) – Effects of plant protection products on beneficial organisms: The current authorization procedure in Germany. In HASKEIL, P. T. & Mc EWEN, P. (Ed.) – *Ecotoxicology. Pesticides and beneficial organisms*: 222-231. Kluwer Acad. Publ.
22. FORSTER, R., KULA, C., GUTSCHE, U. & ENZIAN, S. (2002) – New restrictions for the use of pesticides to protect off-field non-target organisms. In VOGT, H. & HEIMBACH, U. (Ed.) – *Pesticides and beneficial organisms. Bull. OILB/SROP*, **25**(11): 107-113.

23. FRANZ, J. M., BOGENSCHUTZ, H., HASSAN, S. A., HUANG, P., NATON, E., SUTER, H. & VIGGIANI, G. (1980) – Results of a joint pesticide test programme by the working group: pesticides and beneficial arthropods. *Entomophaga*, **25** (3): 231-236.
24. GENDRIER, J. P. & REBOULET, J. N. (1992) – Choix des produits phytosanitaires en verger. *Phytoma*, **436**.
25. GENDRIER, J. P. & REBOULET, J. N. (2000) – Choix des produits phytosanitaires en verger. *Phytoma*, **525**: 26-35.
26. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (1997) – *Protecção integrada de pomóideas. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 58 p.
27. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (2000) – *Protecção integrada dos citrinos. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. 2ª Ed. DGDR/DGPC, 67 p.
28. GONÇALVES, M. & GOMES, H. B. (2002) – *Protecção integrada das culturas de arroz, milho e cereais de Outono/Inverno. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGPC, 89 p.
29. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (1997) – *Protecção integrada da vinha. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 39 p.
30. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (1997) – *Protecção integrada de prunóideas (ameixeira, cerejeira, pessegueiro) – Lista de produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 42 p.
31. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (2000) – *Protecção integrada da vinha. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. 2.ª Ed. DGDR/DGPC, 42 p.
32. GONÇALVES, M. & TEIXEIRA, R. (1999) – *Protecção integrada da oliveira. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 28 p.
33. GROUPE ACTIONS SECONDAIRES SPV-UIPP (1998) – *Recueil des effets non intentionnels des produits phytosanitaires*. ACTA, 256 p.
34. HAASTEREN, J. A. Van (1993) – *Pesticides and groundwater*. Council Europa Press Strasbourg.
35. HASSAN, S. A. (1994) – Activities of the IOBC/WPRS working group "Pesticides and beneficial organisms". In VOGT, H. (Ed.) – *Pesticides and beneficial organisms*. *Bull. OILB/SROP*, **17**(10): 1-5.
36. HASSAN, S. A. (1998) – The initiative of the IOBC/WPRS working group on pesticides and beneficial organisms. In HASKELL, P. T. & Mc EWEN, P. – *Ecotoxicology. Pesticides and beneficial organisms*: 22-27.
37. HASSAN, S. A. (1998) – Defining the problem. Introduction. In HASKELL, P. T. & Mc Ewen, P. – *Ecotoxicology. Pesticides and beneficial organisms*: 55-68.
38. JEPSON, P. & LEWIS, G. B. (2003) – Natural enemies. In PLIMMER, J. R. (Ed.) – *Encyclopedia of agrochemical*, **3**: 1084-1090. Wiley.
39. JOHNSON, M. W. & TABASHNIK, B. E. (1999) – Enhanced biological control through pesticide selectivity. In BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. (Ed.) – *Handbook of biological control*: 297-317. Academ. Press, San Diego.
40. LOPES, A. (1997) – *Protecção integrada de hortícolas. Lista de produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 90 p.
41. OILB/SROP (1969) – *Introduction à la lutte intégrée en verger de pommier*. Broch. n.º1. Stuttgart, 64 p.
42. OILB/SROP (1971) – *Guide de détermination pour les contrôle périodiques en verger de pommiers. Contrôle visuel*. Broch. n.º 2, Zurich, 62 p.
43. OILB/SROP (1974) – *Les organismes auxiliaires en verger de pommiers*. Broch. n.º 3, Wageningen.
44. PLANTENZIEKTENKUNDIG DIENST (1998) – Effects of active substances of plant protection products on biological control agents used in glasshouses. *Bull EPPO*, **28**: 425-431.
45. REBOULET, J. N. (1999) – *Les auxiliaires entomophages*. 3.ª Ed., ACTA, Paris, 136 p.

46. REBOULET, J. N., BASSINI, J. P., BLANC, M., BONY, D., GENDRIER, J. P., SEVERIN, F. & TISSEUR, M. (1981) – Appréciation de l'effet des pesticides sur la faune auxiliaire. État actuel des travaux de méthodologie de plein champ et premiers résultats. *Défense des végétaux*, **209**: 195-218.
47. REBOULET, J. N., BLANC, M. & AVERSENQ, S. (1998) – Choix des produits phytosanitaires en vignoble. Effets sur les auxiliaires dans le sud-est de la France. *Phytoma*, **503**: 42-46.
48. REBOULET, J. N., THICOPE, J. P. & TROTTIN, Y. Caudal (2001) – *Effets non intentionnels des produits phytosanitaires autorisés sur les cultures légumières*. Ctifl., 79 p.
49. RIBEIRO, J. R. & GONÇALVES, M. (2001) – *Protecção integrada de prunóideas, ameixeira, cerejeira, pessegueiro. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 54 p.
50. RODRIGUES, J. R., MIRANDA, N. R. C., ROSAS, J. D. F., MACIEL, C. M. & TORRES, L. M. (2002) – Side-effects of fifteen insecticides on predatory mites (Acari: Phytoseiidae) in apple orchards. IOBC/WPRS W.G. Pesticides and beneficial organisms, San Michele All'Adige, Trento, Oct. 01. *OILB/SROP Bull.*, **25** (11): 53-61.
51. SCHÄFERMEYER, S. & DICKLER, E. (1991) – *Vergleichende untersuchungen su vichtlinien für die integrierte kernobstproduktion in Europe*. Mitteil. Biol. Bundes. Land Furstw., 271 p.
52. SHIRES, S. W. (1998) – Pesticides and beneficial arthropods: an industry perspective. In HASKELL, P. T. & Mc EWEN, P. (Ed.) – *Ecotoxicology. Pesticides and beneficial organisms*: 241-247. Kluwer Acad. Publ.
53. SPV & MPP (1980) – *Les actions secondaires des produits antiparasitaires à usage agricole*. 4.ª Ed., 38 p.
54. STERN, V. M., SMITH, R. F., BOSCH, R. van den & HAGEN, K. S. (1959) – The integrated control concept. *Hilgardia*, **29**: 81-101.
55. STERK, G., HASSAN, S. A., BAILLOD, M. et al. (1999) – Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group: Pesticides and beneficial organisms. *Biocontrol*, **44**: 99-117.
56. THEILING, K. M. & CROFT, B. A. (1988) – Pesticide side-effects on arthropod natural enemies: a database summary. *Agric. Ecosyst. Environ.*, **21**: 191-218.
57. VOGT, H. (2003) – Working group pesticides and beneficial organisms. *Profile*, **34**: 14-20.

10.5.9 – A toxicidade dos pesticidas para as aves, a fauna selvagem e outros organismos

10.5.9.1 – A avaliação da toxicidade

Os efeitos secundários dos pesticidas, previstos nos Anexos II e III do Decreto-Lei 94/98 (1) que define as regras de homologação, autorização ou colocação no mercado, utilização, controlo e fiscalização, além do Homem (10.5.3) e dos organismos já analisados em 10.5.3 a 10.5.8, consideram, ainda, as aves, os vertebrados terrestres selvagens, excluindo as aves, as minhocas e outros macrorganismos e microrganismos não visados. Neste diploma (1) refere-se a exigência, sempre que justificada, de ensaios de toxicidade aguda e de outra natureza, como semi-campo ou campo, que permitam proceder à sua classificação toxicológica e à definição de frases relativas à natureza dos riscos e aos conselhos de prudência.

Segundo os princípios uniformes (2) a autorização de um pesticida não será concedida se a exposição de aves, fauna selvagem ou minhocas evidenciar que a razão entre

a toxicidade aguda (LD₅₀) a curto prazo e a exposição é inferior a 10 e, no caso de toxicidade a longo prazo, inferior a 5 ou o factor de bioconcentração relativo aos tecidos adiposos for superior a 1, salvo se a avaliação do risco demonstrar que não se verifica um impacto inaceitável nas condições de utilização propostas.

No *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos com Venda Autorizada* em 2002 (4) é referida a classificação toxicológica relativa: a aves, para 14 pesticidas (Quadro 94) e à fauna selvagem para 17 pesticidas (Quadro 95); e a minhocas e outros macroinvertebrados do solo para um insecticida.

10.5.9.2 – A classificação da toxicidade dos pesticidas para as aves

Quanto à toxicidade para aves, referida no Guia (4), destacam-se, como muito perigosos, o insecticida e nematodocida carbofurão, o fungicida anidrido arsenioso+arsenito de sódio, dois nematodocidas (fenamifos e oxamil) e quatro rodenticidas (brodifacume, bromadiolona, difenacume e flocumafena) (Quadro 94). Realça-se que **67% dos rodenticidas** comercializados em Portugal são muito tóxicos para aves, recomendando-se “colocar os iscos em locais devidamente protegidos, ao abrigo de aves e outras espécies selvagens” (4). Esta mesma recomendação é feita para cumatetrilil e warfarina mas não é referida a classificação toxicológica.

Quadro 94 – Pesticidas muito perigosos (MP) e perigosos (P) para as **aves**, comercializados em Portugal em 2002 (4)

Substância activa	Pesticida			Classe de toxicidade		Substância activa	Pesticida			Classe de toxicidade	
	I	F	H	MP	P		M	N	R	MP	P
carbofurão	x			x		metiocarbe	x				x
clorpirifos (MG)	x				x	carbofurão		x		x	
etoprofos	x				x	etoprofos		x			x
imidaclopride	x				x	fenamifos		x		x	
anidrido arsenioso+arsenito de sódio		x		x		oxamil		x		x	
clortolurão+terbutrina+triassulfurão			x		x	brodifacume			x	x	
						bromadiolona			x	x	
						difenacume			x	x	
						flocumafena			x	x	
Total	4	1	1	2	4		1	3	4	6	2

I- insecticida; F - fungicida; H - herbicida; M - moluscicida; N - nematodocida; R - rodenticida; MG - microgrânulo

São considerados perigosos para aves três insecticidas (etoprofos, imidaclopride e microgrânulos de clorpirifos), o herbicida clortolurão+terbutrina+triassulfurão, o moluscicida metiocarbe e o nematodocida etoprofos (Quadro 94).

10.5.9.3 – A classificação de toxicidade dos pesticidas para a fauna selvagem

Na toxicidade para a fauna selvagem destacam-se no Guia (4), como muito perigosos, cinco insecticidas (aldicarbe, carbofurão, clorfenvinfos, mevinfos e quinalfos), um

fungicida (anidrido arsenioso+arsenito de sódio) e um nematocida (fenamifos). São ainda considerados perigosos oito insecticidas e dois moluscicidas (Quadro 95).

A toxicidade dos pesticidas para as aves e a fauna selvagem foi detectada já nos anos 20 na Alemanha em relação a arseniatos causando elevada mortalidade de *Lullula arborea* e *Sylvia communis* e nos anos 50 com DNOC em faisões. A situação agravou-se com a ampla utilização de insecticidas organoclorados (ex.: DDT, ciclodienos) nos anos 50 e 60, com evidência de bioacumulação que levou à sua proibição a partir dos anos 70. Recorda-se a evidência de elevada mortalidade de ovos de aves de rapina (ex: falcão peregrino) pela acção do metabolito DDE do DDT. São numerosos os estudos evidenciando envenenamentos de aves e outra fauna selvagem ocorridos no Reino Unido, Holanda e EUA (7).

Quadro 95 – Pesticidas muito perigosos (MP) e perigosos (P) para a **fauna selvagem**, comercializados em Portugal em 2002 (4)

Substância activa	Pesticida			Substância activa	Pesticida				Classe de toxicidade	
	I	MP	P		I	F	M	N	MP	P
aldicarbe	x	x		ometoato	x					x
carbofurão	x	x		oxidemetão-metilo	x					x
clorfenvinfos	x	x		quinalfos	x				x	
clorpirifos+ dimetoato	x		x	vamidotiã	x					x
diazinão	x		x	anidrido arsenioso+ arsenito de sódio		x			x	
dimetoato	x		x	metaldeído			x			x
etoprofos	x		x	metiocarbe (isco)			x			x
fosmete	x		x	fenamifos				x	x	
mevinfos	x	x								
Total	9	4	5		4	1	2	1	3	5

I- insecticida; F – fungicida; H – herbicida; M – moluscicida; N – nematocida

Além da toxicidade intrínseca dos pesticidas para aves e fauna selvagem, o risco é aumentado pelo tipo de formulação, em particular os grânulos e microgrânulos deixados à superfície do solo e com atractividade para os animais. Devem, por isso, evitar-se estas situações de exposição à superfície do solo e também ter especial cuidado na remoção de embalagens vazias (7).

No Reino Unido têm sido realizados, nos últimos 50 anos, frequentes inquéritos sobre envenenamentos com pesticidas de aves e de fauna selvagem. Entre 1990 e 1994, foram analisados 318 casos, verificando-se que as causas de envenenamento foram: rodenticidas anticoagulantes – 33%; insecticidas – 30%; metaldeído – 20% e herbicidas, em particular paraquato – 17% (6).

10.5.9.4 – A toxicidade dos pesticidas para as minhocas e outros macroinvertebrados do solo

É escassa a informação sobre toxicidade dos pesticidas para minhocas e outros macroinvertebrados do solo. Trabalhos de 1992 (3) e 1994 (5) evidenciam a elevada toxicidade para minhocas dos insecticidas aldicarbe, carbaril, carbofurão, metiocarbe e metomil e do fungicida benomil. O insecticida ciflutrina+imidaclopride é considerado, no Guia (4), perigoso para minhocas e outros macroinvertebrados do solo.

10.5.9.5 – As referências bibliográficas

1. DECRETO-LEI 94/98, de 15 de Abril (1998) – *Normas técnicas de execução do regime aplicável à colocação no mercado dos produtos fitofarmacêuticos.*
2. DECRETO-LEI 341/98, de 4 de Novembro (1998) – *Princípios uniformes para a avaliação e a autorização dos produtos fitofarmacêuticos* (transposição para o direito interno da Directiva 91/414/CEE).
3. EDWARDS, C. A. & BOHLEN, P. J. (1992) – The effects of toxic chemicals on earthworms. *Rev. Environ. Cont. Tox.*, **125**: 23-99.
4. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (Coord.) (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada.* DGPC, 175 p.
5. HOGGER, C. H. & AMON, H. V. (1994) – Testing the toxicity of pesticides to earthworms in laboratory and field tests. In VOGT, H. – *Pesticides and beneficial organisms.* *Bull OILB/SROP*, **17** (10): 157-178.
6. HUNTER, K. (1995) – The poisoning of non-target animals. In BEST, G. A. & RUTHVEN, A. D. (Ed.) – *Pesticides-developments, and controls*: 74-86. Royal Soc. Chem., UK.
7. MINEAU, P. (2003) – Avian species. In PLIMMER, J. R. (Ed.) – *Encyclopedia of agrochemicals*, **1**: 129-156.

11 – A HOMOLOGAÇÃO DOS PESTICIDAS EM PORTUGAL, NA UNIÃO EUROPEIA E NOS EUA

11.1 – A HOMOLOGAÇÃO DOS PRODUTOS FITOFARMACÊUTICOS EM PORTUGAL

A Secretaria de Estado da Agricultura decidiu proceder, em 1959, à criação e organização do **Laboratório de Fitofarmacologia**, em virtude da rápida expansão da introdução de novos pesticidas agrícolas, da sua comercialização de forma mais ou menos caótica, do aumento de empresas de pesticidas, muitas vezes sem adequadas estruturas técnicas, e da incapacidade, a nível oficial, de proceder, com bases técnicas adequadas, à análise prévia dos pesticidas antes da sua introdução no mercado e à sua fiscalização (1, 2, 7). Recorda-se como era frequente a presença, no mercado, de pesticidas de elevada toxicidade para o Homem, em embalagens com escassa segurança e até, por vezes, com rótulos em língua estrangeira (5).

Desde 1960 procedeu-se à elaboração do projecto e à construção do edifício do Laboratório de Fitofarmacologia, na Quinta do Marquês, em Oeiras, concluída em 1964, e ao recrutamento de mais de 20 licenciados e outro pessoal e à sua formação especializada em diferentes áreas do Laboratório: Físico-Química, Toxicologia, Insecticidas, Fungicidas, Herbicidas, Material de Aplicação, Estatística e Homologação. O lento processo de promulgação da legislação sobre a homologação do produtos fitofarmacêuticos, só ocorrida em Julho de 1967, pelo Decreto-Lei 47 802 (15), levou a que, em fins de 1963, se iniciasse um sistema de homologação facultativa que permitiu sensibilizar, progressivamente, as empresas de pesticidas e outras entidades e consolidar **os conhecimentos fundamentais para a redução dos riscos dos pesticidas**, como: classificação toxicológica; precauções toxicológicas; intervalos de segurança; regras sobre rótulos; e também sobre informação biológica, planos de ensaio biológico de eficácia e de fitotoxicidade e a elaboração de processos de homologação e sua análise. Começaram, também, as iniciativas de sensibilização do público em geral e da comunidade científica e técnica sobre a importância dos pesticidas e a indispensabilidade de adopção de precauções adequadas para assegurar a melhor eficácia e para diminuir os riscos desses pesticidas (1, 2, 3, 5, 6, 7).

Em Maio de 1962 foi divulgada a primeira *Lista de produtos fitofarmacêuticos comercializados*, englobando 539 produtos de 122 substâncias activas, pertencentes a 36 firmas, e já havia começado a indispensável cooperação entre o Laboratório, outros organismos nacionais e regionais da Secretaria de Estado da Agricultura e as empresas de pesticidas. Também foi muito importante a contribuição para a homologação, ao

longo da década de 60, dos grupos de trabalho da Sociedade Portuguesa de Fitiatria e Fitofarmacologia, em especial os de Toxicologia, de Insecticidas e Fungicidas e de Herbicidas (4, 5).

A participação do Director do Laboratório de Fitofarmacologia na Conferência Internacional sobre a Utilização dos Pesticidas em Agricultura, em Roma em Novembro de 1962, iniciativa da FAO, proporcionou o conhecimento dos sistemas de homologação em diferentes países, algo diversificados e sem coordenação regional ou global, e das tendências de evolução.

O sistema adoptado em Portugal, na base do Decreto-Lei 47 802 (15), previa o condicionamento das autorizações de venda pela análise prévia: do processo de homologação e de amostras dos pesticidas; da natureza das embalagens fechadas e invioladas; dos rótulos; e dos textos de propaganda e de literatura técnica. A comercialização dos pesticidas mais tóxicos (classes I e II) era condicionada por exigências relativas a locais de venda, à idade mínima de 16 anos do comprador e ao registo obrigatório das vendas. Eram também definidas as exigências em relação a empresas de pesticidas. Por fim, definia-se a natureza das infracções consideradas crime e contravenção e as respectivas penalidades.

As empresas de pesticidas apresentavam os pedidos de homologação ao Laboratório de Fitofarmacologia, onde se procedia à análise das características físico-químicas, biológicas e toxicológicas, realizando-se, quando necessário, estudos com a amostra do pesticida, de natureza físico-química e para avaliar a eficácia e a fitotoxicidade, em ensaios de laboratório, estufa ou campo (31).

A **Comissão de Toxicologia dos Pesticidas**, com competência para avaliar os aspectos toxicológicos, só foi criada pelo Decreto-Lei 48 998, em Maio de 1969 (16), o que atrasou o processo da homologação, tendo sido concedida a primeira autorização provisória de venda em Dezembro de 1969. Em 11 anos, até Dezembro de 1980, a Comissão produziu 485 pareceres de natureza toxicológica favoráveis e 16 desfavoráveis e de retirada do mercado de 78 pesticidas (28).

Os objectivos a atingir com o sistema de homologação eram assegurar qualidade aos pesticidas agrícolas comercializados, à natureza dos seus rótulos e embalagens, à sua comercialização e proporcionar a sua utilização pelos agricultores em condições de maior eficácia no combate aos inimigos das culturas e de segurança para o agricultor e o consumidor de produtos agrícolas.

Para conhecimento geral da informação sobre os pesticidas agrícolas, o Laboratório de Fitofarmacologia, a DGPPA, o CNPPA e, actualmente, a DGPC têm assegurado a divulgação regular do:

- *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos. Lista dos Produtos com Venda Autorizada* (última edição em 2003);
- *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos. Condições de Utilização* (última edição em 2001);
- *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos. Classificação Toxicológica, Precauções e Intervalos de Segurança* (última edição em 2001).

Através da Internet esta e outra informação é, agora, actualizada pela DGPC.

As consequências, no sistema de homologação dos pesticidas agrícolas, resultantes

da adesão de Portugal à CEE, foram já analisadas em 1980 (40) e, depois, em 1985 (29, 34). Assunção Vaz (40) evidenciou, em relação aos aspectos toxicológicos dos pesticidas, além da possível participação permanente no Comité Científico dos Pesticidas, as alterações relativas à classificação toxicológica, aos limites máximos de resíduos, às embalagens e rótulos e à proibição de alguns pesticidas. No Colóquio *A Evolução da Protecção da Produção Agrícola. Reflexos da Integração de Portugal na CEE*, iniciativa da ex-DGPPA, em Novembro de 1994, Chaby Nunes (34) esclareceu as modificações a introduzir na classificação toxicológica relacionadas com o tipo de formulação e em que a Classe I, adoptada até então em Portugal, seria integrada nas duas classes Muito tóxico e Tóxico da CEE. Poucas alterações são referidas para as embalagens, mas nos rótulos seriam introduzidas alterações, por vezes quanto ao nome de outras substâncias além das substâncias activas, aos teores em %, em peso e em g/l e a símbolos e precauções toxicológicas. Finalmente, esclareceu que seriam proibidos o clordano e o hexaclorobenzeno e estritamente condicionado o uso de aldrina, endrina e óxido de mercúrio. Júlia Ferreira (29) pormenorizou as modificações de natureza toxicológica relativas a limites máximos de resíduos, a intervalos de segurança, a métodos de amostragem para análise de resíduos, à intensificação de estudos de degradação de resíduos e ao fomento da alternância de pesticidas para obviar a dificuldades de excessos de resíduos à colheita.

A importância de toda esta problemática justificou a prioridade atribuída pelo CNPPA, ao longo de mais de 10 anos, à harmonização da legislação sobre homologação dos produtos fitofarmacêuticos, a par da inspecção fitossanitária relacionada com a introdução e disseminação, na Comunidade, de organismos prejudiciais aos vegetais e aos produtos vegetais (5).

Além da Directiva do Conselho 91/414/CEE, de 15 de Julho, foram elaboradas numerosas directivas e documentos, progressivamente transpostos para o direito nacional, inicialmente pelo Decreto-Lei 284/94 e pela Portaria 563/95 e, principalmente, pelo Decreto-Lei 94/98, sobre a homologação (17), pelo Decreto-Lei 341/98 sobre os princípios uniformes (18) e pelo Decreto-Lei 147/2000 relativo ao regime de limites máximos de resíduos (19).

11.2 – A HOMOLOGAÇÃO DOS PESTICIDAS AGRÍCOLAS NA UNIÃO EUROPEIA

11.2.1 – Aspectos gerais

A diversidade das regras de homologação dos pesticidas agrícolas na UE tornou urgente, perante a admissão de novos países em 1985, a harmonização dessa regulamentação. Após intenso trabalho, a Comissão apresentou uma proposta em 1989 que foi debatida e alterada por influência da Indústria e de outras entidades. Como exemplo de alterações, foram reduzidas as duplicações de trabalho experimental e eliminados, sempre que possível, os ensaios com animais e fomentou-se a cooperação e troca de informação e o **apoio ao desenvolvimento da protecção integrada** (27).

Finalmente, em Julho de 1991, foi adoptada a **Directiva do Conselho 91/414/CEE**, relativa à **colocação no mercado de pesticidas agrícolas**.

Os grandes **objectivos** a atingir, a nível da UE, através da harmonização da regulamentação sobre pesticidas agrícolas são (27, 36, 38):

- a eliminação de barreiras à comercialização dos pesticidas no âmbito da UE, fomentando, nomeadamente, o mútuo reconhecimento da homologação pelos diversos Estados-Membro;
- a ponderação dos riscos para a saúde humana e animal, para a água e o ambiente deve ser prioritária em relação à melhoria da produção;
- o uso dos pesticidas deve assegurar um benefício real e não provocar efeitos inaceitáveis nas plantas e nos produtos agrícolas;
- a normalização de métodos experimentais e o recurso mínimo ao uso de espécies animais;
- a tomada de decisão na base do conhecimento científico e técnico e da adopção de elevados padrões de segurança para o Homem (utilizadores de pesticidas e consumidores de produtos agrícolas) e de defesa do ambiente;
- a avaliação do risco deve ser considerada no processo de análise e de tomada de decisão.

As **características** mais importantes do sistema de harmonização da homologação dos pesticidas agrícolas na UE são sintetizadas no Quadro 96, onde se indica também a sua referência no Decreto-Lei 94/98 (17) e a existência de seis anexos (Quadro 97) previstos na Directiva 91/414/CEE.

O sistema adoptado é muito complexo e a Directiva inicial de 1991 era ainda muito escassa em informações, nomeadamente relativas ao Anexo I, ainda sem substâncias activas aprovadas, e aos Anexos II e III relativos aos requisitos para avaliação, respectivamente, das substâncias activas e dos produtos formulados, só esclarecidos em sete Directivas divulgadas entre 1993 e 1996, e a última em 2001, relativa a biopesticidas, que se admite serem revistas em 2003 (13). O Anexo VI, relativo aos princípios uniformes a adoptar na avaliação e na tomada de decisão, só foi publicado nas Directivas 94/43/CEE e 97/41/CEE (27). Os Anexos IV e V (Quadro 97) continuam por publicar.

Aliás, logo inicialmente, na implementação da Directiva 91/414, foi registada grande dificuldade em vários Estados Membros, só a Dinamarca tendo cumprido o prazo inicial de dois anos, em 1993, e tendo-se aguardado até 1998, no caso da Alemanha (27).

Enquanto a avaliação e a aprovação das **substâncias activas** é da responsabilidade comunitária, procedendo-se, então, à sua inclusão na Lista positiva comunitária que constitui o Anexo I, cada Estado Membro poderá avaliar e aprovar os **produtos formulados** à base de substâncias activas previamente incluídas na Lista positiva da UE.

A avaliação das substâncias activas e dos produtos formulados abrange numerosas características dos pesticidas e dos seus efeitos secundários, pormenorizadas, respectivamente, nos Anexos II e III do Decreto-Lei 94/98 e dos aditamentos à Directiva 91/41/CEE (Quadros 63, 70, 96 e 97). Para assegurar a uniformidade de critérios de avaliação e de tomada de decisão foram definidos **princípios uniformes**, incluídos no Anexo VI (Quadro 97) pelas Directivas 94/93 e 97/57 transpostas para o direito nacional

pelo Decreto-Lei 341/98, de 4 de Novembro (18).

As **listas das frases de risco** e das **frases de segurança**, a incluir nos rótulos dos pesticidas, constituirão, respectivamente, os Anexos IV e V (Quadro 97) que se admitiu estarem concluídas em 2003 (13).

Quadro 96 – Características mais importantes da harmonização da homologação de pesticidas agrícolas na UE (10, 17, 27, 35)

Tema	UE	EM	Decreto-Lei 94/98	
			Art.	Anexo
Lista positiva comunitária (substâncias activas)	x		4, 5, 6	I
Produtos formulados aprovados pelos Estados Membros		x	9	
Reavaliação e autorização do pesticida – Lista positiva	x		8	I
Requisitos para avaliação da substância activa				II
Requisitos para avaliação do produto formulado				III
Princípios uniformes ⁽¹⁾			4	VI
Reconhecimento mútuo			10	
Autorização de venda			3, 4, 24	
Limite máximo de resíduos			4, 25	
Embalagens e rótulos			15, 16	
Comercialização de pesticidas			19	
Uso do pesticida			3	
Fiscalização do uso de pesticidas			17	
Protecção de dados			13, 14	
Intercâmbio de informação			9, 12	

⁽¹⁾ Decreto-Lei 341/98 de 4 de Novembro (18); EM – Estado-Membro

Quadro 97 – Anexos da Directiva 91/414/CEE e sua divulgação oficial

Anexo	Tema	Divulgação	
		Directiva	Decreto-Lei
I	Lista de substâncias activas a incluir na Lista Positiva Comunitária		238/01; 28/02; 101/02; 198/02; 72H/03
II	Requisitos necessários à inclusão da substância activa na Lista Positiva Comunitária	91/414/CEE ^(*)	94/98; 160/02
III	Requisitos necessários para a homologação do produto fitofarmacêutico	91/414/CEE ^(*)	94/98; 160/02
IV	Lista das frases de risco a incluir nos rótulos relativas a riscos especiais para o Homem, animais e ambiente		82/03
V	Lista das frases de segurança a incluir nos rótulos relativas a precauções de segurança para protecção do Homem, animais e ambiente		82/03
VI	Princípios uniformes para avaliação dos produtos fitofarmacêuticos	94/43/CE 97/57/CE	341/98

^(*) e 93/71; 94/37; 94/79; 95/36; 96/12; 96/46; 96/68

Através do **reconhecimento mútuo** pretende-se que, após a autorização de venda do produto formulado, decidida por um Estado-Membro, seja possível a outros Estados-Membro a concessão da autorização de venda sem exigência de dados duplicados ou adicionais desde que se considere que as “condições agrícolas, fitossanitárias e ambientais são comparáveis”. Inicialmente admitiu-se que o reconhecimento mútuo tivesse início um ano após a adopção dos princípios uniformes mas só foi preconizado em 1 de Outubro de 1998. Dificuldades posteriores, como as decisões de certos Estados-Membro como Suécia, Dinamarca, Finlândia e Holanda de banir ou restringir o uso de certos pesticidas e outras de natureza experimental, têm impedido o início do reconhecimento mútuo (27).

A **autorização de venda** de um produto formulado é concedida a nível nacional, por um período máximo de 10 anos, renovável em condições a esclarecer previamente, mas pode ser revista em qualquer altura ou mesmo cancelada, se indispensável. Em relação a novos pesticidas, posteriores a 25/7/93, cuja substância activa ainda não foi incluída na Lista positiva, os Estados-Membro podem autorizar a colocação no mercado, por um período não superior a três anos, desde que sejam respeitados condicionalismos comunitários.

O **alargamento do espectro de utilização de um pesticida para usos menores** não cobertos pelos produtos autorizados no mercado pode ser solicitado, através de informação adequada, por “organismos oficiais ou científicos de investigação implicados em actividades no domínio agrícola, as organizações agrícolas profissionais e os utilizadores profissionais” (art. 9.º do Decreto-Lei 94/98).

Os **limites máximos de resíduos de um pesticida** na base de uma nova substância activa têm de ser decididos pela UE, mesmo com carácter provisório, antes da concessão da autorização de venda. Está em curso a integração, numa única Directiva, de quatro Directivas relativas a LMR, modificada pela Directiva 97/41/CE (19).

As exigências actuais relativas a **embalagens e rótulos** dos pesticidas são pormenorizadas nos art. 15.º e 16.º. Realça-se a exigência da indicação dos eventuais riscos para o Homem, animais e ambiente e das precauções a adoptar, nomeadamente relativas aos intervalos de tempo a respeitar entre a aplicação e certas práticas culturais e o acesso por parte do Homem e dos animais à área tratada e às instruções de segurança relativas à eliminação do pesticida e das suas embalagens. De notar que a DGPC poderá estabelecer que, nos rótulos, sejam indicadas restrições de utilização, limitando-a a certas categorias de utilizadores. A este respeito continua a aguardar-se a decisão comunitária sobre as **frases de risco** (Anexo IV) e as **frases de segurança** (Anexo V) previstas na Directiva 91/414/CEE. Pelo Dec.-Lei 82/2003 foram adoptadas algumas orientação desta natureza (25).

A **utilização adequada dos pesticidas**, nomeadamente em relação aos inimigos a combater, é prevista no art. 3.º do Decreto-Lei 94/98, preconizando-se “a aplicação dos princípios da boa prática fitossanitária e, **sempre que possível, dos princípios da protecção integrada**”. No art. 17.º determina-se que “a DGPC promoverá as iniciativas necessárias para que os produtos fitofarmacêuticos colocados no mercado e respectiva utilização sejam **oficialmente controlados** no que se refere à observância das condições estipuladas no presente Decreto-Lei e, em especial, das condições de autorização e das **indicações constantes do rótulo**”. A DGPC elaborará anualmente,

até 1 de Agosto, um relatório das actividades do **controlo** exercido no ano anterior relativamente à aplicação do presente Decreto-lei, o qual será enviado aos outros Estados-Membros e à Comissão.

O Decreto-Lei 94/98 define as orientações comunitárias relativas à **protecção e confidencialidade dos dados** fornecidos pelas empresas nos processos de homologação relativos aos Anexos II e III e o **intercâmbio de informação** entre a DGPC, os outros Estados-Membro e a Comissão.

11.2.2 – A reavaliação dos pesticidas existentes na UE e a autorização de novos pesticidas

A Directiva 91/414/CEE, de 15 de Julho de 1991, determinou que, no período de **12 anos**, se procedesse à reavaliação de **834** substâncias activas, então existentes no mercado, e das **novas** substâncias activas propostas pela Indústria para admissão na UE a partir de Julho de 1993 (9).

A evolução deste processo constitui o melhor exemplo das enormes dificuldades enfrentadas na estrutura do novo sistema de homologação comunitária dos pesticidas agrícolas. De facto, em **2001**, a dois anos do fim do prazo estabelecido, 25 de Julho de 2003, somente haviam sido autorizadas **13** substâncias activas e não autorizadas **16**, de um total de **90** substâncias activas, constituindo a 1.ª lista prioritária definida em **1992**. Tinham sido, ainda, autorizadas **nove** substâncias activas novas, verificando-se globalmente a média de duas autorizações por ano, entre 1994 e 1999, e 13 em 2000 (9, 13).

Esta situação desastrosa era a consequência: de um projecto muito ambicioso e complexo; da excessiva lentidão inicial na definição de regras relativas aos processos a apresentar pela Indústria, só definidas com maior consistência em 1996, e nomeadamente os tão importantes princípios uniformes em 1997, e outras só divulgadas em 2000, com efeito retroactivo em relação à 1.ª lista prioritária; e da evidente escassez de meios financeiros (9, 27).

Perante esta situação procedeu-se, em 2001, a profunda reorganização do sistema adoptado, proposta pela Comissão e aceite pelo Parlamento e pelo Conselho, incluindo um novo programa e novas metas, ficando adiada para **Julho de 2008** a conclusão do processo inicialmente prevista para 2003 (9, 13).

Uma grande inovação, adoptada em 2001, e que obviamente é lamentável não ter ocorrido mais cedo, consistiu em **fixar prazos (alguns meses até um ano)** para a Indústria definir se estaria interessada em elaborar os processos exigindo investigação por vezes muito onerosa. **Em caso negativo não seria concedida autorização de venda.**

O processo de reavaliação abrangeu quatro fases, a primeira definida em 1992 e as restantes em 2000 (Regulamento 451/2000) (8), referindo-se no Quadro 98 a situação existente em **26/10/03** (33).

Em relação à **1.ª fase** foram incluídos no Anexo I (Lista positiva comunitária) 33 substâncias activas e não concedida autorização a 27 substâncias activas, continuando pendente a decisão relativa a 30 substâncias activas (Quadro 98).

Quadro 98 – Fases de reavaliação dos pesticidas agrícolas definidas em 1992 para a 1.^a fase e em 2001 para as restantes. Situação em 26/10/03 (33)

Fase	Pesticidas (n.º)	Não suportado pelas empresas	Reavaliação negativa	Pendentes	Incluídos na Lista positiva (Anexo I)
1. ^a	90		27	30	33
2. ^a	148	94		54	
3. ^a	402	249		153	
4. ^a	269	91		178	
Total	909	434	27	415	33

A **2.^a fase** abrangeu **148** substâncias activas, incluindo 70 organofosforados e 22 carbamatos, e a Indústria foi notificada para indicar o seu interesse no prazo de seis meses, a concluir em 1 de Setembro de 2000 (tendo ficado sem apoio da Indústria 94 pesticidas) e os relatórios dos processos aceites deveriam estar concluídos até Abril de 2003 (13, 27, 33) (Quadro 98).

A **3.^a fase** abrangeu **402** substâncias activas, das quais 249 não apoiadas pela Indústria que deveria apresentar processos completos dos restantes 153 pesticidas até Maio de 2003 (13, 27, 33) (Quadro 98).

A **4.^a fase** abrangeu **269** substâncias activas, incluindo, aditivos alimentares (ex.: ácido láctico, ureia); extractos de plantas (ex.: piretrinas, rotenonas); produtos animais (ex.: gelatina, hidrolisado de proteína); rodenticidas para utilização no campo (ex.: bromadiolona, flocumafena); produtos simples (ex.: enxofre, óleos de petróleo) e biopesticidas (ex.: *Bacillus thuringiensis*, *Verticillium lecanii*) (12, 13, 33).

Em virtude da Indústria não ter manifestado interesse em suportar o investimento para a elaboração do respectivo processo, foi definida pelo Regulamento 2076/2002 a retirada do mercado em 25 de Julho de 2003 de 95 pesticidas da 2.^a fase e de 225 pesticidas da 3.^a fase. Quanto às 200 substâncias activas relativas à 4.^a fase, o Regulamento 1112/2002 fixou o prazo de três meses, que expirou em 1/11/02, para a Indústria referir quais os pesticidas em que se mantém interessada, admitindo-se a não autorização de pelo menos 124 (10, 12, 14). Informação, em Outubro de 2003, refere que dos 269 pesticidas da 4.^a fase, 91 não foram suportados pelas empresas, estando pendentes 178 pesticidas.

A União Europeia, num *Press release* de 4/7/02, esclareceu que previa, em 2003, a retirada do mercado de **60%** dos pesticidas comercializados na Comunidade, sendo 20 da 1.^a fase, 320 das 2.^a e 3.^a fases e 150 da 4.^a fase (39).

A informação disponível em 7 de Maio de 2003 evidenciava terem sido incluídas na Lista positiva comunitária 44 substâncias activas, sendo 16 novas substâncias activas e 28 provenientes do processo de reavaliação. Predominavam os herbicidas (59%) e, depois, os fungicidas (18%) e os insecticidas (14%) (Quadro 99).

A 1.^a fase de reavaliação das 90 substâncias activas, no mercado em Julho de 1993, proporcionou até Maio de 2003, além da inclusão das 18 acima referidas, a retirada do mercado, em Setembro de 2004, da cialotrina e, depois até Maio de 2003, do total de 24 substâncias activas, sendo 10 insecticidas, 10 fungicidas e quatro herbicidas. Relativamente às 15 substâncias activas eliminadas do mercado desde Março de 2000,

Quadro 99 – Pesticidas incluídos na Lista positiva comunitária em 7 de Maio de 2003
(Anexo I da Directiva 91/414/CEE) (13, 20, 21, 22)

N.º	Substância activa	Pesticida						Decreto-Lei	Directiva
		nova s.a.	reavaliação	I	F	H	M		
1	imazalil		12/97		x			238/2001, 30/8	2000/80/CE, 4/12
2	azoxistrobina	7/98			x			"	"
3	cresoxime-metilo	1/99			x			"	"
4	espiroxamina	8/99			x			"	"
5	azimsulfurão	8/99				x		"	"
6	fluroxipir		3/00			x		"	"
7	metsulfurão-metilo					x		"	"
8	prohexadiona-cálcio	8/00					x	"	"
9	triassulfurão		10/00			x		"	"
10	esfenvalerato		10/00	x				"	"
11	bentazona		10/00			x		"	"
12	lambda-cialotrina		12/01	x				"	"
13	fenehexamida	4/01			x			"	"
14	amitrol		3/01			x		101/2002, 12/04	2001/21/CE, 5/3
15	diquato		3/01			x		"	"
16	piridato		3/01			x		"	"
17	tiabendazol		3/01		x			"	"
18	<i>Paecilomyces</i> fumosoroseus	6/01		x				28/2002, 14/2	2001/47/CE, 25/6
19	flupirsulfurão-metilo	6/01				x		"	2001/49/CE, 28/6
20	acibenzolar-S-metilo	10/01					x	101/2002, 12/4	2001/21/CE, 5/3
21	ciclanilida	10/01					x	"	"
22	fosfato férrico	10/01				x		"	"
23	pimetrozina	10/01		x				"	"
24	piraflofen-etilo	10/01				x		"	"
25	glifosato		11/01			x			2001/99/CE, 21/11
26	tiensulfurão-metilo		11/01			x			"
27	2,4-D		11/01			x			2001/103/CE, 30/11
28	isoproturão		2/02			x			2002/18/CE, 26/2
29	etofumesato		5/02			x			2002/37/CE, 4/5
30	iprovalicarbe	6/02		x					2002/48/CE, 6/6
31	prossulfurão		6/02			x			"
32	sulfosulfurão		6/02			x			"
33	cinidão-etilo		7/02			x			2002/64/CE, 18/7
34	cihalofop-etilo		7/02			x			"
35	famoxadona		7/02		x				"
36	florasulame		7/02			x			"
37	metalaxil-M	7/02			x				"
38	picolinafena		7/02			x			"
39	flumioxazina		10/02			x			2002/81/CE, 12/10
40	deltametrina		4/03	x					2003/5/CE
41	iprodiona		4/03		x				"
42	linurão		4/03			x			"
43	hidrazida maleica		4/03			x			"
44	pendimetalina		4/03			x			"
	Total	16	28	6	8	26	1	3	

ainda estavam comercializadas em Portugal: pirazofos, lindano, permetrina, zinebe, hidróxido de fentina, aldicarbe, acefato e benomil (Quadro 100).

Segundo informação divulgada nas Jornadas AFPP Regulamentação, realizadas em Paris em 16/10/03, a situação das fases de reavaliação é sintetizada no Quadro 98 (33). Verifica-se que do total de **909** pesticidas são eliminados **50,7%**, a grande maioria (47,7%) por decisão das empresas e foram incluídos **33** pesticidas na Lista positiva (Anexo 1). Está, ainda, pendente a análise de **415** pesticidas, isto é, 45,7% e será tomada decisão até **31/12/05** em relação a 84 pesticidas das 1.^a e 2.^a fases e até **31/12/08** quanto a 331 pesticidas das 3.^a e 4.^a fases (33).

Por se considerar não haver alternativa, em dois usos menores, Portugal poderá manter as autorizações de venda até 30/6/07 de vamidotião em macieira e pereira e de EPTC em batateira (11).

Para facilitar a solução do difícil problema da ausência de pesticidas homologados para **usos menores**, por não ser rentável a respectiva investigação em culturas de reduzida área, o Grupo de Trabalho criado pela União Europeia e actualmente coordenado pela França para os países do Sul da Europa intensificou a sua actividade em 2001 e 2002 em plantas aromáticas e em 2003 em horticultura e fruticultura e no futuro será alargado a plantas ornamentais e plantas tropicais (32).

Entre os pesticidas a retirar do mercado destaca-se, pela sua elevada toxicidade para o Homem, o muito tóxico anidrido arsenioso+arsenito de sódio e os tóxicos aldicarbe, clorfenvinfos, fosfamidão e quinalfos (Quadro 101). O mesmo se verifica com atrazina,

Quadro 100 – Pesticidas proibidos incluídos na 1.^a fase da reavaliação (13)

Data proibição J.O. Com.	Insecticida	Fungicida	Herbicida e Regulador crescimento plantas (RC)
Set. 94	cialotrina		
Jul. 95	azinfos-etilo (31/12/95) ^(*)	ferbame	
Out. 96			profame (RC)
Abril 98	fenvalerato		dinoterbe
Março 99	DNOC (17/5/00) ^(*)	DNOC (17/5/00) ^(*)	DNOC (17/5/00)
Março 00		pirazofos (30/6/01) ^(*)	monolinurão
Julho 00	paratião-etilo		
Out. 00		clozolinato	
Nov. 00		tecnazeno	
Dez. 00	lindano (30/06/02) ^(*)	quintozeno	
Dez. 00	permetrina (30/6/02) ^(*)		
Março 01		zinebe (30/6/02) ^(*)	
Junho 02		acetato de fentina	
Junho 02		hidróxido de fentina	
Nov. 02		benomil	
Março 03	acefato		
Março 03	paratião-metilo (26/12/94) ^(*)		
Março 03	aldicarbe		

(*) Entre parêntesis a data da proibição em Portugal

Quadro 101 – Pesticidas retirados do mercado em Portugal, em 25/7/03, por não terem sido suportados pelas empresas (11)

Insecticida	Fungicida	Herbicida
butocarboxime	arsenito de sódio	bromacil
butóxido de piperonilo ⁽¹⁾	diclofluanida	cianazina
clorfenvinfos	ofurace	diclorprope
clormefos	oxadixil	dimepiperato
fenepropatrina	propiconazol	EPTC ⁽³⁾
flucitrinato		etidimurão
fosfamidação		flamprope
foxime		fluazifope
ometoato		imazametabenze
quinalfos		imazapir
vamidotião ⁽²⁾		mefenaceto
		metobromurão
		metolacloro
		prometrina
		quizalofope
		setoxidime
		terbutrina

⁽¹⁾ sinérgico da piretrina; ⁽²⁾ autorizado até 30/6/07 em macieira e pereira; ⁽³⁾ autorizado até 30/6/07 em batateira

simazina e amitraze da 1.ª lista, metidatião da 2.ª lista e hexaflumurão da 3.ª lista (33) (ver 10.5.3.5).

Em sessão do Conselho (Ambiente), realizada em Bruxelas em 12 de Dezembro de 2001 (14), “lamentando embora que:

- após 10 anos de actividade no quadro do programa de trabalho sobre a avaliação das substâncias activas existentes, apenas tenha sido tomada uma decisão em relação a 30 substâncias activas, mas compreendendo, por outro lado, as razões que causaram este atraso;
- seja impossível, nas actuais circunstâncias, concluir a avaliação de todas as substâncias existentes no prazo de 12 anos, como definido na Directiva; concorda em prorrogar o referido prazo até:
 - 31/12/2005, para substâncias activas da segunda e, se necessário, da primeira lista;
 - 31/12/2008, para as substâncias activas das terceira e quarta listas”.

Além de “salientar a **necessidade de aumentar a transparência**, especialmente no que se refere ao processo de avaliação e autorização, à publicação das propriedades dos pesticidas e ao **acesso do público a essa informação**, e de garantir a participação do público na avaliação das substância activas”, o Conselho concordou com a Comissão quanto à **necessidade de alterar a Directiva 91/414/CEE**, especialmente com vários objectivos (14) de que se realça:

- “clarificar a relação com a legislação em vigor em matéria de **protecção dos trabalhadores**;
- adaptar os Anexos II e III ao progresso técnico e científico registado nos últimos anos;
- clarificar e sempre que possível simplificar as regras relativas à protecção de dados;
- incluir regras sobre importações paralelas de pesticidas;
- incluir regras que clarifiquem os requisitos de **acompanhamento** e controlo;
- estabelecer critérios sobre a aplicação de um procedimento simplificado para as substâncias e produtos de baixo risco”.

Em consequência destas questões, o Conselho convidou a Comissão, nomeadamente, a (14):

- “propor uma estratégia temática relativa ao **uso sustentável dos pesticidas**” enquanto contributo relevante para um quadro global na perspectiva de uma gestão dos pesticidas que vise um nível elevado de protecção do ambiente e da saúde (ver 12.1);
- ponderar o modo de aperfeiçoar a protecção dos utilizadores não profissionais;
- desenvolver uma nova política de pesticidas colocando uma tónica especial nas substâncias cancerígenas, mutagénicas ou tóxicas para a reprodução, designadamente os desreguladores endócrinos e as substâncias muito persistentes e muito bio-acumulativas”.

11.3 – A LEGISLAÇÃO SOBRE PESTICIDAS NOS EUA

É bem conhecida a referência à legislação sobre pesticidas nos EUA, pelos seus atributos de maior exigência e complexidade.

Desde 1947 até 1969, o FIFRA, *The Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act*, era da competência do Departamento de Agricultura dos EUA, mas em 1970 o Congresso dos EUA criou a EPA, *Environmental Protection Agency*, que passou a ser responsável pela concretização da regulamentação prevista na FIFRA sobre homologação dos pesticidas e sofreu profunda evolução no sentido dos benefícios para os riscos dos pesticidas (41).

As alterações introduzidas no FIFRA, em **1972**, procuraram limitar a autorização a pesticidas sem efeitos adversos para a saúde humana e o ambiente e limitaram o uso dos pesticidas de *higher risk* (classes I e II) somente a **aplicadores certificados**, com adequado nível de competência obtida através de formação profissional, e proibiram o uso dos pesticidas além do que fosse previsto nos rótulos, sendo as infracções punidas com a retirada da autorização, com multa e prisão. Nos anos 80, além da avaliação da toxicidade, foi introduzida a avaliação do risco, incluindo a análise da exposição, da incerteza e do risco potencial.

Profundas alterações foram introduzidas no novo *Food Quality Pesticide Act* (FQFRA) em 3 de Agosto de **1996**, com particular destaque para (30, 41):

- protecção de jovens e crianças à exposição a pesticidas, dada a sua maior sensibilidade em relação aos adultos, através da utilização de factores de segurança adicionais;
- tolerância, ou seja, LMR seguros (*safe*), isto é, com “razoável certeza” de não resultar perigo de exposição aos resíduos dos pesticidas;
- considerar, em vez da exposição isolada de um pesticida, a exposição similar à da vida real, com carácter agregado e cumulativo (vários pesticidas e todas as fontes de contaminação);
- redução dos riscos dos pesticidas em relação aos trabalhadores agrícolas que procedem à aplicação dos pesticidas, e através de intervalos de reentrada e de medidas para assegurar formação e equipamento adequado;
- fomentar a homologação mais rápida de pesticidas de baixo risco;
- reavaliação periódica de todos os pesticidas de 15 em 15 anos.

A homologação mais rápida de pesticidas de baixo risco teve início em 1994, tendo sido aprovados 28 pesticidas, entre 1994 e 2001, através de períodos de 14 a 22 meses em vez dos 24 a 38 meses tradicionais. O insecticida hexaflumurão foi o primeiro pesticida abrangido por estas medidas e registado em 1994, destacando-se, ainda os insecticidas buprofezina, fenepiroximato, pimetrozina e tebufenozida e os fungicidas azoxistrobina, ciprodinil, fenexamida, fluaziname e fludioxinil (35).

A harmonização da regulamentação de vários países também está a ser concretizada na América do Norte, com cooperação entre EUA, Canadá e México, através do *North American Free Trade Agreement* (NAFTA). Esta harmonização abrange os processos de homologação, a análise paralela de alguns processos (ex.: tebufenozida), os LMR, as análises de toxicidade aguda, o registo de feromonas e a regulamentação de novos pesticidas e simultânea aprovação nos EUA e Canadá (35, 36).

Tentativa similar de harmonização da homologação de pesticidas era prevista para 2000, na América do Sul, no MERCOSUR, abrangendo Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai (36).

11.4 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARO, P. (1961) – A regulamentação dos produtos fitofarmacêuticos e a defesa sanitária das culturas. *A Agr. 2.º Plano Fomento*, **3**: 9-22.
2. AMARO, P. (1962) – Perspectivas da homologação dos produtos fitofarmacêuticos em Portugal. *A Agr. 2.º Plano Fomento*, **4**: 65-88.
3. AMARO, P. (1980) – A fitiatria e a fitofarmacologia em Portugal. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80*, **1**: 9-49.
4. AMARO, P. (1992) – Trinta anos da Sociedade Portuguesa de Fitiatria e Fitofarmacologia. *Simp. Auxil. Prod. Fitof., Oeiras, Maio 91. Revta Ciênc. agrár.*, **15** (1, 2): 11-21.
5. AMARO, P. (1996) – Última lição do professor Pedro Amaro. A evolução da protecção das plantas em Portugal e o limiar do século XXI. *Revta. Ciênc. agrár.*, **20** (1): 99-143.
6. AMARO, P. (1999) – Os riscos dos pesticidas em agricultura serão motivo de preocupação em Portugal? *Vida Rural*, **1653**, 20-24.

7. AMARO, P. (1999) – Os efeitos secundários dos pesticidas e a homologação. 5.º *Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out.* 99: 484-504. In AMARO, P. – *Para a optimização da protecção integrada até 2006*: 31-50. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (4): 91-111.
8. COMISSÃO EUROPEIA (2000) – *Regulamento (CE) 451/2000 da Comissão, de 28/2/00, que estabelece as normas de execução da segunda e terceira fases do programa de trabalho referido no n.º 2 do artigo 8.º da Directiva 91/414/CEE do Conselho.* 27 p.
9. COMISSÃO EUROPEIA (2001) – *Report from the Commission to the European Parliament and the Council. Evaluation of plant protection products.* SANCO 822/200, rev. 3, 12/7/01.
10. COMISSÃO EUROPEIA (2001) – *Technical annex to report from the Commission to the European Parliament and the Council on the evaluation of the active substances of plant protection products.* 74 p.
11. COMISSÃO EUROPEIA (2002) – *Commission regulation (EC) – N.º 2076/2002 alargando prazos de reavaliação e retirando autorizações de pesticidas.*
12. COMISSÃO EUROPEIA (2002) – *Regulamento (CE) 1112/2002 da Comissão, de 20 de Junho de 2002, que estabelece as normas de execução da quarta fase do programa de trabalho referido no n.º 2 do artigo 8.º da Directiva 91/414/CEE do Conselho,* 16 p.
13. COMISSÃO EUROPEIA (2002) – *Overview of main works in DG Health and consumer protection E.1 with regard to the implementation of Directive 91/414/CEE.* SANCO/629/00, rev. 60, 7/5/03.
14. CONSELHO DA UE (2002) – *Projecto de Acta da 2399.ª sessão do Conselho (Ambiente) realizada em Bruxelas em 12 de Dezembro de 2001.*
15. DECRETO-LEI 47 802, de 19 de Junho de 1967 – *Homologação dos produtos fitofarmacêuticos.*
16. DECRETO-LEI 48 998, de 8 de Maio de 1969 – *Criação da Comissão de Toxicologia dos Pesticidas.*
17. DECRETO-LEI 94/98, de 15 de Abril – *Normas técnicas de execução do regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos.*
18. DECRETO-LEI 341/1998, de 4 de Novembro – *Aditamento do Decreto-Lei 94/98 do Anexo VI que estabelece os princípios uniformes relativos à aplicação de requisitos e à avaliação de informações fornecidas nos processos de autorização referidos.*
19. DECRETO-LEI 147/2000, de 18 de Julho – *Estabelecimento do regime dos limites máximos de resíduos (LMR) dos produtos fitofarmacêuticos.*
20. DECRETO-LEI 238/2001, de 30 de Agosto – *Inclusão de 13 substâncias activas no Anexo I da Directiva 91/414/CEE, de 15 de Julho.*
21. DECRETO-LEI 28/2002, de 14 de Fevereiro – *Inclusão de duas substâncias activas no Anexo I da Directiva 91/414/CEE, de 14 de Fevereiro.*
22. DECRETO-LEI 101/2002, de 12 de Abril – *Inclusão de nove substâncias activas no Anexo I da Directiva 91/414/CEE, de 14 de Fevereiro.*
23. DECRETO-LEI 160/2002, de 9 de Julho – *Alterações aos Anexos II e III do Decreto-Lei 94/98, de 15 de Abril. Transpõe a Directiva 2001/36/CE da Comissão, de 16 de Maio.*
24. DECRETO-LEI 198/2002, de 25 de Setembro – *Inclusão de duas substâncias activas no Anexo I do Decreto-Lei 94/98, de 15 de Abril.*
25. DECRETO-LEI 82/2003, de 23 de Abril – *Regulamento para classificação, embalagem e rotulagem e dados de segurança de preparações perigosas.*
26. DECRETO-LEI 72-H/2003, de 29 de Abril – *Inclusão de 13 substâncias activas no Anexo I do Decreto-Lei 94/98, de 15 de Abril.*
27. DEWAR, A. J. (2003) – EU registration directive. In PLIMMER, J. R. (Ed.) – *Encyclopedia of agrochemicals*, **1**: 453-482. Wiley.

28. FERNANDES, A. M. S. Silva (1980) – As actividades no campo da toxicologia dos pesticidas a nível do MAP nos últimos 15 anos. *1.º Cong port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80, 7*: 79-90.
29. FERREIRA, J. R. (1985) – Resíduos de pesticidas. Colóq. Evol. Prot. Prod. agr. Reflexos integr. Portugal CEE, Lisboa, Nov 84. *Prot Prod. agr. 1985 (1)*: 99-106.
30. JOHNSON, S. L. & BAILEY, J. E. (1999) – Pesticide risk management and the United States Food Quality Protection Act of 1996. In BROOKS, G. T. & ROBERTS, T. R. (Ed.) – Pesticide chemistry and bioscience. *The food environment challenge*: 411-420.
31. LAVADINHO, A. (1982) – A homologação dos pesticidas. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) – *Introdução à protecção integrada*: 164-166.
32. MALET, J. C. (2003) – Usages mineurs. Bilan des actions entreprises. *AFPP 7.ème Conf. int. Maladies Pl., Tours, Fr, Dec. 03, 3 p.*
33. MALÉZIEUX, S. (2003) – Réexamen des substances actives existantes. État d'avancement des travaux. Octobre 203. AFPP 7.º Jorn. Reglementation, Paris, Oct. 03. *Phytoma, 565*: 3.
34. NUNES, J. Chaby (1985) – Produtos fitofarmacêuticos. Reflexos da adesão no sistema de homologação em vigor. *Prot. Prod. Agr., 1985/1*: 93-97.
35. RACKE, K. D. (2003) – Development and registration of pesticides with reduced risk characteristics. In VOSS, G. & RAMOS, G. (Ed.) – *Chemistry of crop protection. Progress and prospects in science and regulation*: 322-333.
36. RAO, K. S. (1999) – Global harmonization of pesticide regulation. In RAGSDALE, W. N. & SEIBER, J. N. (Ed.) – *Pesticides: managing risks and optimising benefits*: 214-224.
37. SOBREIRO, J. B. (1996) – O sistema de homologação nacional e comunitário dos produtos fitofarmacêuticos. *Simp. Pot. Pl., Agr. Ambiente, Oeiras, Maio 96*: 31-47.
38. TOOBY, T. E. (1995) – Assessing risk should not be a hazardous business. In BEST, G. A. & RUTHVEN, A. (Ed.) – *Pesticides-developments, impacts and controls*: 142-149.
39. UNIÃO EUROPEIA (2002) – *320 pesticides to the withdrawn in July 2003*. Press release, 4/7/02.
40. VAZ, A. (1980) – Implicações da integração de Portugal na CEE. Aspectos relacionados com a toxicologia dos pesticidas. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm. 1*: 101-108.
41. WHITFORD, F., WOLT, J., URBAN, D. & MAYES, M. (2002) – The evaluation of pesticides regulations: The shift from benefits to risks. In WHITFORD, F. (Ed.) – *The complete book of pesticide management. Service, regulation, stewardship, and communication*: 1-7.

12 – O USO SUSTENTÁVEL DOS PESTICIDAS, A BOA PRÁTICA FITOSSANITÁRIA E A PROTECÇÃO INTEGRADA

12.1 – O USO SUSTENTÁVEL DOS PESTICIDAS

O uso sustentável dos pesticidas agrícolas é definido, pela Comissão das Comunidades Europeias, como:

“o uso dos pesticidas sem efeitos irreversíveis nos sistemas naturais e que não provoque efeitos agudos ou crónicos no Homem, animais e ambiente. O uso sustentável corresponde à **máxima redução** dos pesticidas, à restrição do uso ou à substituição dos mais perigosos e à adopção do princípio da precaução nas decisões da homologação dos pesticidas” (22).

Nos últimos 10 anos esta problemática foi considerada no âmbito de várias iniciativas de que se destacam vários estudos e dois *workshops* realizados em Junho de 1994 e Maio de 1998. Foi obtido consenso em relação à necessidade de instrumentos adicionais de política de redução dos riscos dos pesticidas na UE (23).

Alguns dos estudos realizados evidenciaram a actual diversidade de políticas relacionadas com o uso sustentável dos pesticidas, bem patente na síntese apresentada (23) em relação à análise efectuada em seis países da UE (42):

Destacam-se 10 preocupações:

- contaminação dos recursos hídricos usados para consumo humano;
- possíveis efeitos adversos na ecologia (ex.: espécies não alvo);
- riscos para os consumidores de alimentos, através dos resíduos;
- efeitos da exposição a resíduos na água, no solo e no ar;
- contaminação das águas superficiais em ambientes marinhos;
- riscos para os utilizadores de pesticidas;
- má utilização dos pesticidas por os utilizadores não disporem de conhecimentos adequados;
- preocupações específicas relativas a efeitos adversos em relação a um componente do ecossistema;
- dependência da agricultura em relação a pesticidas em protecção das plantas;
- utilização de pesticidas frequente e em larga escala.

Estas preocupações estiveram na origem da adopção de iniciativas políticas de âmbito nacional, destacando-se entre as mais frequentes:

- protecção dos cursos de água, especialmente nas zonas vulneráveis, através da monitorização e proibição do uso de certos pesticidas nas bacias hidrográficas;

- programas de formação para aplicadores e utilizadores de pesticidas;
- planos de redução do uso de pesticidas na Suécia, Dinamarca, Finlândia e Holanda;
- fiscalização e certificação de material de aplicação de pesticidas;
- fomento da protecção integrada, das técnicas de avisos e da luta biológica;
- proibição de tratamentos aéreos para protecção de espécies e *habitats* vulneráveis e para protecção das águas em geral;
- recolha obrigatória ou voluntária de embalagens de pesticidas para destruição segura;
- introdução de impostos sobre pesticidas (ex.: Suécia, Dinamarca, Bélgica);
- fomento da agricultura biológica.

Estas questões também têm preocupado outras instituições, como a FAO e a OCDE, destacando iniciativas da OCDE, nomeadamente do seu Fórum de pesticidas e dos inquéritos sobre actividades de redução dos riscos dos pesticidas agrícolas (1, 6, 33, 34, 35, 43).

A UE reconheceu já terem sido alcançados efeitos positivos na redução dos riscos dos pesticidas decorrentes de iniciativas de âmbito nacional ou comunitário, mas que ainda são demasiado limitados (23).

Em Janeiro de 2001, no 6.º Programa de Acção Ambiental, foi incluída a decisão de proceder ao desenvolvimento de uma **Estratégia Temática do Uso Sustentável dos Pesticidas**, com o objectivo de **reduzir o impacto dos pesticidas na saúde humana e no ambiente**, maximizando o uso sustentável dos pesticidas através da significativa redução dos riscos e do seu uso, mas assegurando a necessária protecção das plantas (23, 31).

A Comissão divulgou, em Julho de 2002, uma Comunicação ao Conselho, ao Parlamento e ao Comité Económico e Social (23).

Após a análise dos actuais benefícios e riscos do uso de pesticidas e da síntese da legislação disponível e das iniciativas da UE e dos Estados-Membro, é pormenorizada uma proposta de cinco objectivos a atingir com a Estratégia temática (23):

- 1.º minimizar os perigos e os riscos para a saúde e o ambiente resultantes do uso dos pesticidas;
- 2.º melhorar a fiscalização do uso e da distribuição dos pesticidas;
- 3.º reduzir o número de substâncias activas perigosas, em particular através da substituição das mais tóxicas por alternativas (nomeadamente não químicas) mais seguras (princípio de substituição);
- 4.º encorajar os sistemas de culturas sem ou com reduzido uso de pesticidas;
- 5.º estabelecer um sistema transparente de monitorização e relato dos progressos alcançados em relação aos objectivos a atingir, incluindo o desenvolvimento de **indicadores** adequados.

Para se atingirem os cinco objectivos referidos propõe-se um conjunto de medidas, algumas novas e outras já em curso na UE e que importa manter ou intensificar (Quadro 102).

Na **minimização dos perigos e dos riscos dos pesticidas** destaca-se: a ênfase na defesa do ambiente aquático e das áreas ambientais vulneráveis; a proibição ou

Quadro 102 – Medidas preconizadas em relação a cinco objectivos da Estratégia Temática para o Uso Sustentável dos Pesticidas (20, 23)

Objectivo	Medida
1.º Minimizar os perigos e os riscos para a saúde e o ambiente resultantes do uso dos pesticidas	<p>1.1 Planos nacionais para redução dos perigos, dos riscos e da dependência da luta química</p> <p>1.2 Redução dos riscos dos pesticidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • redução da poluição do ambiente aquático, nomeadamente pela definição de margens de segurança (Directiva 2000/60/CEE) • redução ou proibição nas áreas ambientais vulneráveis • proibição de tratamentos aéreos ou uso muito limitado e fiscalização <p>1.3 Melhorar o conhecimento dos riscos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • monitorização da saúde dos utilizadores em casos de maior risco, como trabalhadores agrícolas e consumidores mais vulneráveis (crianças) de alimentos (estudos epidemiológicos) • intensificação do programa de análise de resíduos • registo dos incidentes de intoxicação de trabalhadores agrícolas e outros casos • obtenção e análise de dados sobre os custos e os benefícios da luta química e de alternativas <p>1.4 Intensificação da investigação e do desenvolvimento sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • métodos mais seguros de aplicação de pesticidas • protecção integrada como componente da produção integrada • seguros relativos a prejuízos causados por inimigos das culturas • potenciais efeitos sinérgicos ou antagonistas de pesticidas • melhoria dos métodos de avaliação de toxicidade aguda e crónica dos pesticidas em relação a jovens e crianças
2.º Melhorar a fiscalização do uso e da distribuição dos pesticidas	<p>2.1 Estatísticas anuais de produção, importação e exportação de pesticidas</p> <p>2.2 Dados sobre o uso de pesticidas (quantidade por cultura, área e época de aplicação)</p> <p>2.3 Reforço das inspecções do uso e distribuição dos pesticidas por retalhistas, vendedores e agricultores (art. 17.º Dec-Lei 94/98)</p> <p>2.4 Sistema seguro de recolha, reutilização e destruição de embalagens de pesticidas</p> <p>2.5 Sistema regular de inspecção do material de aplicação dos pesticidas</p> <p>2.6 Sistema obrigatório de sensibilização, formação e certificação de todos os utilizadores de pesticidas (agricultores, autoridades locais, trabalhadores, distribuidores, comerciantes e extensionistas)</p>
3.º Reduzir o número de substâncias activas perigosas, em particular através da substituição por substâncias alternativas mais seguras	<p>3.1 Alteração da Directiva 91/414/CEE incluindo, entre outros aspectos, o princípio da substituição, ponderando os riscos de resistência aos pesticidas</p>
4.º Encorajar as culturas sem ou com reduzido uso de pesticidas	<p>4.1 Promoção e desenvolvimento da produção integrada, agricultura biológica e luta biológica em casos específicos, como nas culturas de estufa e inclusão dos conceitos de protecção integrada nos códigos de boas práticas agrícolas</p> <p>4.2 Impor penalidades a quem não cumprir, reduzindo ou cancelando as ajudas ou outros benefícios</p> <p>4.3 Alargar a introdução de impostos sobre pesticidas</p> <p>4.4 Harmonizar o IVA relativo a pesticidas que varia actualmente entre 3 e 25%</p>
5.º Estabelecer um sistema transparente de monitorização e relato dos progressos incluindo o desenvolvimento de indicadores adequados	<p>5.1 Relatórios regulares sobre os programas de redução dos riscos dos pesticidas</p> <p>5.2 Desenvolvimento e adopção de indicadores adequados para monitorização e definição de alvos quantitativos</p>

rígida restrição de tratamentos aéreos; as medidas para reduzir as intoxicações com pesticidas; e o **fomento da protecção integrada como componente da produção integrada** (Quadro 102).

No âmbito do **uso de pesticidas** realça-se: o reforço das inspecções do uso de pesticidas; as preocupações relativas a embalagens e material de aplicação; e a ênfase na formação de todos os que contactam com pesticidas (Quadro 102).

A já referida alteração da Directiva 91/414/CEE (ver 11.2) vai coincidir com a nova fase de intensificação da reavaliação de pesticidas existentes nos países da UE e pretende privilegiar o **princípio de substituição** dos pesticidas mais tóxicos (31).

No âmbito do fomento de culturas, sem ou com reduzido uso de pesticidas, destaca-se a ênfase na produção integrada, agricultura biológica e luta biológica, a **inclusão dos conceitos de protecção integrada nos códigos das boas práticas agrícolas** e o silêncio em relação à boa prática fitossanitária (Quadro 102).

Finalmente no 5.º objectivo relativo ao **sistema transparente**, prevê-se a divulgação regular dos relatórios dos programas de redução dos riscos e em particular a ênfase na utilização de **indicadores** (Quadro 102).

A comunicação sobre a Estratégia Temática do Uso Sustentável dos Pesticidas foi apresentada às instituições comunitárias (Conselho, Parlamento Europeu e Comissão) e para promover um amplo debate foi realizada uma Conferência em Bruxelas, em 30 de Novembro de 2002, aberta a agricultores, indústria, comunidade científica, ONG, serviços oficiais e outras entidades (24, 31).

Na Conferência foram abordados três grandes temas:

- recursos hídricos;
- produção integrada;
- planos nacionais para redução dos perigos, dos riscos e da dependência de pesticidas.

As numerosas intervenções na Conferência e as contribuições enviadas para Bruxelas a propósito da mesma foram divulgadas na Internet (24, 31).

Para **2004** prevê-se a intensificação da redacção final das propostas de acção e a sua implementação.

Já estão em curso acções abrangidas pela Estratégia Temática como (31):

- planos de acção nacionais:
 - formação e certificação de utilizadores;
 - controlo de pulverizadores;
 - objectivos a atingir para redução dos riscos e de utilização;
- iniciativas comunitárias:
 - revisão da Directiva 91/414/CEE;
 - soluções para os usos menores;
 - fiscalização do uso dos pesticidas (art. 17.º Dec.-Lei 94/98);

A adopção de novas medidas é prevista a curto prazo e a médio prazo.

A curto prazo:

- zonas ou práticas de risco;
 - restrições severas às pulverizações aéreas;

- zonas de uso reduzido ou proibido (ex.: NATURA);
- princípio de substituição (Dir. 91/414/CC –rev.);
- melhor informação;
 - obtenção sistemática de dados sobre o uso de pesticidas;
 - programas de vigilância e de fiscalização;
 - formação e certificação de utilizadores;
 - controlo técnico de pulverizadores;
- apoio aos utilizadores de protecção integrada e de outras acções respeitadoras do ambiente.

A **médio prazo** prevê-se:

- aumento da protecção do meio aquático;
- remoção de embalagens;
- monitorização de resíduos;
- programa comunitário de investigação.

Como outras medidas em discussão, referem-se a redução quantitativa do uso dos pesticidas, os impostos sobre o uso dos pesticidas e a harmonização do IVA.

Projecta-se também obter a máxima integração de toda a regulamentação disponível (31).

12.2 – A BOA PRÁTICA FITOSSANITÁRIA

12.2.1 – A boa prática fitossanitária da OEPP

Desde 1987, o Grupo de Trabalho de Pesticidas da OEPP foi encarregado de desenvolver o conceito de **boa prática do uso dos pesticidas agrícolas**, nas condições da região da OEPP. Após longo período de trabalho, inicialmente em relação à cultura da macieira, em que participou o Dr. António Lavadinho do CNPPA (30), foi aprovada pelo Conselho da OEPP e publicada, em 1994, a norma sobre a boa prática fitossanitária (BPF) (36). Posteriormente, o *Panel of Good Plant Protection Practice* produziu 24 normas para diferentes culturas e para a luta contra roedores, aprovadas e publicadas até Março de 2003, data em que foi divulgada a nova versão dos Princípios da Boa Prática Fitossanitária (29, 38, 41).

A análise inicial destes conceitos, realizada em 1997 (2), evidenciou que:

“A Boa Prática Fitossanitária para a utilização dos produtos fitofarmacêuticos, embora com numerosos aspectos similares a princípios da protecção integrada, **não parece ser aceitável em agricultura sustentável** em virtude de não aceitar, no combate aos inimigos das culturas: a prioridade dos métodos biológicos, biotécnicos e culturais em relação aos métodos químicos; e a proibição de pesticidas gravosos para o Homem, o ambiente e, em particular, para os auxiliares” (36, 41).

No *EPPO Standard* de 1994 (36) não se apresenta uma definição clara e sucinta do conceito de boa prática fitossanitária mas refere-se, com toda a clareza, que:

“O principal objectivo das recomendações da OEPP sobre BPF é apresentar directivas sobre **quando e como utilizar os produtos fitofarmacêuticos** e como garantir a sua utilização segura e eficaz” (4, 36).

Na versão de 2003 dos Princípios da BPF refere-se com toda a clareza, que **a BPF não tem por objectivo reduzir o uso dos pesticidas a um estrito (ou rigoroso) mínimo**, mas somente evitar utilizações desnecessárias. É dada ênfase a que a prática fitossanitária só pode ser considerada “boa” se atingir um nível de eficácia aceitável (41).

Quanto a **efeitos secundários**, a nível dos Princípios gerais (36, 41), destaca-se **a maior preocupação em relação à resistência** (53% em 1994 e 46% em 2003 do texto sobre efeitos secundários), com posição de destaque para a defesa dos auxiliares (23 e 33%) e, depois, a um nível mais reduzido: 12 e 7% para a defesa do Homem, 12 e 5% para a defesa das abelhas e da fauna selvagem. Na boa prática fitossanitária da cultura da vinha (40) verifica-se que a preocupação em relação à resistência é esmagadora (73%) e a dos auxiliares (9%) é algo similar à da toxicidade para o Homem (7%) e da fitotoxicidade (7%) (Quadro 103).

Com a excepção da resistência e também dos auxiliares, em boa prática fitossanitária **não se alerta para a necessidade da selecção dos pesticidas, para acautelar os efeitos secundários**, referindo-se somente, nos Princípios gerais (36, 41), quanto à defesa da saúde humana, das abelhas e da fauna selvagem, que são consideradas nas condições de uso regulamentado pela homologação e referida nos rótulos. E quanto às **precauções para evitar a toxicidade para organismos aquáticos e aves, o silêncio é total**.

Quadro 103 – Importância relativa, expressa em percentagem do número de linhas do texto sobre os efeitos secundários referidos nas normas da boa prática fitossanitária em geral (36, 41) e na relativa à vinha (40) e na protecção integrada da vinha na Região Norte (10)

Efeito secundário dos pesticidas	Boa prática fitossanitária (geral)		Boa prática fitossanitária da vinha	Protecção integrada da vinha
	1994	2003	2002	2001
Resistência	53	46	73	15,8
Fitotoxicidade	0	9	7	22,4
Toxicidade para o Homem	12	7	7	13,4
Toxicidade para os auxiliares	23	33	9	18,1
Toxicidade para os animais domésticos	0	0	0	0,8
Toxicidade para as abelhas	} 12	} 5	0	1,2
Toxicidade para a fauna selvagem			0	0,4
Toxicidade para os organismos aquáticos	0	0	0	16,1
Toxicidade para as aves	0	0	0	0,8
Efeito positivo ou negativo noutros inimigos	0	0	4	8,3
Alteração do gosto e sabor nos produtos alimentares	0	0	0	0,8

A excepção relativa à resistência destaca-se com grande ênfase nos Princípios gerais de 2003 (41), com um capítulo específico de 19 linhas, com recomendações pormenorizadas sobre a estratégia para evitar a resistência e o muito trabalho desta natureza realizado pela OEPP (ex.: Norma OEPP PP 1/213) e pelos Comitês de Acção sobre Resistência, da Indústria de Pesticidas, isto é, da *Croplife International* (GCPF): *Fungicide Resistance Action Committee* (FRAC) desde 1981; *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC) desde 1984; e *Herbicide Resistance Action Committee* (HRAC) desde 1989, com indicação dos respectivos e-mail (41) (ver 10.5.2.6).

De facto, **em boa prática fitossanitária, a regra consiste em nada esclarecer especificamente quanto aos outros efeitos secundários nem às precauções a adoptar.**

Por exemplo, na boa prática fitossanitária da vinha (19, 40) são referidos 125 pesticidas, com grande diversidade de efeitos secundários e elevada presença de pesticidas de elevada toxicidade (Quadro 104):

- 26,5% dos insecticidas são **muito tóxicos** e **tóxicos** para o Homem;
- 55,1 e 10,2% dos insecticidas são, respectivamente, **muito tóxicos** e **tóxicos** para os auxiliares;
- 18,4% dos insecticidas são **extremamente perigosos** para organismos aquáticos;
- 31,2% dos insecticidas, fungicidas e herbicidas são **muito perigosos** para organismos aquáticos;
- 20,4% dos insecticidas são **muito perigosos** para abelhas.

Quanto a pesticidas muito tóxicos para o Homem, quebrando a regra do silêncio, esclarece-se que “o arseniato de sódio não está homologado para a esca na maioria dos

Quadro 104 – Toxicidade para o Homem, auxiliares, organismos aquáticos, abelhas, aves e fauna selvagem dos 125 pesticidas recomendados para utilização na boa prática fitossanitária da vinha (40)

Classificação da toxicidade	Insecticida (I) %	Fungicida (F) %	Herbicida (H) %	Total(I+F+H) %
Homem				
Muito tóxico	6,1	1,8		3,2
Tóxico	20,4			8,0
Auxiliar				
Muito tóxico	55,1			21,6
Tóxico	10,2	16,4		11,2
Organismo aquático				
Extremamente perigoso	18,4			8,0
Muito perigoso	36,7	27,2	28,6	31,2
Abelhas – Muito perigoso	20,4			8,0
Aves – Muito perigoso		1,8		0,8
Fauna selvagem – Muito perigoso	4,1	1,8		2,4
Total de pesticidas (n.º)	49	55	21	125

países por ser muito tóxico para o Homem”, mas nada se refere quanto a diclorvos, mevinfos e monocrotofos também **muito tóxicos para o Homem**, e o mesmo para nove insecticidas (fenepropatrina, fosfamidação, metidatião, metomil, quinalfos, rotenona, tiodicarbe, tralometrina e triazofos) e um acaricida (piridabena) **tóxicos para o Homem**. Também nada se diz quanto: a insecticidas **muito perigosos para abelhas** (ex.: carbaril, clorpirifos-metilo, mevinfos, metomil, quinalfos); a insecticidas **extremamente perigosos para organismos aquáticos** (ex.: beta-ciflutrina, bifentrina, deltametrina, esfenvalerato, fenepropatrina, lambda-cialotrina, lufenurão, tau-fluvalinato, tebufenepirade); a insecticidas **muito perigosos para organismos aquáticos** (ex.: fenoxicarbe, metidatião, mevinfos); a insecticidas **muito perigosos para a fauna selvagem** (ex.: mevinfos, quinalfos); e a fungicidas **muito perigosos para aves** (arsenito de sódio) (40).

O conceito de boa prática **fitossanitária** é pródigo em **confusões!** Além da designação sem qualquer alusão aos pesticidas, ignorando o seu objectivo essencial e apresentando um carácter geral (“fitossanitária”), a OEPP pretendia em 1994 (36) e mantém em 2003 (41), que a BPF corresponde às **ÓPTIMAS** (*optimal*) práticas de protecção das plantas. E surpreende ainda mais que a “menos óptima” protecção integrada e os sistemas de produção integrada e de agricultura biológica (também incluída em 2003 (41)) sejam, considerados como boas práticas **fitossanitárias** (4, 7).

12.2.2 – A boa prática fitossanitária em Portugal

Em 1995 surge em Portugal, por iniciativa do CNPPA, a primeira publicação sobre a boa prática fitossanitária em relação à cultura da alface e ao combate com fungicidas ao míldio e à podridão-cinzenta (46). Pretendia-se adoptar medidas para reduzir os resíduos de ditiocarbamatos nas alfaces, problema preocupante entre 1990 e 1997 (Quadros 75 e 76). As preocupações da BPF eram relativas à eficácia e quanto a efeitos secundários limitavam-se a intervalos de segurança e à resistência (46), situação que se mantém em nova publicação de 1999 (47).

Duas publicações sobre a boa prática fitossanitária no combate a infestantes em milho em 1996 (44), e em culturas hortícolas herbáceas em 1998 (45), dão informação sobre aspectos relativos à eficácia e quanto a efeitos secundários como a resistência e a fitotoxicidade. As precauções ecotoxicológicas referidas na publicação do milho (44) são eliminadas na publicação de culturas hortícolas herbáceas (45).

Na Lei orgânica da DGPC (Decreto-Lei 100/97, de 26 de Abril) a protecção integrada é citada quatro vezes, a par da BPF, mas esta merece, ainda, tratamento exclusivo, a propósito das actividades de I&D sobre pesticidas (art. 28.º 1a) e dos estudos de identificação e de comportamento dos organismos nocivos da cultura (art. 31.º 1d), questões aparentemente sem interesse ou justificação em protecção integrada (25).

Ao tomar-se conhecimento, em 1997, das características da boa prática fitossanitária que levaram a considerar não ser aceitável em agricultura sustentável (ver 12.2.1), procurou-se alertar para as óbvias confusões e para a clara tentativa da OEPP, organismo internacional que **nenhuma iniciativa adoptou nos últimos 20 anos para fomentar a protecção integrada** (39), procurar travar o desenvolvimento da protecção integrada,

já então impulsionado em Portugal e noutros países da UE através das Medidas Agro-Ambientais (2, 3, 4, 5, 7).

Nos últimos quatro anos tem-se continuado a procurar esclarecer as características gerais (8, 11, 14) e as diferenças entre BPF e protecção integrada em culturas como a pereira (12, 13, 16) e a vinha (18, 19).

Estas tentativas de esclarecimento têm sido, aparentemente, frustradas, sendo bem evidente a persistência do apoio oficial à boa prática fitossanitária na tão importante e largamente divulgada (100 000 exemplares) publicação *Conservação do Solo e da Água. Manual Básico da Prática Agrícola*. Este livro foi elaborado para alertar os agricultores quanto à natureza das suas actividades que **condicionariam a futura concessão das ajudas da PAC**, com que se pretendia privilegiar “o papel que a agricultura deve desempenhar na preservação do ambiente, em geral e na protecção dos recursos naturais em particular (32).

É bem esclarecedor que se ignore, neste livro, que o financiamento das Medidas Agro-Ambientais à prática da protecção integrada já tenha atingido 61 136 ha, em Junho de 2000 (ver 15.2.5.3) e também toda a ênfase dada à boa prática fitossanitária e às suas características, no Capítulo relativo à “Protecção da qualidade do solo em relação à poluição com pesticidas”:

“A aplicação de produtos fitofarmacêuticos deverá processar-se de modo a evitar a contaminação do solo para não afectar significativamente os macro e microorganismos responsáveis pela sua fertilidade.

Deve prestar-se particular atenção à utilização de rotações culturais, bem como dar prioridade ao uso de variedades bem adaptadas às condições regionais, a fim de aumentar a capacidade de resistência das culturas às pragas e doenças, bem como contrariar o desenvolvimento de infestantes.

A protecção das culturas deve seguir os princípios da **Boa Prática Fitossanitária** e, **sempre que possível**, as recomendações da **Protecção Integrada**.

Os princípios da **Boa Prática Fitossanitária** consistem num conjunto de recomendações gerais a específicas (por cultura) sobre as **melhores práticas de protecção das culturas** e que orientam na decisão sobre a necessidade de utilizar produtos fitofarmacêuticos, de quando e de como os utilizar, de modo a assegurar a sua utilização segura e eficaz.

A protecção do solo e da água **não implica necessariamente a redução do uso de produtos fitofarmacêuticos** mas sim a sua utilização correcta, reduzindo os riscos de contaminação provenientes do seu uso” (16, 32).

Assim se consagraram, a nível oficial, as **melhores** práticas de protecção das culturas e a **não redução** do uso dos pesticidas, características da BPF!

A clara preferência oficial pela boa prática fitossanitária é confirmada nas **acções de formação** previstas na **Acção 8.2 – Redução do risco e dos impactes ambientais na aplicação de produtos fitofarmacêuticos**, do Programa AGRO, do 3.º Quadro Comunitário de Apoio à Agricultura Portuguesa, onde se privilegia a boa prática fitossanitária em **detrimento e até a exclusão da protecção integrada** (27, 28).

Em dois cursos sobre aplicação, distribuição e comercialização de produtos

fitofarmacêuticos é incluído um módulo de boas práticas fitossanitárias, aparentemente limitado à eficácia e à tomada de decisão, e num curso sobre Distribuição e comercialização de produtos fitofarmacêuticos uma unidade sobre boa prática fitossanitária. No 4.º Curso sobre *Luta química aconselhada. Avisos agrícolas* não há referência explícita à boa prática fitossanitária. A protecção integrada é ignorada nos quatro cursos. (Quadro 105).

Também quanto ao Serviço de Avisos, a DGPC atribui a sua **finalidade** à recomendação de produtos fitofarmacêuticos de acordo com a **boa prática fitossanitária** (ver 5.6.2).

Quadro 105 – A boa prática fitossanitária (BPF), componente dos cursos de formação abrangidos na Acção 8.2. Redução do risco e dos impactes ambientais na aplicação de produtos fitofarmacêuticos (27, 28)

Curso	Módulo BPF	Unidade BPF	Tema
Aplicação de produtos fitofarmacêuticos	x		Princípios gerais Eficácia Tomada de decisão
Distribuição, comercialização e aplicação de produtos fitofarmacêuticos	x		Princípios gerais Eficácia Tomada de decisão
Distribuição e comercialização de produtos fitofarmacêuticos		x	Boa prática fitossanitária
Luta química aconselhada. Avisos agrícolas			*

Nos quatro cursos **não** há módulos ou unidades sobre protecção integrada

* O módulo "Protecção fitossanitária", de 56 h, inclui a unidade "Meios de luta: cultural, química, biotécnica e genética", sem referência explícita à boa prática fitossanitária

12.3 – A PROTECÇÃO INTEGRADA

12.3.1 – Os conceitos de protecção integrada

Neste livro é adoptado o conceito de protecção integrada divulgado pela OILB/SROP, em 1999 (Quadro 2) (ver Cap. 4).

Apesar da tão importante acção da **OILB/SROP** para a evolução da prática da protecção integrada na Europa, a **OEPP** ignorou em 1994 (36), e continuou a ignorar em 2003 (41), os seus conceitos. Em 1994 esclareceu que "há vários conceitos e definições de **luta integrada** ou IPM que adoptam a integração obrigatória da luta química com outros métodos de protecção, podendo incluir sistemas de ajuda à decisão complexos e difíceis de concretizar, e que têm por ideal substituir os pesticidas químicos por outros meios de luta". Nos princípios da BPF de 2003 mantêm-se estas palavras mas, num novo capítulo sobre luta integrada, recorda-se a definição adoptada na Directiva 91/414/CEE: "a aplicação racional da combinação de medidas biológicas, biotecnológicas,

químicas, físicas, culturais e a selecção de plantas em que a utilização de pesticidas químicos é limitada ao estritamente necessário para manter a presença de inimigos das culturas abaixo do nível a que correspondem prejuízos” (41).

12.3.2 – A protecção integrada e a boa prática fitossanitária

A comparação do conceito de boa prática fitossanitária de 2003 com o conceito de protecção integrada, proposto pela OILB/SROP em 1999, evidencia grande coincidência de orientações relativamente à problemática da eficácia e da necessidade de ponderação adequada, na homologação, das questões ecotoxicológicas, verificando-se, contudo, a existência de **duas importantes e claras diferenças**. De facto, a BPF **não aceita** duas orientações básicas da protecção integrada (2, 15):

- a proibição dos pesticidas muito tóxicos para o Homem e auxiliares e com elevada volatilidade e lixiviação;
- a prioridade a meios de luta biológicos, físicos, culturais e biotécnicos em relação à luta química.

As diferenças entre protecção integrada e boa prática fitossanitária são sintetizadas no Quadro 106.

A análise comparada das orientações para acautelar efeitos secundários dos pesticidas nas normas da OEPP relativas à boa prática fitossanitária da pereira (37) e da vinha (40) e em dois livros sobre produção integrada da pereira Rocha (9) e sobre protecção integrada da vinha (10) evidencia como estas preocupações são de menor importância em boa prática fitossanitária. Em relação à cultura da vinha (10, 40) em boa prática fitossanitária ocorre a esmagadora preocupação da resistência (73%) e algumas orientações relativas a acautelar a toxicidade para os auxiliares (9%) e para o Homem (7%), e a fitotoxicidade (7%); na protecção integrada verifica-se uniformidade de preocupações em relação a: fitotoxicidade (22,4%), auxiliares (18,1%), organismos aquáticos

Quadro 106 – Diferenças entre a protecção integrada e a “boa” prática fitossanitária, com óbvias consequências na defesa do Homem e do ambiente (8, 9, 10, 11, 12, 14, 15)

Característica	Protecção integrada	“Boa” prática fitossanitária
Objectivo – redução do uso dos pesticidas	sim	não
Recurso à luta química só em última alternativa	sim	não
Proibição de pesticidas (ex.: mevinfos, paraquato) muito tóxicos para o Homem	sim	não
Proibição de pesticidas (ex.: dimetoato, piretróides) muito tóxicos e tóxicos para os auxiliares	sim	não
Proibição de pesticidas (ex.: simazina) com maior perigo de contaminação da água	sim	não
Reforço da segurança do agricultor ou de outro aplicador de pesticidas	sim	não

(16,1%), resistência (15,8%) e Homem (13,4%). Realça-se que esta questão é também função da natureza dos pesticidas recomendados, sendo menos frequentes pesticidas com toxicidade para abelhas (1,2%), aves ou animais domésticos (0,8%) e fauna selvagem (0,4%) (Quadro 103).

Aliás, em protecção integrada, em contraste com a boa prática fitossanitária, é fundamental proporcionar informação adequada que permita ao agricultor e ao técnico a **adequada selecção dos pesticidas** para assegurar a eficácia mas também acautelar os efeitos secundários dos pesticidas, reduzindo o perigo e o risco da sua utilização em relação ao Homem e ao ambiente (17).

A problemática do uso sustentável dos pesticidas evidencia, pela sua definição, os seus objectivos e as medidas propostas (Quadro 102), as suas afinidades com o conceito de protecção integrada da OILB/SROP. Esta problemática ultrapassa até a protecção integrada ao considerar, por exemplo, temas de saúde humana e métodos de avaliação de toxicidade aguda e crónica, os impostos sobre pesticidas e a alteração da Directiva 91/414/CEE e ao encorajar sistemas de culturas sem uso de pesticidas organossintéticos, como a agricultura biológica. Mas contempla concretamente a protecção integrada ao propor:

- a inclusão do conceito de protecção integrada nos códigos de boas práticas agrícolas;
- o fomento da investigação sobre protecção integrada como componente da produção integrada.

É óbvio que a boa prática fitossanitária não faz parte da Estratégia temática do uso sustentável dos pesticidas pois esta, na sua definição, exige a **máxima** redução dos pesticidas (20). Confirma-se, assim, como é correcta a interpretação, feita em 1997 a partir da análise das normas da boa prática fitossanitária, de que **a BPF não é aceitável em agricultura sustentável** (2).

12.4 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARO, P. (1996) – Última lição do professor Pedro Amaro. A evolução da protecção das plantas em Portugal e o limiar do século XXI. *Revta Ciênc. agrár.*, **20** (1): 99-143.
2. AMARO, P. (1997) – A protecção integrada, estratégia a privilegiar em agricultura sustentável. 4.º Enc. nac. Prot. Integ., Angra do Heroísmo, Out. 97. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (2): 121-138.
3. AMARO, P. (1998) – Boa prática fitossanitária ou luta química OEPP. *Frutas, leg. flor.*, **41**: 46.
4. AMARO, P. (1998) – A boa prática fotossanitária, que confusão! *Actas 2.ª Reun. Soc. port. Fitopatolog., Oeiras, Set. 98*: 138-144.
5. AMARO P. (1998) – Boa *prática fitossanitária*. UTL/ISA, Dez. 98. 4 p. e Anexos.
6. AMARO, P. (1999) – A União Europeia procura reduzir os riscos dos pesticidas. E Portugal? *Vida Rural*, **1646**, Março 99: 22-23.
7. AMARO, P. (2000) – Bonne pratique phytosanitaire ou protection intégrée. Proc. Compt. Rendu Gr. Trav. Lutte Intégrée Viticulture, Florence, Mars 99. *Bull. OILB/SROP*, **23** (4): 201-203.
8. AMARO, P. (2000) – *Protecção integrada ou "boa" prática fitossanitária*. Agroportal.
9. AMARO, P. (Ed.) (2000) – *A produção integrada da pêra Rocha*. ISA/Press, Lisboa, 145 p.

10. AMARO, P. (Ed.) (2001) – A protecção integrada da vinha na Região Norte. ISA/Press, 148 p.
11. AMARO, P. (2001) – Os conceitos de produção integrada e protecção integrada. *In* AMARO, P. (Ed.) – *A protecção integrada da vinha na Região Norte*: 5-11.
12. AMARO, P. (2001) – As diferenças entre protecção integrada e boa prática fitossanitária da pereira. *Revta Frutos, Legumes, Flores*, **61**: 39-40. *In* AMARO, P. (Ed.) (2002) – *Os conceitos de protecção integrada e de produção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 12: 1/02: 15-18.
13. AMARO, P. (2001) – *La bonne pratique phytosanitaire est-elle meilleure que la protection intégrée du poirier?* (*Phytoma*, não publ.).
14. AMARO, P. (2002) – As medidas indirectas e os meios directos de luta em protecção integrada no âmbito da produção integrada. *In* AMARO, P. (Ed.) – *Coloq. A produção integ. Produção integ., Lisboa, Maio 02*: 24-35. Proj. AGRO 12. ISA/Press.
15. AMARO, P. (Ed.) (2002) – *Os conceitos de protecção integrada e de produção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 12: 1/02: 39 p.
16. AMARO, P. (2003) – Protecção integrada ou boa prática fitossanitária da pereira. *Revta Ciênc. agrár.*, **26** (1, 2): 41-62.
17. AMARO, P. (2003) – A selecção dos pesticidas é fundamental para reduzir o perigo e o risco da sua utilização em relação ao homem e ao ambiente. *Vida Rural*, **1688**: 11-14.
18. AMARO, P. (2003) – The good plant protection practice for grape vine is more concerned, in relation to IPM, with the risk of resistance than the safety and other side effects of pesticides. Proc. Compt. Rendu Gr. Trav. Lutte Intégrée Viticulture, Volos, Greece, Avril 03 *Bull. OILB/SROP*, **26** (8): 273-276.
19. AMARO, P. (2003) – Protecção integrada ou boa prática fitossanitária da vinha. *6.º Enc. nac. Prot. Integ., Castelo Branco, Maio 03*.
20. AMARO, P. (2003) – O uso sustentável dos pesticidas. *6.º Encont. nac. Prot, Integr., Castelo Branco. Maio 03*.
21. CLUZEAU, S., GASQUET, S. Marthon, BERNARD, J. L., MICHEL, P. & DECOIN, M. (2003) – Le cadre réglementaire évolue. Moyens "bio", melanges adjuvants, zones non traitées, directive 99/45 et "stratégie thématique" européenne. *Phytoma*, **566** : 22-26.
22. COMISSÃO EUROPEIA (2001) – *Technical annex to report from the Commission to the European Parliament and the Council on the evaluation of the active substances of plant protection products*. 74 p.
23. COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS (2002) – *Towards a thematic strategy on the sustainable use of pesticides*. 40 p.
24. COMISSÃO EUROPEIA (2003) – *Bruxelles Conférence, 4 Nov. 2003 on Towards a thematic strategie on sustainable use of pesticides*. 40 p. <http://www.europa.eu.int/comm/environment/pps/home.htm>.
25. DECRETO-LEI 100/97, de 26 de Abril – *Lei orgânica da Direcção-Geral de Protecção das Culturas*.
26. DECRETO-LEI 94/98, de 15 de Abril – *Normas técnicas de execução do regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos*.
27. DESPACHO 5848/2002 (2.ª Série) – *Conteúdo programático das acções de formação profissional na área da redução do risco e dos impactes ambientais na aplicação de produtos fitofarmacêuticos*. D. R. 2.ª Série, 63, de 15/3/02: 5058-5066.
28. DGPC (2000) – *Proposta de formação na área da redução do risco e dos impactes ambientais na aplicação de produtos fitofarmacêuticos*. PPA (D)-2/2000, 26 p.
29. JORGENSEN, L. N. (2001) – Good plant protection practice. Status and future. *In* OEPP (Ed.) – Conf. int. Santé Veg. Aujourd'hui. *Bull. OEPP*, **31**: 357-362.
30. LAVADINHO, A. M. P. (1987) – *Boa prática agrícola no uso de produtos fitofarmacêuticos na macieira*. CNPPA. PPA (SVC) 16/87, 19 p.

31. LIÉGEOIS, E. (2003) – *Stratégie thématique utilisation durable pesticides. AFPP – Journée réglementation, Paris, Oct. 03.*
32. MADRP (2000) – Proteger a qualidade do solo da poluição com produtos fitofarmacêuticos. *In Conservação do solo e da água. Manual prático de práticas agrícolas: 38.*
33. OECD (Ed.) (1996) – *Activities to reduce pesticide risks in OECD and selected FAO countries. Part I – Summary report.* EHS Pub. Ser. Pestic., 4, 94 p.
34. OECD (Ed.) (1996) – *Activities to reduce pesticide risks in OECD and selected FAO countries. Part II – Survey responses.* EHS Pub. Ser. Pestic., 5, 518 p.
35. OECD (Ed.) (1999) – *Report of the OCDE/FAO Workshop on integrated pest management and pesticide risk reduction. Neuchatel, Switzerland, 28 June – 2 July 1998.* EHS Publ.. Ser. Pestic., 8, 161 p.
36. OEPP/EPPO (1994) – Guidelines on good plant protection practice. Directives sur la bonne pratique phytosanitaire. *Bull. OEPP, 24:* 233-240.
37. OEPP/EPPO (1999) – Directives sur la bonne pratique phytosanitaire. Arbres fruitières à pepin. *Bull OEPP, 29(3):* 379-406.
38. OEPP/EPPO (2001) – *Directives sur la bonne pratique phytosanitaire.* PP 2/1-22 Normes OEPP.
39. OEPP/EPPO (2001) – Conférence Internationale sur la Santé des Végétaux Aujourd'hui. Angers (Fr), May 2001. 50^{ème} anniversaire de l'OEPP. *Bull. OEPP, 31:* 336-434.
40. OEPP/EPPO (2002) – Grapevine. Vigne. Good plant protection practice. *Bull. OEPP, 32 (2):* 371-392.
41. OEPP/EPPO (2003) – Principles of good plant protection practice. Principes de bonne pratique phytosanitaire. *Bull. OEPP, 33:* 91-97.
42. OPPENHEIMER, WOLF & DONNELLY (1998) – *Possibilities for future EU environmental policy on plant protection products.* Synthesis report of six sub-reports in PES-A/phon 2.
43. RAO, K. S. (1999) – Global harmonization of pesticide registration. *In RAGSDALE, N. N. & SEIBER, J. N. – Pesticides: managing risks and optimizing benefits: 214-224.*
44. ROCHA, F. (1996) – *Boa prática fitossanitária no combate a infestantes da cultura do milho (Zea mays).* 210 p.
45. ROCHA, F., CALHA, I. & GRAÇA, G. (1998) – *Boa prática fitossanitária no combate a infestantes de culturas hortícolas herbáceas.* 240 p.
46. SILVA, M. T. Gomes, JÚLIO, E. & SOBREIRO, J. (1995) – *Boa prática fitossanitária na cultura da alface: míldio e podridão-cinzenta.* JPPA/CNPPA, Divulgação, 8 p.
47. SILVA, M. T. Gomes & PEREIRA, M. A. P. (1999) – *Boa prática fitossanitária na cultura da alface. Míldio, podridão-cinzenta.* 14 p.

13 – A PRODUÇÃO E O CONSUMO DOS PESTICIDAS

13.1 – A PRODUÇÃO DOS PESTICIDAS

O processo de investigação e desenvolvimento de um novo pesticida pode sintetizar-se em sete fases (2, 15):

- síntese e *screening*;
- ensaios de campo;
- toxicologia e metabolismo;
- ecotoxicologia e ambiente;
- fabricação;
- estudos económicos;
- patente e homologação.

Após a **síntese** química de novas moléculas, procede-se ao *screening*, isto é, à avaliação das suas potencialidades biológicas para diversos inimigos das culturas. Numa 1ª fase, no *screening* primário, através de ensaios laboratoriais (ex.: *in vivo* com fungos ou bactérias em agar em placas de Petri) e de ensaios de estufa em pequenos vasos e, depois, no *screening* secundário, em ensaios de estufa e de campo para avaliar: a eficácia em relação ao conjunto de pragas, patogénios e infestantes; e a fitotoxicidade para algumas culturas. A fase final do *screening* é efectuada através de numerosos ensaios de campo, em pequena escala, em estações experimentais, em diversos países, por técnicos da empresa multinacional responsável pela nova molécula. Estes ensaios de campo permitem definir a natureza dos inimigos a combater e das culturas e as doses, épocas de aplicação e condições ambientais mais favoráveis. O *screening* abrangia o conjunto de 5000-20 000 novas moléculas, mas recentemente com o recurso à química "combinatorial", a poderosos computadores e à robótica, algumas empresas alargaram o *screening* a mais de 100 000 até 1 milhão de moléculas (14, 21, 34).

Com os **ensaios de campo**, realizados em condições próximas da realidade, em numerosos locais com diferentes condições ecológicas e nas culturas consideradas de interesse, procura-se averiguar a eficácia e a fitotoxicidade das novas moléculas seleccionadas pelo *screening* secundário e, também, obter informação sobre os tipos de formulação mais adequados, eventuais misturas e alguns aspectos toxicológicos relacionados com a toxidade aguda e a mutagénese (15).

Os estudos de natureza **toxicológica** de substâncias activas e dos seus **metabolitos** procuram esclarecer os numerosos e complexos problemas referidos no Quadro 63

sobre os resíduos nos alimentos, na água e no solo.

Os efeitos secundários dos pesticidas são avaliados em estudos **ecotoxicológicos**, referidos no Quadro 63, para salvaguardar os perigos e riscos **ambientais**.

O processo de **fabricação** do produto técnico inicia-se à escala laboratorial e prossegue abrangendo a produção de unidades-piloto de pequena dimensão até se atingir a construção de uma fábrica com dimensões compatíveis com o mercado previsível. Desse modo, serão possíveis não só as soluções mais económicas e tecnicamente válidas em relação à fabricação de produtos técnicos mas também fornecer as amostras necessárias, em quantidade crescente, a toda a investigação de natureza biológica, toxicológica e ecotoxicológica.

A Indústria pretende obter lucros com o novo pesticida, pelo que é fundamental proceder oportunamente a rigorosos **estudos económicos** que condicionem as necessariamente bem fundamentadas tomadas de decisão.

Entre os factores a considerar nesta avaliação económica destacam-se:

- o "custo estimado" (fixo e variável) da produção em função das economias de escala;
- a provável dose de aplicação do pesticida;
- o provável preço de mercado;
- as áreas das culturas a tratar;
- as taxas de crescimento do mercado.

As **patentes** asseguram um período de tempo, variável de 17 a 20 anos (34), em que a empresa responsável pela descoberta do novo pesticida dispõe de exclusividade da sua venda. Pretende-se, assim, proporcionar a possibilidade de compensação dos elevados investimentos para o desenvolvimento e a produção do novo pesticida. As patentes são solicitadas, com carácter provisório, geralmente no fim da fase de *screening*. Cerca de 1 a 2 anos depois, caso se mantenha o interesse pelo novo pesticida, o pedido de patente passa a ter carácter definitivo, através da apresentação de dados relativos às especificações exigidas. Após a avaliação de toda a informação a apresentar pela empresa, que na UE é sintetizada no Quadro 63, pode então ser concedida a **homologação** do novo pesticida e, posteriormente, ter início a sua comercialização.

Perante o grande aumento de exigências de dados ecotoxicológicos e toxicológicos, verificado ao longo dos últimos 40 anos, **o custo de produção de um novo pesticida**, que era de cerca de 220 000 contos (5,8 milhões de dólares) em 1970, atingiu, em 1990, 20 milhões de contos (100 milhões de dólares) (15, 19, 24). Informações desta natureza são, por vezes, contraditórias, referindo Hewitt, em 1998 (20), a par de 80 milhões de dólares, em 1976, o custo actual de 200 milhões de dólares, correspondendo 60% aos estudos toxicológicos e ecotoxicológicos.

Em 1988, a ICI Agrochemicals esclareceu que o fluxo monetário relativo à produção e venda de um novo pesticida (Fig. 43), com as primeiras vendas a ocorrer 6-7 anos após o início da patente, só proporciona lucro à empresa após 14 anos do seu início, restando seis anos para o aumento desses lucros (17).

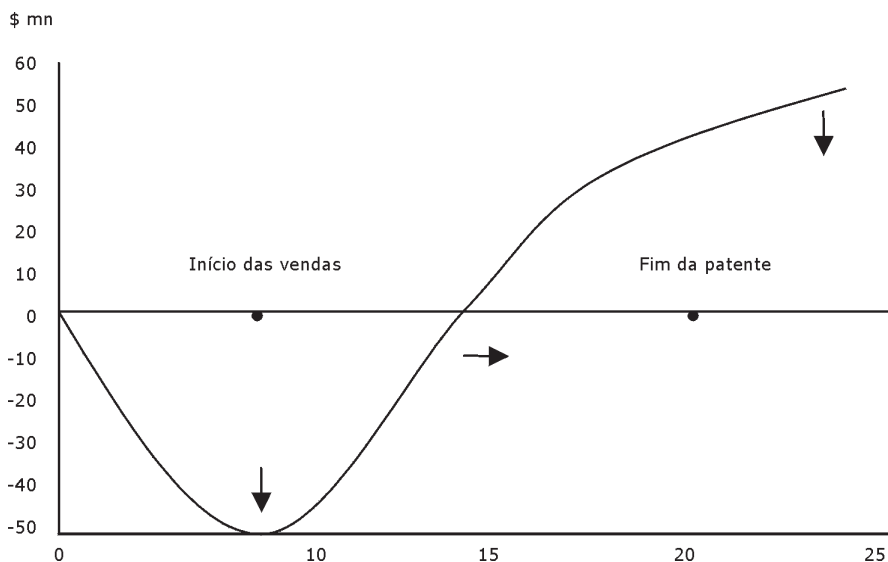


Fig. 43 – Fluxo monetário durante o período de 20 anos da patente e posterior evolução (17)

13.2 – AS EMPRESAS DOS PESTICIDAS

As empresas dos pesticidas responsáveis pela descoberta e produção de pesticidas são, em geral, multinacionais, dado os muito elevados custos, frequentemente superiores a 20 milhões de contos (100 milhões de euros), desde a descoberta da nova molécula até à autorização de venda do novo pesticida.

Após a fase de profusão do número de empresas, ocorrida ao longo dos anos 50 a 70, começou a verificar-se, nas décadas de 80 e 90, a necessidade de concentração num reduzido número de empresas através de fusões e aquisições em virtude de economias de escala, de economias de competência e da indispensabilidade de crescentes orçamentos necessários à inovação para I & D e marketing (20, 21, 22).

Actualmente 10 empresas são responsáveis por 66% das vendas de pesticidas, sendo seis europeias e quatro dos EUA. Oito das seguintes 10 empresas são japonesas (20).

O impacto da concentração de empresas é bem evidenciado pela evolução referida por Butchart (2001) (9), restringindo a oito grandes empresas em 2000 o resultado da fusão e aquisições em 50 anos (1950 a 2000), envolvendo 38 empresas (Fig. 44). A Syngenta corresponde à concentração de 14 empresas e a Aventis a 11 empresas (9, 21). Em 2003, a fusão da Aventis e da Bayer deu origem à Bayer Crop Protection.

Em 2000, estas oito empresas abrangiam quase 80% do mercado dos pesticidas (22).

A comercialização dos **pesticidas genéricos**, isto é, dos produtos que ultrapassam o período da patente (17-20 anos), intensificou-se nos anos 90, em especial nos países em desenvolvimento, admitindo-se atingir importante parcela do mercado: 70% na China, 60% na Índia, 50% na Coreia e 40% na Formosa. O mercado mundial de genéricos era maioritário em 1996, atingindo 18 biliões de dólares, ou seja, 58% do total. As principais empresas produtoras de genéricos a nível mundial são: Markhteshim-Agan

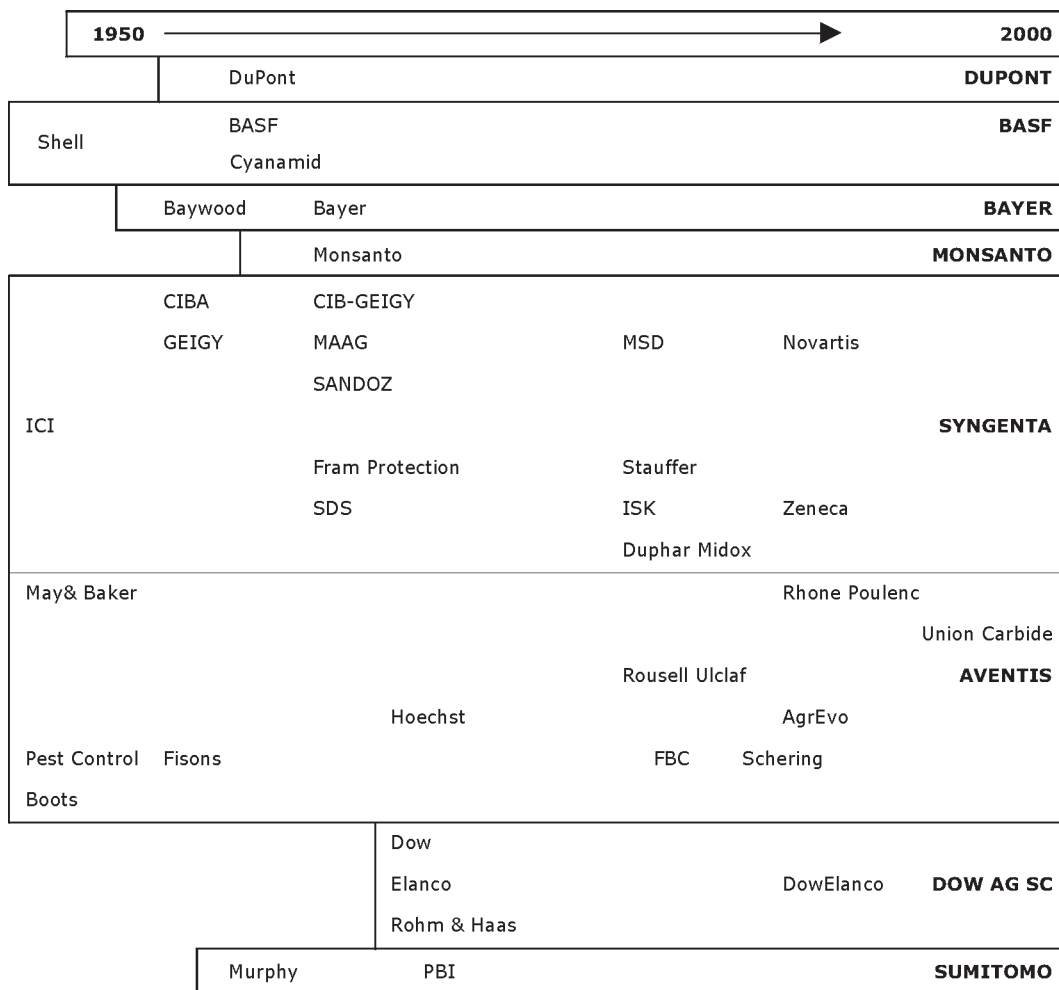


Fig. 44 – Evolução de algumas empresas dos pesticidas entre 1950 e 2000 (9)

(Israel); Fernz/NuFarm (Austrália); Griffin (EUA), Cheminova (Dinamarca); United Phosphorus (Índia); Gharda (Índia) e CFPI (França) (21).

Algumas das grandes empresas produtoras de novas substâncias activas também procuram participar no negócio de genéricos, nomeadamente através da aquisição de empresas do género, como aconteceu com a Basf e a Micro-Flo e a Aventis (AgrEvo) e a Stefes. A Monsanto mantém-se no mercado dos genéricos e previa a produção de 100 000 t de glifosato por ano em 2000, através de inovação na formulação, de baixo custo de produção e de inovação no mercado da soja geneticamente modificada tolerante a glifosato (21).

Em Portugal a Indústria e o Comércio de pesticidas agrícolas abrange duas associações de empresas: a Anipla, Associação Nacional da Indústria para a Protecção das Plantas e a Groquifar, Associação de Grossistas de Produtos Químicos e Farmacêuticos. O Guia de *Produtos Fitofarmacêuticos, Lista de Produtos com Venda Autorizada de 2002* (16) inclui uma lista com 86 empresas. Por motivos comerciais verifica-se uma

certa inflação, havendo várias empresas com a mesma morada e endereço electrónico.

A Anipla, no seu Boletim de Março de 2003 (6), refere as **11** empresas suas associadas: Agroquisa Agroquímicos, S. A.; Bayer Cropscience Portugal, Lda.; Basf Española S. A.; Dow Agrosiences Ibérica, S. A.; Du Pont Portugal, Lda.; Fitoquímica, Lda.; Monsanto II, Lda.; Nufarm Portugal, Lda.; Sapec Protecção das Culturas, S. A.; Selectis, S. A. e Syngenta Crop Protection, Lda. A dinâmica destas empresas é bem evidenciada pelo facto de, em Março de 1999, haver 14 empresas associadas da Anipla das quais, actualmente, só cinco mantêm a mesma designação, tendo entretanto saído do mercado: Agrevo, Cyanamid Ibérica, Novartis, Rhône Poulenc, Sociedade Permutadora, Verdiquim e Zeneca, além da Bayer Portugal e Monsanto Portugal. Fusões entretanto ocorridas justificam a alteração (5).

Em 1991 (12), a comercialização de 70% do volume de pesticidas era da responsabilidade de sete empresas filiais de multinacionais e os restantes 30%, principalmente, de três empresas independentes (Agroquisa, Sapec e Permutadora). A distribuição do mercado era:

- 15-25%: Bayer, Agroquisa, Rhône Poulenc Agro;
- 10-15%: Sapec, Ciba-Geigy, Ici Valagro;
- < 10%: Hoechst, Sandoz, Permutadora, Shell.

Outras empresas multinacionais, como Du Pont, Dow Elanco, Monsanto, Rohm and Haas, Sumiton e Schering estavam representadas através de gabinetes técnicos e a comercialização dos pesticidas era efectuada por outras empresas (12).

Em 1996, a Anipla (4) refere as quotas relativas a 10 empresas:

- > 17%: Bayer, Sapec;
- 9-14%: Rhône Poulenc, Ciba, Agrevo, Agroquisa, Zeneca;
- < 5%: Sandoz, Permutadora, Fitoquímica.

Naturalmente que a reestruturação das empresas multinacionais de pesticidas a nível mundial teve reflexos em Portugal.

Quanto à fabricação de produtos técnicos e à formulação de pesticidas, é muito limitada a fabricação, restringindo-se, nos anos 40 a 70, a sulfato de cobre, enxofre, DDT e zinebe (25) e, actualmente, além do sulfato de cobre e enxofre pela Agroquisa, ao glifosato pela Herbex.

A formulação e embalagem eram realizadas, em 1991, por mais oito empresas além da Agroquisa, Herbex, Bayer, Ciba-Geigy, Ici Valagro, Sapec, Rhône Poulenc, Hoechst e Permutadora (12).

13.3 – O CONSUMO DOS PESTICIDAS AGRÍCOLAS

13.3.1 – O consumo dos pesticidas em geral

Em 1998, o consumo mundial de pesticidas atingia, segundo Hewitt (20), dois milhões de toneladas de substância activas, destacando-se, em primeiro lugar, a Europa

Ocidental com 31%, isto é, 550 mil toneladas e, depois, América do Norte (26%), Ásia (15%), América Latina (11%) e Japão (9%). Verifica-se, assim, que quase 70% do consumo de pesticidas ocorre na Europa Ocidental, América do Norte e Japão, o que confirma os 65% referidos por Kortenhoff em 1993 (23).

Após rápida expansão anual das vendas mundiais de pesticidas, de 15% nos anos 60, atingiu-se 6-7% na primeira metade da década de 70 (8). Verificou-se o aumento de 1,1% no período 1984-87, o aumento de 2-3% na primeira metade dos anos 90 e, entre 1996 e 2000, ocorreu a estagnação de cerca de 6 bilhões de contos (30 bilhões de dólares), variando entre 5,88 em 1996, 6,2 em 1998 e 5,94 em 2000 (21).

A evolução do consumo de pesticidas nos EUA evidencia crescimento significativo entre 1965 e 1978, seguido de um decréscimo até 1987 e posterior recuperação até ao nível de 1974/75 (Fig. 45).

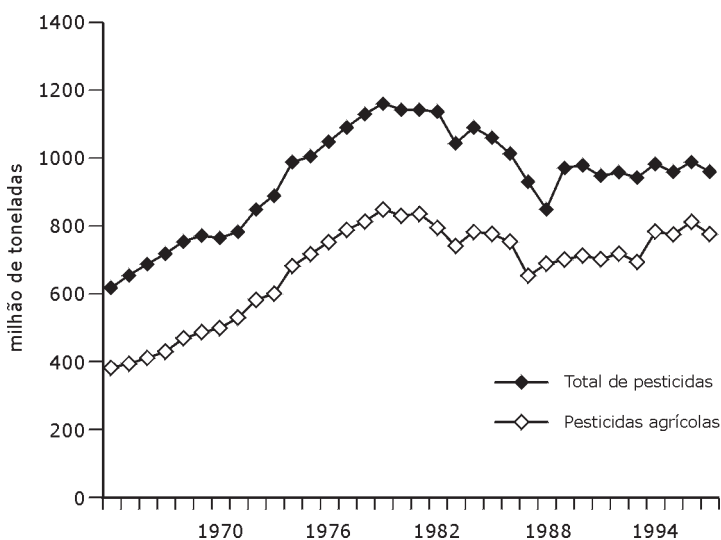


Fig. 45 – Evolução do consumo dos pesticidas nos EUA entre 1965 e 1997 (26)

A nível mundial, o consumo dos pesticidas mais elevado ocorre com os herbicidas (40%) e, depois, com os insecticidas (26%), os fungicidas (9%) e outros pesticidas (25%) (26).

Em cinco culturas (trigo, arroz, soja, milho e algodão) são consumidos, no Mundo, 50% dos pesticidas (22), sendo 20% no algodão (11).

Em 1996, nos 15 países da UE o consumo de fungicidas, herbicidas e insecticidas atingiu 250 mil toneladas de substâncias activas, com destaque para França (36,5%), Itália (22,9%), Alemanha (10,8%), Espanha (10,7%) e, depois, Reino Unido (4,8%), Grécia (4,2%) e **Portugal (4,0%)**. Aos restantes oito países corresponde 6%, com menor importância para Irlanda (0,2%) e Finlândia (0,2%) (13).

O consumo de fungicidas destaca-se na UE com 60%, correspondendo aos herbicidas 34% e aos insecticidas 6%. A grande importância da cultura da vinha é evidenciada

pelo facto de mais de 90% do consumo de fungicidas na UE ocorrer nesta cultura, o que eleva a mais de 50% o consumo de pesticidas na vinha (13).

Em Portugal, o consumo de pesticidas na vinha em 1993-94 atingiu 41,0%, com 17,3% para míldio, 11,0% para oídio e 10,1% para herbicidas (4). Em 1999, no conjunto das culturas agrícolas, os fungicidas destacam-se com 70,2%, seguidos dos herbicidas com 11,8%, dos insecticidas com 10,6% e dos nematocidas com 6,9% (32).

Na UE, o significativo índice do consumo do número de kg s.a/ha por ano de pesticidas agrícolas surge com grande variação consoante a fonte de informação, porventura consequência da diversidade de dados e de critérios de análise (Quadro 107). Em relação ao conjunto de três fontes de informação mais comparáveis, pois Garrido eliminou os dados portugueses relativos ao enxofre, destacam-se a Holanda e a Bélgica com os valores mais elevados (5,8 a 21,0 e 7,0 a 13,8, respectivamente), seguidas da Itália (3,2 a 9,3), de **Portugal (2,4 a 7,9)** e da França (3,0 a 5,6 kg s.a./ha). Não considerando o estranho valor de 16,3 atribuído à Irlanda por Oppenheimer *et al.* (28), os restantes nove países apresentam valores menos reduzidos (Quadro 107).

Oppenheimer *et al.* (28) consideram, ainda, o índice de venda de pesticidas, em kg de substância activa, por 1000 ECU de produção agrícola, surgindo em primeiro lugar **Portugal com 6,92**, seguido do Luxemburgo com 6,72, do Reino Unido com 4,95, da Irlanda com 4,74 e da França com 4,01. Os valores mais reduzidos ocorreram na Finlândia (0,78), Grécia (1,57) e Holanda (1,56).

O número de substâncias activas comercializadas nos EUA era de cerca de 1200 nos anos 80, sendo de 890 em 1997 (26). Whitford *et al.* referem, em 2002, 875 substâncias activas e 21 000 pesticidas comercializados e 20% do mercado mundial (34).

Quadro 107 – Consumo dos pesticidas, expresso em kg s.a./ha, em países da União Europeia (7, 18, 27, 28)

País	Chaby Nunes	Garrido	Berg & Linden	Oppenheimer <i>et al.</i>
	1993	1999	1987	1993
Alemanha	1,69	4,4	4,1	2,6
Áustria			2,9	4,0
Bélgica	7,00	10,7	8,6	13,8
Dinamarca	1,38	2,2	2,5	1,7
Espanha	1,53	2,6	3,0	2,3
Finlândia			0,9	1,2
França	3,04	4,4	5,4	5,6
Grécia	1,49	6,0	5,9	4,4
Holanda	5,78	17,5	21,0	13,5
Irlanda		2,2	1,4	16,3
Itália	3,19	7,6	4,6	9,3
Luxemburgo		3,1		4,4
Portugal	2,35	1,9 ⁽¹⁾	7,9	6,0
Reino Unido	1,87	3,6	3,7	6,4
Suécia			0,8	1,2

⁽¹⁾ Não inclui o enxofre

Na União Europeia, está-se a proceder desde 1992 à reavaliação de 834 pesticidas e à análise para autorização de 104 novas substâncias activas, propostas até 2003 (ver 11.2.2). Em 2001 previa-se que, em 25 de Julho de 2003, o número de pesticidas comercializados na UE não ultrapassaria os 400, com a variação, para os 15 países, entre cerca de 120 para Dinamarca, Finlândia e Suécia, entre 200 e 250 para a maioria dos países, incluindo Portugal, e entre 280 e 350 só para Espanha, França e Grécia (Fig. 46) (13).

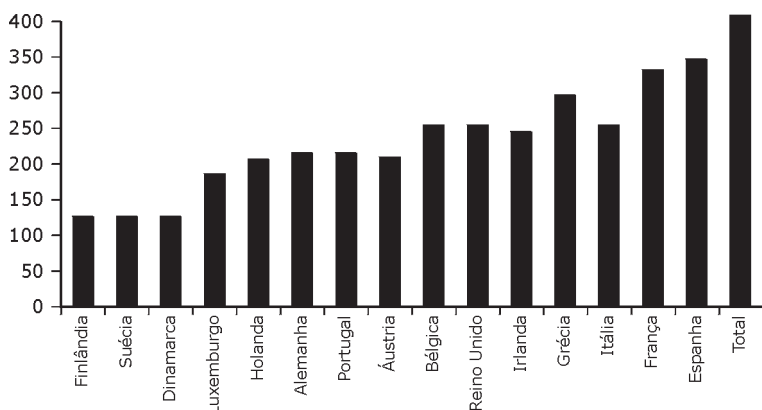


Fig. 46 – Previsão do número dos pesticidas agrícolas comercializados em 25/7/03 nos países da União Europeia. Adaptação de (13).

13.3.2 – Os pesticidas obsoletos

Os pesticidas têm contribuído, também nos países em desenvolvimento, para a maior produtividade da agricultura e para o aumento da produção alimentar e de outros produtos agrícolas.

Com frequência é deficiente a regulamentação e a homologação dos pesticidas em países de África, Médio Oriente, Ásia e América do Sul e, por ausência de adequadas medidas, tem-se verificado a acumulação de pesticidas obsoletos, isto é, de produtos com proibição mais ou menos generalizada, como alguns organoclorados e outros englobados na designação dos *Dirty Dozen* ou dos Poluentes Persistentes Orgânicos (POP). O armazenamento e o manuseamento destes pesticidas são perigosos e são grandes os riscos de envenenamento da população e de poluição ambiental (30).

Esta problemática agravou-se ao longo dos anos 90 e, perante o fracasso ou impossibilidade de solução a nível nacional, têm surgido iniciativas de âmbito internacional para se alcançar soluções adequadas.

A FAO admite que os pesticidas obsoletos atingem cerca de 100 000 t, havendo, só em África, cerca de 48 000 t distribuídas por 53 países. Com muita frequência, as condições de armazenamento destes pesticidas obsoletos são muito deficientes, por vezes ao ar livre e em embalagens deterioradas, derramando-se pesticidas muito tóxicos

e persistentes para o solo com as consequentes poluições do solo e da água (30).

Após a intervenção da FAO, OCDE, UE, Banco Mundial e outras instituições foram adoptadas, na década de 90, várias Convenções (ex.: Basileia, Montreal, Roterdão, Estocolmo) e executados alguns projectos, mas com eficiência e impacto algo limitados (30).

Na 1.^a Conferência Africana sobre Stocks de Pesticidas Obsoletos, realizada em Rabat, Marrocos, em Janeiro de 2001, na Declaração de Rabat foi solicitada a intervenção dos países da OCDE para a urgente solução desta problemática. Na sequência desta iniciativa foi adoptado o *African Stockpile Programme* (ASP) com a intervenção do Banco Mundial, da FAO e de outras organizações. O objectivo consiste na remoção em 13 a 15 anos de 48 000 t de pesticidas obsoletos em 53 países. A primeira actividade piloto em países prioritários, englobando também a prevenção de futuro armazenamento de pesticidas obsoletos, teve início na Primavera de 2003, dispondo-se para já de 200-250 milhões de dólares, valor próximo do custo actual de um novo pesticida pela Indústria (30).

13.3.3 – O consumo dos pesticidas em Portugal

A evolução do consumo de pesticidas em Portugal, de **produtos formulados** entre 1940 e 1989 e de **substâncias activas** entre 1991 e 2000 é sintetizada na Fig. 47.

Após o aumento progressivo do consumo, entre 1946 e 1953, ano em que se atingiu o máximo de **41 200 toneladas**, registaram-se, durante quase 30 anos, até 1980, flutuações entre 25 000 e 40 000 mil toneladas. Entre 1980 e 1991 verificou-se um decréscimo, atingindo-se, em 1992 (ano de seca) o mínimo de **6 117 t de s. a.**, e depois o progressivo aumento até 2000, com cerca de **15 470 t de s. a.** (Fig. 47).

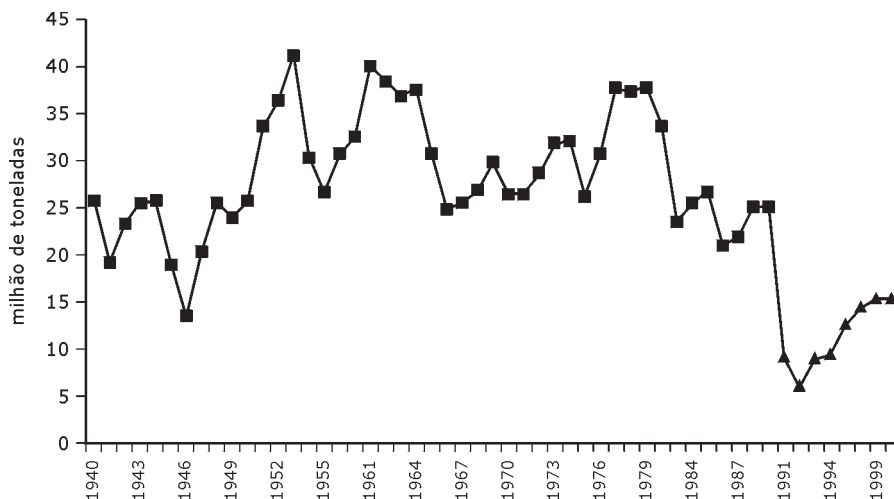


Fig. 47 – Evolução do consumo dos pesticidas agrícolas **formulados** (■) entre 1944 e 1989 e de **substâncias activas** (▲) entre 1991 e 2000, em Portugal (3, 10, 12, 27, 29, 31, 32, 33)

O predomínio dos **fungicidas** é característico de Portugal, com valores acima de 90% até 1968, abaixo de 80% desde 1983 e com o mínimo de 56% em 1988 e 1989 (Fig. 48). O sulfato de cobre e o enxofre em pó mantiveram grande predominância na década de 40, com ligeira superioridade do sulfato de cobre (1,3 vezes) em relação ao enxofre, mas depois, nas décadas seguintes, aumentou progressivamente a importância do enxofre (desde 1,04 vezes na década de 50 a 2,1 vezes nos anos 60 e 70 e 7,6 vezes na década de 90) (Fig. 49). Contudo, o máximo de enxofre de 7990 t, em 1999, ficou muito aquém dos máximos de 20 000 t em 1953 e de 15 306 t em 1969. Quanto ao cobre, com o máximo de 20 000 t de sulfato de cobre em 1953, o valor médio anual, entre 1967 e 1973, de 6000 t de sulfato de cobre e 124 t de oxicloreto de cobre, atingiu,

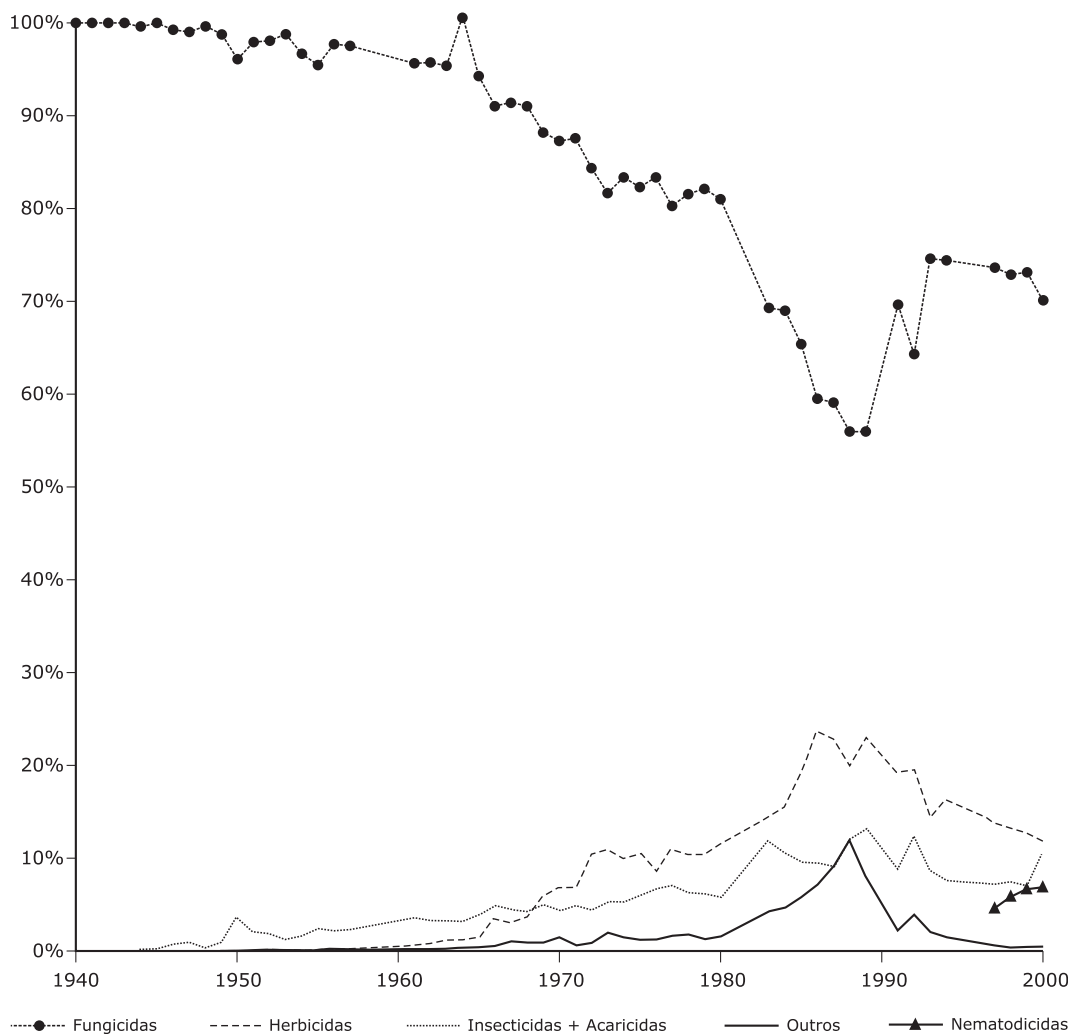


Fig. 48 – Evolução do consumo dos pesticidas agrícolas formulados entre 1944 e 1989 e de substâncias activas entre 1991 e 2000, em Portugal (3, 10, 12, 27, 29, 31, 32, 33)

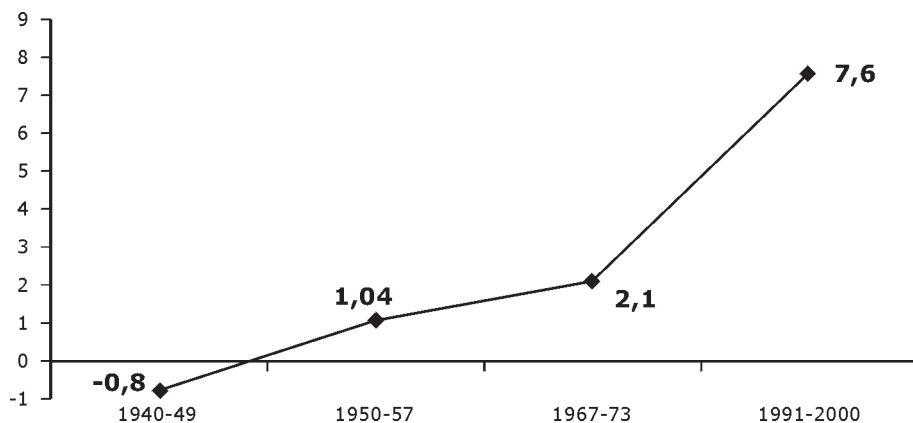


Fig. 49 – Evolução da relação enxofre/cúpricos na comercialização anual destes fungicidas agrícolas em Portugal (3, 10, 12, 27, 29, 31, 32, 33)

na década de 90, valores médios de 725 t do conjunto dos dois fungicidas cúpricos com contribuição algo similar, respectivamente 378 t e 347 t.

Quanto aos restantes fungicidas, destaca-se o mancozebe na década de 90, variando entre 446 t em 1992 e 851 t em 1998.

Em 2000, após o enxofre com 7675 t, surge o mancozebe com 724 t, quantidade superior ao sulfato de cobre (467 t) e ao oxiclureto de cobre (405 t). Depois, seis fungicidas variam entre 49 t para zinebe e 290 t para folpete (Quadro 108).

O consumo dos **insecticidas** foi ultrapassado, em 1969, pelo dos **herbicidas** que progressivamente se destacam, atingindo, em 1986, o máximo de 23,8%, a par de 9,5% para os insecticidas, mas, depois a diferença foi-se reduzindo progressivamente, atingindo, em 2000, 11,8% para herbicidas e 10,6% para insecticidas (Fig. 48).

Quadro 108 – Pesticidas comercializados em Portugal em 2000, com vendas superiores a 44 toneladas de substância activa (33)

Fungicida		Herbicida		Insecticida e acaricida		Nematodocida	
s. a.	t	s. a.	t	s. a.	t	s. a.	t
enxofre	7675	glifosato	564	óleo mineral	1160	metame-sódio	867
mancozebe	724	alacloro	237	endossulfão	92	brometo de metilo	87
sulfato de cobre	467	atrazina	143	dimetoato	86	1,3 dicloropropeno	74
oxiclureto de cobre	405	propanil	119	clorpirifos	47		
folpete	290	simazina	113				
fosetil	178	molinato	81				
captan	161	amitrol	46				
tirame	83	diurão	44				
cimoxanil	65						
zinebe	49						

Os **insecticidas** sofreram grande evolução nos 60 anos, com a posição cimeira (22,2 a 37,0 t) do arseniato de chumbo, entre 1944 e 1947, mas rapidamente substituído pelo DDT e outros organoclorados e, depois, pelos organofosforados e carbamatos, com progressiva redução, no mercado, dos organoclorados. Em 1979 predominava o consumo do organoclorado aldrina, dos organofosforados paratião, azinfos-metilo, malatião e dimetoato e do carbamato carbaril, correspondendo, no conjunto, a 2/3 dos insecticidas (3). Na década de 90 acentuou-se a importância do óleo mineral, com valores de 357 a 394 t, entre 1991, e 1994 e de 481 a 1160 t, de 1997 a 2000 (27, 29, 31, 32, 33). Em 2000, a par do elevado consumo (1160 t) de óleo mineral, registou-se para: endossulfão 92 t, dimetoato 86 t e clorpirifos 47 t (Quadro 108) (33).

Em relação aos **herbicidas**, em 2000, destaca-se o glifosato com 564 t, seguido do alacloro (237 t), atrazina (143 t), propanil (119 t) e simazina (113 t) (Quadro 108) (33).

Nos **nematodocidas** predominou, em 2000, o metame-sódio com 867 t e, depois, o brometo de metilo com 87 t e 1,3-dicloropropano com 74 t (33).

Por razões de natureza toxicológica em relação ao Homem e ecotoxicológica foram **proibidos e retirados do mercado**: na década de 60 e 70, pesticidas com base em organoclorados (toxafeno, heptacloro, DDT, dieldrina e HCH), o sulfato de tálio e os alquilmercuriais; na década de 80, os organoclorados ciclodienos aldrina, clordano e endrina; e, a partir de Janeiro de 1995, o paratião (1). Estas proibições condicionaram a posição cimeira do consumo de alguns pesticidas. Por exemplo, em 1975 a ordem de importância decrescente era: enxofre, sulfato de cobre, molinato, óleo de Verão, aldrina e malatião, tendo sido proibido o DDT em Janeiro de 1974 (25). O consumo de paratião era, em 1992, de 71 t e em 1994 de 386 t (27).

Informação proveniente da Groquifar, relativa a 1991 (12), e da Anipla, em 1996 (4), esclarece que cerca de 70% do consumo de pesticidas em Portugal ocorreu: na vinha (45%), pomóideas (11,5%), batateira (8,5%) e milho (6,6%). Quanto ao consumo de pesticidas para combater os inimigos das culturas foi mais elevado na vinha para míldio (17-27%), oídio (11-12%) e infestantes (8-10%) e, depois, para infestantes de cereais (5-6%), de arroz (6%) e de milho (4%). Quanto a pragas referem-se: ácaros (1,8-3%), bichado (1,8-2%), insectos do solo (1,6-2%) e escaravelho-da-batateira (1,4%) (4, 12).

13.4 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALFARROBA, F. (1996) – Avaliação do comportamento e exposição no ambiente dos produtos fitofarmacêuticos. *Simp. Prot. Pl. Agr. Amb., Oeiras, Maio 96*: 101-136.
2. AMARO, P. (1980) – Processo de produção de novos pesticidas. In AMARO, P. (Ed.) – *Apontamentos de Fitofarmacologia – I* (1981). FL – 14/79-80. 15 p.
3. AMARO, P. (1980) – A fitiatria e a fitofarmacologia em Portugal. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80, 1*: 9-49.
4. ANIPLA (1996) – Mercado da protecção das plantas em Portugal e sua evolução. *Simp. Prot. Pl. Agr. Amb., Oeiras, Maio 96*: 55-67.
5. ANIPLA (1999) – Empresas associadas. *Bol. ANIPLA, 1*: 1.
6. ANIPLA (2003) – Empresas associadas da ANIPLA. *Bol. ANIPLA, 8*: 4.

7. BERG, R. & LINDEN, T. M. A. (1994) – Agricultural pesticides and groundwater. *In* ZOLLER, V. – *Groundwater contamination and control*. M Dekker, Inc., 712 p.
8. BRAUNHOLTZ, J. T. (1977) – The crop protection industry, products in prospect. *In* LEWIS, T. C. (1998) – *The Bawden memorial lectures. 1973-1998*. BCPC Farnham, UK: 47-57.
9. BUTCHART, J. E. (2001) – The impact of generic herbicides on on-farm advice. *The BCPC Conf. Weeds, 2001*, **1**: 117-122.
10. COMISSÃO REGULADORA DOS PRODUTOS QUÍMICOS E FARMACÊUTICOS (1958) – *Adubos e outros produtos químicos usados na agricultura*.
11. COOPER, J. F. & DOBSIN, H. M. (2002) – Pesticides in the third world, their changing role and a need for new thinking. *BCPC Conf. Pest and Diseases, Brighton, Nov. 02*, **2**: 979-986.
12. DUARTE, N. A. & ANICETO, J. I. (1991) – O mercado de agroquímicos em Portugal e na CEE. *1.º Simp. nac. Agroquím., Cascais, Jan. 91*, **1**: 183-201.
13. EUROPEAN COMMISSION (2001) – *Technical annex to report from the Commission to the European Parliament and the Council on the evaluation of the active substances of plant protection products*. 74 p.
14. EVANS, D. A. (1999) – How can technology feed the world safely and sustainably. *In* BROOKS, G. T. & ROBERTS, T. R. – *Pesticide chemistry and bioscience. The food-environment challenge*: 3-24.
15. FERNANDES, A. Silva & AMARO, P. (2002) – *Processo de produção de novos pesticidas*. ISA, 2000, 20 p.
16. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. DGPC, 175p.
17. FINNEY, J. R. (1988) – World crop protection prospects: demisting the cristalball. *In* LEWIS, T. C. (1998) – *The Bawden memorial lectures. 1973-1998*. BCPC Farnham, UK: 169-179.
18. GARRIDO, J. (1999) – Portugal. O país europeu com menor consumo de agroquímicos. *Frutas, legumes, flores*, **48**: 52.
19. GREEN, M. B. (1976) – *Pesticides. Boon or bane?* Paul Elek., London.
20. HEWITT, H. G. (1998) – *Fungicides crop protection*. Cab. Int. 221 p.
21. HOLM, R. E. & BARON, J. J. (2002) – Evolution of the crop protection industry. *In* WHEELER, W. B. – *Pesticides in agriculture and the environment*: 295-326.
22. HOND, F. den (2003) – Innovation in agrochemical industry. *In* HOND, F. den, GROENEWSGEN, P. & STRAALLEN, N. M. van – *Pesticides. Problems, improvements, alternatives*. Blackweell Publ.: 53-76.
23. KORTENHOFF, A. (1993) – Developments in the use of pesticides. *In* ZADOKS, J. C. (Ed.) – *Modern crop protection: development and perspectives*: 3-10.
24. LEVER, B. G. (1990) – *Crop protection chemicals*. Elis Horwood Ltd., England.
25. NOBRE, C. O. & NUNES, J. C. (1975) – *Aspectos da comercialização dos pesticidas em Portugal*. 25 p.
26. NORRIS, R. F., CHEN, E. P. Caswell & KOGAN, M. (Ed.) (2003) – *Concepts in integrated pest management*. Prentice Hall, New Jersey, 586 p.
27. NUNES, J. Chaby & SILVA, D. P. (1996) – O mercado de produtos fitofarmacêuticos. *Simp. Prot. Pl. Agr. Amb., Oeiras, Maio 96*: 69-80.
28. OPPENHEIMER, WOLFF & DONNELLY (1996) – *Possible arguments and objectives of an additional EC policy on plant protection products*.
29. ROSA, M. L. (1999) – *Vendas de substâncias activas de produtos fitofarmacêuticos em Portugal em 1997. Evolução das vendas de 1991 a 1997*. PPA (DSPF) – 8/99, DGPC, 20 p.
30. SCHIMPH, W. (2003) – Obsolete pesticide stocks in developing countries: strategies, policies and practical steps for their disposal. *In* VOSS, G. & RAMOS, G. C. – *Chemistry of crop protection. Progress and prospects in science and regulation*: 40-53. Wiley.

31. VIEIRA, M. M. (2001) – *Vendas de produtos fitofarmacêuticos em Portugal em 1998*. PPA (AB-I) – 3/00. DGPC, 11 p.
32. VIEIRA, M. M. (2001) – *Vendas de produtos fitofarmacêuticos em Portugal em 1999*. PPA (AB) – 1/01. DGPC, 16 p.
33. VIEIRA, M. M. (2001) – *Vendas de produtos fitofarmacêuticos em Portugal em 2000*. PPA (AB) – 3/01. DGPC, 13 p.
34. WHITFORD, F., BARBER, D., BREEDLOVE, A. & WOLT, J. (2002) – Product development and registration: blending scientific information into public policy decisions. In WHITFORD, F. – *The complete book of pesticide management. Science, regulation, stewardship and communication*: 231-237. Wiley.

14 – A ANÁLISE DO RISCO DOS PESTICIDAS PARA O HOMEM E O AMBIENTE E AS ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR O RISCO DE EXPOSIÇÃO AOS PESTICIDAS

14.1 – A EVOLUÇÃO ATÉ À ANÁLISE DO RISCO DOS PESTICIDAS

Nos 25 anos após a 2.^a Grande Guerra mundial, desde a 2.^a metade da década de 40, foram descobertos e introduzidos no mercado numerosos pesticidas organossintéticos, com grande impacto no aumento da produção e da qualidade dos produtos agrícolas, pelo mais eficiente combate aos inimigos das culturas.

Nos primeiros congressos de Fitofarmacologia e Protecção das Plantas, realizados em 1946 em Lovaina, em 1953 em Paris e em 1957 em Hamburgo, as numerosas comunicações diziam respeito, essencialmente, a estudos de eficácia e persistência e era escassa a informação sobre o modo de acção dos pesticidas e os seus efeitos secundários.

O uso excessivo e irracional dos pesticidas e a ausência ou escassez de conhecimentos sobre os seus efeitos secundários e, em particular, sobre a bioacumulação dos organoclorados, tão persistentes, provocou o **desastre ecológico** resultante da “contaminação generalizada do ambiente que se reflecte em extermínio de espécies do biota selvagem, nomeadamente aves, peixes, crustáceos e insectos úteis” (61). De facto, “ignorava-se, então, a elevada persistência da química dos organoclorados, o seu elevado poder de bioacumulação e o seu fácil arrastamento por correntes aéreas e marinhas” e “as metodologias analíticas eram rudimentares, de baixa sensibilidade e especificidade”, situação só ultrapassada, no princípio dos anos 60, com a descoberta do detector de captura de electrões utilizado em cromatografia de fase gasosa (61).

Estas e outras situações foram denunciadas no excelente livro de Raquel Carson, *Silent Spring*, em 1962 (40), com grande impacto na opinião pública americana e mundial e que veio proporcionar grande intensificação na consciencialização desta problemática e nos investimentos da sua investigação por entidades públicas e empresas multinacionais de pesticidas.

Carmichael, da Aventis Crop Science, refere em 2000 (39) que “acidentes e incidentes tiveram maior influência na evolução das exigências em relação ao conhecimento dos pesticidas do que a revisão racional do estado da arte da ciência”. E recorda que: a lenta evolução do progresso da legislação sobre pesticidas nos EUA só ocorreu, em 1938, após o acidente de envenenamento de 108 pessoas; as novas técnicas sobre

toxidade *developmental* só surgiram após a triste história da talidomida, nos anos 60, e os estudos de toxidade para a reprodução após o caso da droga dietil-estilbestrol e cita, ainda, o dramático impacto da morte de milhares de pessoas no Iraque, nos anos 60 e 70, em consequência da ingestão de sementes tratadas com fenilmercuriais.

Também foi lenta a progressiva adopção do sistema de homologação de pesticidas, após o exemplo dos EUA em 1938 e da França em 1942, tendo a FAO, só em 1962, organizado a 1.^a Conferência sobre homologação de pesticidas. Aliás, em Portugal só em Julho de 1967 foi publicado o Decreto-Lei 47 802 e atribuída a primeira autorização de venda, em Dezembro de 1969, após a criação da Comissão de Toxicologia dos Pesticidas (CTP), em Março de 1969 (ver 11.1).

Também foi lenta, pela exigência de prova adequada e pela divergência de opinião dos especialistas, a proibição, nas décadas de 60 a 80, em Portugal e noutros países, de oito insecticidas organoclorados, do sulfato de tálio e de compostos alquilmercuriais referidos em 13.3.3 (5). Curiosamente outro organoclorado, o lindano, só é proibido em 2001, por novas técnicas adoptadas na UE terem evidenciado a sua toxidade para o sistema endócrino, com perturbação na formação das hormonas, a par da proibição do paratição-etilo e do zinebe. Por este motivo estão, ainda, em análise na UE outros 28 pesticidas (44) (ver 10.5.3.2).

A análise comparativa das exigências toxicológicas e ecotoxicológicas dos processos de homologação a apresentar pelas empresas de pesticidas, definidas pela Comissão de Toxicologia em 1971 (48) e 1982 (49) e pelo Decreto-Lei 94/98 (50), de acordo com a Directiva 91/414/CEE (ver 11.2.1) permite evidenciar a evolução nos últimos 30 anos, realçando que, já na década de 60 e depois, os critérios adoptados no sistema de homologação português traduziam as exigências internacionais (OMS, FAO, OCDE, OEPP), com particular destaque inicial para as orientações americanas do USDA e da EPA (Quadros 109 e 110).

Realça-se que, após 25 anos de uso generalizado dos novos pesticidas organossintéticos, nos critérios de homologação adoptados, em **1971**, eram ignoradas a influência dos produtos formulados na toxidade oral, cutânea e por inalação e as questões de neurotoxidade, oncogenia, reprodução e mutagénese; e somente se considerava, em relação ao comportamento no ambiente, o metabolismo no solo e, nos aspectos ecotoxicológicos, a toxidade aguda para aves, peixes, abelhas e outros organismos úteis (Quadros 109 e 110).

Quanto à avaliação da toxidade para o aplicador (e também para o consumo de produtos agrícolas e água com resíduos de pesticidas) os estudos disponíveis “na década de 70 eram bastante limitados, **podendo deixar passar, na avaliação, produtos eventualmente neurotóxicos, carcinogénicos, teratogénicos, mutagénicos ou com efeitos na reprodução**, constituindo perigo para o aplicador” e para o consumidor de produtos agrícolas tratados com pesticidas (58).

Segundo Flávia Alfarroba (5), “a década de 70 constitui, pois, o período em que se verificou uma profunda revolução na abordagem dos problemas ambientais e previsão do risco associado à utilização dos produtos fitofarmacêuticos”, evidenciada nas exigências da CTP em **1982** (49). Foi, assim, possível esclarecer o comportamento dos pesticidas nos compartimentos ambientais solo e água em relação às vias e taxas de degradação e aos mecanismos de transformação e dissipação e, ainda, à adsorção/

Quadro 109 – Dados necessários à avaliação do risco para o manuseador e o aplicador requeridos pela Comissão de Toxicologia dos Pesticidas em 1971 a 1982 (58)

1971	1982	1982
aguda oral	aguda oral (p.t.)	neurotoxicidade aguda (p.t.)
	aguda oral (p.f.)	oncogenia 2 anos em ratos
aguda cutânea	aguda cutânea (p.t.)	oncogenia 18 meses em ratinhos
	aguda cutânea (p.f.)	reprodução de 2 gerações em ratos
aguda por inalação	aguda por inalação (p.t.)	mutagenia (bateria de testes)
	aguda por inalação (p.f.)	
subaguda cutânea de 21 dias	subaguda cutânea de 21 dias (p.f.)	
irritação ocular	irritação ocular (p.f.)	
irritação cutânea	irritação cutânea (p.f.)	
sensibilização cutânea	sensibilização cutânea (p.t.)	

p.t. = produto técnico p.f. produto formulado

Quadro 110 – Dados exigidos pela homologação dos produtos fitofarmacêuticos em 1971, 1982 e 1998 para a avaliação do risco relativa ao ambiente (43, 61)

Em 1971	Em 1982	Em 1998
Aves: Toxicidade aguda oral;	Aves: Toxicidade aguda oral;	Aves: Toxicidade aguda oral;
Peixes: Toxicidade aguda;	Toxicidade subcrónica oral (5 dias);	Toxicidade alimentar a curto prazo;
Abelhas e outros organismos úteis:	Toxicidade crónica e efeitos na reprodução;	Toxicidade subcrónica;
Toxicidade aguda.	Bioacumulação;	Efeitos na reprodução;
	Peixes: Toxicidade aguda;	Organismos aquáticos: Toxicidade aguda em peixes;
	Toxicidade subcrónica (> 1 semana);	Toxicidade crónica em peixes;
	Toxicidade para formas larvares;	Bioconcentração em peixes;
	Bioacumulação e desintoxicação;	Toxicidade em invertebrados aquáticos
	Toxicidade crónica;	(<i>Daphnia</i>);
	Efeitos na reprodução;	Toxicidade crónica em invertebrados
	Efeitos secundários;	aquáticos (21 dias) (<i>Daphnia</i>)
	Crustáceos e moluscos: Toxicidade aguda;	Efeitos sobre o crescimento das algas;
	Abelhas: Toxicidade aguda oral;	Efeitos nos organismos dos sedimentos;
	Toxicidade aguda de contacto;	Efeitos nas plantas aquáticas;
	<i>Daphnia</i> spp.: Toxicidade aguda	Artrópodos: Toxicidade aguda em abelhas;
	Fauna do solo: Toxicidade;	Toxicidade aguda noutros artrópodes;
	Microorganismos do solo: Toxicidade.	Minhocas: Toxicidade aguda;
		Efeitos letais;
		Efeitos nos organismos do solo não visados;
		Efeitos noutros organismos não visados
		(flora e fauna) considerados em risco;
		Efeitos nos métodos biológicos de
		tratamentos de águas residuais.

desadsorção no solo e à dissipação no sistema sedimento/água. Estes e outros estudos “permitiam uma avaliação preditiva do destino e comportamento dos pesticidas no ambiente em termos qualitativos” (5).

Em vez dos escassos dados de toxicidade aguda para aves, peixes, abelhas e outros insectos úteis, exigidos pela CTP em 1971 (48), o número de espécies de aves e de peixes foi ampliado a partir de 1982 (49), incluindo também os crustáceos, em particular *Daphnia magna*, e, além da toxicidade aguda, outras questões foram consideradas como toxicidade crónica e subcrónica, bioacumulação, desintoxicação e estudos em ecossistemas naturais através da utilização de modelos. Procedia-se, assim, a uma “**tentativa de avaliação do risco**”, esclarecendo a classificação toxicológica em relação a diversos organismos e, ainda, “uma avaliação de carácter qualitativo” do uso esperado do produto, que permitia antever qual ou quais os compartimentos/organismos em risco por exposição directa ou indirecta a este” (5).

Flávia Alfarroba esclarece, em 1996 (5), que, no início dos anos 90, começou a proceder-se, na homologação, “à estimativa da exposição potencial, como única forma de proceder a uma avaliação rigorosa do perigo e do risco para o ambiente”. Através de modelos matemáticos de exposição ambiental, que traduzem as possíveis vias de distribuição e diferentes processos de transformação, procede-se à estimativa das Concentrações Ambientais Esperadas (PEC)* (5). Os riscos dos pesticidas para as diferentes espécies são definidos por indicadores de risco, os TER**, isto é, a razão toxicidade/exposição que não deverá ser inferior aos valores definidos no Anexo VI da Directiva 91/414/CEE (61, 68).

De acordo com Silva Fernandes (61), “a grande viragem na avaliação dos pesticidas para o ambiente só se vem a verificar com a introdução da análise do risco, através das suas três componentes, avaliação do risco, gestão do risco e comunicação do risco”. Tal acontece com a Directiva 91/414/CEE que “institui, a nível da Comunidade, exigências e regras para a análise do risco dos produtos fitofarmacêuticos”.

14.2 – A ANÁLISE DO RISCO DOS PESTICIDAS

14.2.1 – O perigo, o risco e a exposição

Na década de 90, a anterior ênfase no perigo dos pesticidas evoluiu no sentido de se dar mais importância à análise do risco dos pesticidas.

Os pesticidas são muito valiosos em protecção das plantas pela sua capacidade intrínseca de afectar funções vitais de organismos como insectos, ácaros, fungos, infestantes, moluscos, nemátodes e ratos, diminuindo as suas populações e contribuindo para a redução dos prejuízos causados por inúmeros inimigos das culturas.

* PEC – Predicted Environmental Concentration.

** TER – Toxicity Exposure Rate.

A par desta acção muito positiva para a melhoria quantitativa e qualitativa da produção agrícola verifica-se, frequentemente, que os pesticidas, através dos seus efeitos secundários, apresentam o **perigo** de causar: a intoxicação do Homem e de animais domésticos; a fitotoxicidade nas culturas agrícolas; a destruição de auxiliares, de abelhas, de organismos aquáticos, de minhocas e de outros organismos úteis do solo, de aves e de fauna selvagem; e de provocar a resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas.

O **risco** de utilização destes pesticidas, isto é, a probabilidade de incidência e de gravidade de efeitos adversos que podem ocorrer na população humana ou num compartimento ambiental, é condicionado pela **exposição** efectiva a um pesticida, por sua vez dependente das condições da sua aplicação e dos conhecimentos e das precauções de quem utiliza os pesticidas (18, 19, 73, 74).

14.2.2 – As componentes da análise do risco dos pesticidas

De acordo com a FAO/OMS, em 1995 (57) a análise do risco abrange: a avaliação do risco, a gestão do risco e a comunicação do risco (Fig. 50).

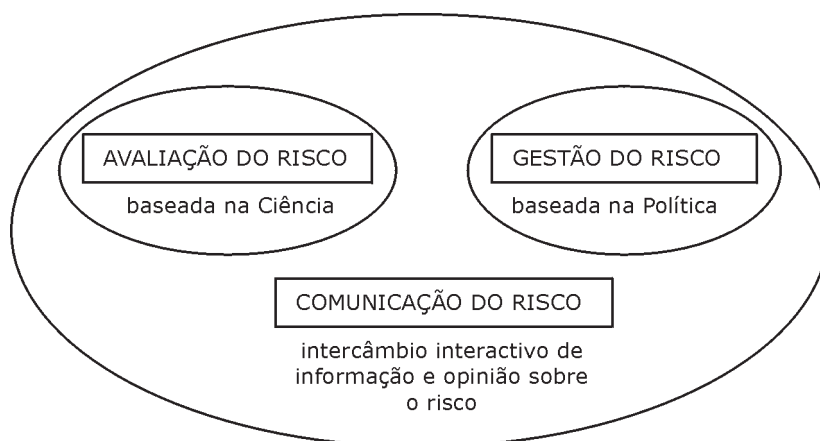


Fig. 50 – Estrutura da análise do risco (adaptado de 79)

14.2.3 – A avaliação do risco dos pesticidas

A avaliação do risco dos pesticidas em relação ao Homem e ao ambiente apresenta aspectos diferentes, nomeadamente na ênfase, no Homem, no indivíduo quanto à saúde humana e, no caso do ambiente, no risco das populações, sobrepondo-se à espécie (77).

No caso da **avaliação do risco dos pesticidas em relação à saúde humana**, procede-se à avaliação científica da dimensão ou probabilidade de perturbação da saúde humana em consequência de um pesticida ou mistura de pesticidas. A avaliação do risco abrange (Fig. 51):



Fig. 51 – Estrutura de avaliação do risco dos pesticidas em relação à saúde humana (74)

- a identificação do perigo;
- a caracterização do perigo;
- a avaliação da exposição;
- a caracterização do risco.

A **identificação do perigo** de um pesticida para a saúde humana é determinada por estudos adequados que permitem definir, em termos qualitativos, o efeito toxicológico do perigo. É, assim, possível esclarecer se o pesticida pode causar sinais transitórios de mal-estar (ex.: tonturas, vómitos) sem gravidade ou afecções agudas ou mesmo a morte, ou ser classificado como cancerígeno, oncogénico, teratogénico, mutagénico ou com toxicidade para a reprodução ou para o sistema endócrino (ver 10.5.3.2).

Na **caracterização do perigo** procura-se esclarecer a relação entre a dose e a dimensão, severidade ou probabilidade do efeito tóxico. A sua avaliação é efectuada por métodos adequados de duração da exposição ao pesticida por via oral, cutânea ou inalação, e esclarece-se a toxicidade aguda de curto prazo ou subcrónica e crónica ou de outra natureza, de acordo com as regras da OMS, EPA, UE ou outras (Quadros 65 a 70).

Esta caracterização permite esclarecer como o pesticida exerce o efeito tóxico no Homem e quantitativamente, através de parâmetros como o LD₅₀ para diferentes vias de exposição, definir a sua classificação toxicológica (Quadro 66) e, por enquanto, em casos restritos, determinar a dose aguda de referência (ARfD), isto é, a quantidade de pesticida, expressa mg/kg/dia, que pode ser ingerida, num dia ou numa só toma, sem efeitos tóxicos para a saúde humana (ver 10.5.3.2).

A avaliação da toxicidade crónica e de curto prazo com animais de laboratório permite determinar a dose sem efeito tóxico observável (NOEL) e, por adequada adaptação ao

Homem, considerando a variação intra e interespecífica, através de adequados factores de segurança, calcular o nível diário de ingestão aceitável ao longo da vida (ADI), que se pretende ter valor universal (ver 10.5.3.3).

Com os limites máximos de resíduos (LMR) relativos a cada produto alimentar, variáveis de região para região e mesmo de país para país e que se pretende adoptar no futuro, com exclusividade no âmbito da UE, e que normalmente são superiores ao ADI, pretende-se prevenir intoxicações de pesticidas por via alimentar. A determinação e o cumprimento, na prática, dos intervalos de segurança são fundamentais para evitar que os LMR sejam ultrapassados nos produtos agrícolas (ver 10.5.3.3).

A **avaliação da exposição** esclarece o nível de exposição do Homem ao pesticida, nomeadamente as características da exposição ao pesticida, como a frequência e duração para diferentes situações (alimentar, ocupacional, doméstica) e considerando a concentração (nos alimentos, no ar, numa estufa ou outro espaço confinado).

Na exposição alimentar os resíduos de pesticidas ingeridos podem ser provenientes dos alimentos e também da água.

Além da exposição ocupacional (ou profissional), mais intensa durante a presença na fábrica de formulação ou fabricação do produto técnico e, principalmente, dos agricultores ou trabalhadores rurais durante a preparação da calda, a aplicação do tratamento, a lavagem do material de aplicação, o transporte e armazenamento dos pesticidas, agravada por deficiências de formação ou de supervisão e fiscalização, não devem ser esquecidas outras vias de exposição como a alimentar e a doméstica a que estão submetidos esses trabalhadores.

A exposição doméstica (ou residencial) inclui as situações de contacto com os pesticidas utilizados em casa ou nos jardins ou, ainda, em instalações profissionais (ex.: escola, hospital, escritório). Atenção especial, neste caso, deve ser atribuída a crianças e jovens pela maior probabilidade de ocorrência de intoxicações acidentais nas suas residências.

A **caracterização do risco** descreve o risco para a saúde humana, consequência da acção global dos três outros componentes de avaliação do risco que integram o perigo do pesticida com a exposição.

As exigências de avaliação do risco em relação à saúde humana evoluíram, na década de 90, para questões até então não consideradas:

- a maior segurança na defesa de **jovens, crianças e do próprio feto** durante o período de gravidez, considerando nos EUA, na EPA, um novo factor de segurança ($\times 10$);
- a **exposição agregada** considerando as múltiplas vias (alimentar, ocupacional e doméstica);
- o **efeito cumulativo** de diversos pesticidas, em particular dos que tenham idêntico modo de acção, como os organofosforados;
- a avaliação da toxicidade dos pesticidas para o **sistema endócrino**.

Estas questões são exigidas, nos EUA, pelo *Food Quality Protection Act* de 1996 (34, 74) (ver 11.3).

Na UE estas novas exigências estão já a ser postas em prática (45, 46, 50) e algumas consideradas nos princípios uniformes (Decreto-Lei 341/98) (51), destacando: a fixação

do LMR de 0,01 mg/kg (e até a proibição de alguns pesticidas) em alimentos para bebês; os progressos na exposição agregada em relação à avaliação da exposição dos aplicadores de pesticidas; a adoção de efeitos cumulativos de fungicidas ditiocarbamatos; e, como se referiu em 14.1, a avaliação da toxicidade para o sistema endócrino de 31 substâncias activas (44) (ver 11.2.1).

Outras questões necessitam futura investigação e já são motivos de preocupação na avaliação do risco dos pesticidas como: o risco de exposição a adjuvantes inertes e a solventes utilizados na formulação de pesticidas, com particular interesse para a defesa da saúde de trabalhadores de fábricas e de aplicadores de pesticidas; e a toxicidade de produtos de degradação, por vezes superior ao da substância activa, como ocorre com o paraoxão-metilo, 10 vezes mais tóxico que o paratião-metilo, exigindo adequados intervalos de reentrada (75) (ver 10.5.3.2).

Na **avaliação do risco para o ambiente** procura-se assegurar que o uso do pesticida não envolva riscos inaceitáveis para as espécies não visadas, para a fauna selvagem e para o ambiente.

Além do perigo para diversas espécies (ex.: abelhas, auxiliares, organismos aquáticos) os pesticidas podem afectar funções ambientais como a decomposição e reciclagem de substâncias naturais ou sintéticas e recursos naturais biológicos como o material genético e, ainda, aspectos estéticos do ambiente (38).

Tal como na avaliação do risco para a saúde humana, adopta-se a sequência de identificação do perigo, sua caracterização, avaliação da exposição e caracterização do risco. Contudo, a diversidade de organismos em causa, a complexidade do ecossistema e a maior importância atribuída em geral à defesa das populações do que dos indivíduos exige programação adequada, envolvendo: a formulação do problema, a sua análise e, por fim, a caracterização do risco. A formulação do problema evidencia a natureza dos organismos a considerar, procedendo-se, depois, à análise da caracterização do perigo para as diferentes espécies (Quadros 85 a 95) e à avaliação da exposição. Na caracterização do risco, a integração de toda a informação anterior permite avaliar as perspectivas de ocorrência de efeitos adversos causados pelos pesticidas (74).

Nos **princípios uniformes**, referidos no Decreto-Lei 341/98 e relativos ao Anexo VI da Directiva 91/414/CEE, a adoptar pela UE para as substâncias activas e pelos vários países da UE para os produtos formulados, definem-se os critérios a adoptar na avaliação do risco quanto ao impacto na saúde humana e animal e ao impacto no ambiente (51). A OEPP, em colaboração com outras entidades, tem definido orientações para a avaliação do risco dos pesticidas para o ambiente (67, 69, 70).

14.2.4 – A gestão do risco dos pesticidas

A avaliação do risco de um pesticida para a saúde humana e para o ambiente permite estimar a potencial ameaça do perigo inerente ao pesticida e, através da gestão do risco, tomar decisões que não proíbam a sua utilização, mas, sempre que indispensável, definam as medidas de precaução ou de redução dos seus inconvenientes (80).

Com a gestão do risco de um pesticida define-se a política de defesa do Homem e do ambiente e através da regulamentação do seu uso procura-se reduzir o risco do pesticida

a um nível aceitável (70, 74, 79). A determinação do AID a partir do NOAEL e, depois, dos LMR para diferentes culturas constitui um bom exemplo de medidas de exposição aos resíduos do pesticida com risco aceitável.

Nos EUA, na FIFRA, considera-se aceitável (*safe*) quando há razoável (*reasonable*) certeza de não haver prejuízo (*harm*) para a saúde do Homem em consequência da exposição agregada aos resíduos de pesticidas e de outras exposições de que se disponha de informação adequada (34).

O condicionamento da homologação de um produto fitofarmacêutico em Portugal, definido no art. 4.º 2 do Decreto-Lei 94/98 (50), baseado na Directiva 91/414/CEE, restringe essa homologação a pesticidas com **risco aceitável**, isto é:

- **suficientemente** eficazes;
- sem qualquer efeito **inaceitável** sobre os *vegetais* ou os *produtos vegetais*;
- que não ocasionem sofrimento ou dores **inaceitáveis** aos *vertebrados* a combater;
- sem qualquer efeito, directa ou indirectamente, **prejudicial** para a *saúde humana ou animal* ou para as *águas subterrâneas*;
- que não exerçam qualquer influência **inaceitável** no *ambiente* no que respeita, **muito especialmente**:
 - ao seu destino e disseminação no ambiente e, **em particular**, à *contaminação das águas*, incluindo a água destinada a *consumo humano* e as *águas subterrâneas*;
 - ao **impacte** sobre as *espécies não visadas*.

Os **princípios uniformes**, referidos no Decreto-Lei 341/98 (51) e relativos ao Anexo VI da Directiva 91/414/CEE, a adoptar pela UE para as substâncias activas e pelos vários países da UE em relação aos produtos formulados, pretendem ajudar a esclarecer o significado dos termos: **inaceitável**, **prejudicial**, e **impacte**, anteriormente referidos. Deste modo será também possível definir regras para a gestão do risco dos pesticidas.

Silva Fernandes (60) considera como exemplo de medidas de gestão do risco na ingestão de produtos alimentares com resíduos de pesticidas:

- o estabelecimento de limites máximos de resíduos (LMR) a nível comunitário e nacional (ver 10.5.3.3);
- a fixação de intervalos de segurança (ver 10.5.3.3);
- a inclusão nos rótulos dos intervalos de segurança;
- a certificação dos utilizadores de pesticidas;
- as acções de monitorização de vigilância ou com fins repressivos (ver 10.5.3.4);
- a vigilância ou fiscalização pelo agricultor das precauções referidas nos rótulos.

No caso da gestão do risco de pesticidas em relação ao ambiente são frequentes exemplos como: a não pulverização na altura da floração em defesa das abelhas e em culturas na Primavera quando são mais abundantes os auxiliares; ou, em países como Alemanha e Reino Unido (65), o estabelecimento de margens de segurança junto a lagos, rios e ribeiras para prevenir a contaminação das águas de superfície.

Embora possa haver, nalguns casos, directrizes gerais da UE em relação à gestão do

risco dos pesticidas, a influência das condições locais e ambientais regionais, da natureza e das áreas das culturas agrícolas e a especificidade de certas práticas agrícolas dão particular importância às **decisões a nível de cada país** em relação à gestão do risco de pesticidas, sendo muito importante a ampla consciencialização desta questão para combater a tendência de aguardar excessivamente as orientações de Bruxelas e **não tomar decisões há muito esperadas e desejadas.**

14.2.5 – A comunicação do risco dos pesticidas

Através da comunicação do risco pretende-se transmitir informação e fomentar o debate sobre o risco dos pesticidas e os seus factores de modo a atingir sectores mais interessados como agricultores, técnicos, organizações de agricultores, empresas de pesticidas, universidades e escolas superiores agrárias, sectores nacionais e regionais oficiais de protecção das plantas e o público em geral, e também os consumidores de produtos agrícolas e as escolas de ensino secundário e os meios de comunicação social e os seus intervenientes, jornalistas e outros (34, 60, 79).

Considera-se que, assim, será possível não só obter a participação do público em geral e de representantes dos vários sectores citados na apreciação destas questões, mas também contribuir para o esclarecimento, devidamente fundamentado, da natureza da estrutura científica e técnica em que se apoia a avaliação do risco dos pesticidas, evitando, se possível, posições menos adequadas resultantes mais de factores de natureza pessoal ou ideológica do que do conhecimento da realidade técnico-científica.

Nos EUA também se fomenta a participação do público neste processo com o objectivo principal de aumentar a participação das entidades interessadas na tomada de decisão relativa aos LMR e nas decisões de precaução tendentes a reduzir a exposição aos pesticidas. A experiência adquirida evidencia que a participação do público nestas questões regulamentares, tradicionalmente consideradas sigilosas, tem **“aumentado a transparência do processo, sendo extremamente benéfica”** (34).

A importância da comunicação do risco na análise do risco é realçada pela interacção entre os seus três componentes e a localização da avaliação do risco e da gestão do risco flutuando no “mar” da comunicação do risco evidencia a influência dos sectores exteriores ao sistema oficial (Fig. 50) (79).

14.3 – AS ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR O RISCO DE EXPOSIÇÃO AOS PESTICIDAS

14.3.1 – Os países desenvolvidos e em desenvolvimento

Schlundt (79), da Organização Mundial de Saúde, considera que a redução do risco dos pesticidas não deve ser encarada com particular ênfase em relação à problemática dos resíduos nos alimentos, mas abranger também, com adequado relevo, os problemas de envenenamento durante o manuseamento dos pesticidas e as práticas de

eliminação dos seus restos e embalagens.

Nesse sentido, será essencial melhorar as acções de formação e esclarecimento público, abrangendo o maior número de agricultores e de suas famílias e adoptando medidas adequadas e de importante dimensão para assegurar a eliminação correcta dos resíduos dos pesticidas. Naturalmente que esta problemática é menos grave nos países desenvolvidos e em especial naqueles mais exigentes e activos nestas questões como Suécia, Dinamarca, Finlândia, Alemanha, Suíça, Holanda, Reino Unido e França. É particularmente preocupante a situação nos países em desenvolvimento, onde as estruturas especializadas nesta área, normalmente em relação à homologação dos pesticidas, são, com muita frequência, bastante precárias, sendo utilizados pesticidas muito tóxicos sem precauções adequadas e até se verifica a acumulação de grandes quantidades de pesticidas obsoletos (ver 13.3.2). É, aliás, nestes países que são mais elevados e frequentes os envenenamentos com pesticidas (ver 10.5.3.1).

Projectos conjuntos de entidades oficiais, empresas de pesticidas e organizações sem fins lucrativos têm contribuído de forma muito positiva para reduzir, nalguns países, o risco de exposição aos pesticidas. Como exemplo, refere-se a iniciativa da Fundação Novartis para o Desenvolvimento Sustentável, que procurou esclarecer, entre 1992 e 1997, em três países em desenvolvimento, Índia, México e Zimbábue, como poderão os agricultores utilizar pesticidas de forma segura, eficaz e com menores riscos (33).

14.3.2 – As precauções para reduzir o risco dos pesticidas

A harmonização da homologação dos pesticidas agrícolas na UE prevê a adopção de **frases de risco** e de **frases de segurança** a incluir nos **rótulos** e que constituem os anexos IV e V da Directiva 91/414/CEE, mas ainda por concluir. Algumas destas frases de risco e de segurança são referidas em documentos sobre pesticidas comercializados no Reino Unido (83), em França (1) e em Portugal (63).

A análise e esclarecimento da natureza dos perigos e dos riscos dos pesticidas e das **precauções** a adoptar para defesa do Homem e do ambiente são motivo de excelentes publicações, por exemplo, no Reino Unido (36, 37) e em França (2, 3, 72, 72a, 81). Nestas publicações é fornecida ampla e rigorosa informação sobre como actuar em relação a numerosas e importantes questões como:

- prévio **planeamento** do recurso aos pesticidas, incluindo a **selecção de pesticidas**, com rigorosa ponderação dos seus inconvenientes e vantagens;
- leitura do **rótulo** para orientação de como actuar;
- **equipamento de protecção** da saúde do aplicador: vestuário, máscara, luvas, botas e cabines nos grandes equipamento;
- **preparação da calda** ou de outra formulação e sua **introdução no material de aplicação**;
- **aplicação do pesticida** de modo a assegurar a defesa do aplicador (exposição oral, inalação e dermal) e do ambiente e em particular de abelhas, auxiliares e organismos aquáticos e respeito dos intervalos de segurança e de reentrada;
- eliminação dos excedentes dos pesticidas, das águas de lavagem e das embalagens vazias;

- lavagem do material de aplicação;
- transporte do pesticida;
- armazenamento do pesticida;
- manutenção dos registos do uso dos pesticidas;
- procedimentos de emergência e de primeiros socorros.

Em Portugal, também se dispõe desse tipo de informação proveniente, por exemplo da DGPC (62, 82) e das empresas de pesticidas (ex.: Bayer (35), Sapec (76), Syngenta (78) e Zeneca (84)). A Anipla tem divulgado, desde 1998, normas relativas à utilização segura e eficaz dos pesticidas (27) e também quanto a transporte seguro (23) e a armazenamento seguro (22). Tem, ainda, tomado iniciativas quanto a campanhas de sensibilização para acautelar os riscos dos pesticidas (24, 28, 29, 31) e, em particular, sobre a gestão das embalagens vazias, com intervenção da Sociedade Ponto Verde (25, 26). Neste último caso verificou-se, infelizmente, escasso sucesso e dificuldades idênticas têm surgido, travando iniciativas de alguns municípios, nomeadamente na região da Direcção Regional de Entre Douro e Minho.

A DGPC está a assegurar, desde 2001, e durante seis anos, no âmbito do III Quadro de Apoio à Agricultura Portuguesa, a **Acção 8.2 – Redução do Risco e dos Impactes Ambientais na Aplicação de Produtos Fitofarmacêuticos**, que abrange quatro componentes (41):

- I. redução do risco na **aplicação** de produtos fitofarmacêuticos;
- II. redução do risco nos circuitos de **distribuição e comercialização** de produtos fitofarmacêuticos;
- III. reforço da capacidade de monitorização de **resíduos** de pesticidas em produtos agrícolas, águas e solo;
- IV. modernização e reforço da capacidade do Serviço Nacional de **Avisos** Agrícolas.

Além de previsíveis melhorias nas tão importantes áreas dos resíduos dos pesticidas e dos avisos agrícolas, surgiram assim, finalmente, em 2001, expectativas de “implementação de condições de segurança na aplicação, distribuição e comercialização de produtos fitofarmacêuticos, visando proteger o aplicador, o consumidor e o ambiente”.

São Simão de Carvalho, Director-Geral de Protecção das Culturas (41), esclarece que, além de diversas formas de intervenção, algumas de grande impacto (formação de 150 000 agricultores, 700 técnicos e 200 agentes intervenientes na distribuição e venda), está prevista a publicação de leis relativas:

- à aplicação de produtos fitofarmacêuticos;
- à distribuição e comercialização de produtos fitofarmacêuticos.

Não está ainda disponível informação sobre o que ocorreu nos últimos dois anos em consequência da Acção 8.2 acima referida e quanto à legislação sobre aplicação dos pesticidas mantém-se, infelizmente, o vazio já desde há muito, pois **remonta a quase 40 anos que se aguarda pela legislação para aplicação de pesticidas** (17, 20). E esta situação mantém-se apesar de já em **1965** (6, 7) Amaro evidenciar a urgência de

tal legislação perante os riscos dos pesticidas e de insistir em 1980 (8), 1990 (9) e, com mais frequência, na década de 90 (10, 11, 12, 21) e mais recentemente (13, 14, 18).

No inquérito realizado, em 1994/95, por iniciativa do Fórum dos pesticidas da OCDE, em que participaram 20 países da OCDE e da UE e oito países não pertencentes à OCDE mas do âmbito da FAO, foram identificadas 12 **actividades para reduzir os riscos dos pesticidas**, sendo mais frequente: o ensino e a formação de agricultores; a protecção de recursos aquáticos e a mais rápida eliminação dos pesticidas mais perigosos. Quanto à **redução da utilização de pesticidas**, entre as 12 medidas identificadas destacam-se, como mais frequentes: a atribuição de subsídios pelas Medidas Agro-Ambientais; as regras de implementação da protecção integrada; e a investigação para reduzir as doses dos pesticidas. Quanto a Portugal só há referência à prática de duas medidas (em início em 1994/95): os subsídios agro-ambientais e as regras de implementação da protecção integrada (12). Na sequência de propostas anteriores (10, 21, 58, 59), sempre na esperança de contribuir para a sua adopção em Portugal, Amaro pormenorizou, em 1999 (12) e 2000 (13), a lista de 15 medidas que poderão contribuir para reduzir o risco dos pesticidas em Portugal. Muitas destas medidas são também previstas na Estratégia Temática do Uso Sustentável dos Pesticidas, que a UE está a preconizar (19, 46) (Quadro 102) (ver 12.1).

14.3.3 – A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada

Na sequência de um *Workshop* OCDE/FAO sobre a redução dos riscos dos pesticidas, realizado em Uppsala, Suécia, em Outubro de 1995, a OCDE e a FAO decidiram organizar um *Workshop* para analisar como a protecção integrada pode contribuir para a redução dos riscos associados ao uso dos pesticidas em agricultura, que foi realizado, em Neuchâtel, Suíça, de 28 de Janeiro a 2 de Julho de 1998 (12).

Neste *Workshop* foi concluído que a protecção integrada pode:

- reduzir o recurso a pesticidas químicos e encorajar o uso de alternativas;
- encorajar a utilização de pesticidas de riscos reduzidos, quando o tratamento com pesticidas é necessário;
- prevenir a ocorrência de ataques de inimigos das culturas através de melhor gestão da cultura e manutenção dos recursos naturais;
- aumentar o conhecimento do agricultor sobre os inimigos das culturas e os ecossistemas.

Também foi salientado que a protecção integrada é uma componente importante da produção integrada e da agricultura sustentável em geral.

Na União Europeia procurou-se fomentar desde 1992, com a nova PAC, o desenvolvimento da protecção integrada, nomeadamente por se reconhecer a sua importância na redução dos riscos dos pesticidas e preconizou-se, em 2001 (46), o fomento da protecção integrada, a par da formação adequada de agricultores e da adopção de melhores práticas no uso dos pesticidas, o que se poderá conseguir com a inclusão dos conceitos de protecção integrada nos códigos de boas práticas agrícolas (Quadro 102).

A análise dos pesticidas homologados em Portugal para as culturas da vinha e da pereira e dos pesticidas autorizados em protecção integrada nestas culturas evidencia claramente a redução dos riscos dos pesticidas através: da proibição de **49%** em pomóideas e **37%** em vinha dos mais tóxicos para o Homem (toxidade aguda e poluição das águas) e para os auxiliares; e do uso condicionado de 7% em pomóideas e 20% em vinha, por razões similares (Quadro 111).

Quadro 111 – Pesticidas homologados em pomóideas e vinha e de uso proibido, condicionado ou autorizado em protecção integrada (15)

Uso em protecção integrada de pesticidas homologados	Pomóideas		Vinha	
	n.º	%	n.º	%
Homologado	224		212	
Proibido	110	49	78	37
Toxidade para auxiliares		89		80
Toxidade aguda para o Homem		8		14
Contaminação da água		10		14
Uso condicionado	16	7	43	20
Autorizado	98	44	91	43

É também de realçar a melhor formação dos agricultores que praticam protecção integrada, no âmbito das ajudas das Medidas Agro-Ambientais, em virtude dos cursos que são obrigados a frequentar e do apoio dos técnicos das organizações de agricultores, contribuindo, assim, para o uso mais responsável dos pesticidas.

A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada foi o tema de um documento divulgado no Colóquio de Vairão, em Novembro de 2002, sobre *Os Conhecimentos dos Agricultores sobre Protecção Integrada* e que foi divulgado a partir de Outubro de 2003 na Série Divulgação Projecto AGRO 12: 2/02, *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada* (20). Este tema também foi abordado numa conferência realizada em Julho de 2002 em Thuir, França (14).

14.3.4 – Os conhecimentos dos agricultores e a fiscalização do uso dos pesticidas pelos agricultores e comerciantes

É precária e insuficiente a informação sobre os conhecimentos dos agricultores sobre protecção das plantas e sobre as precauções que adoptam para prevenir os riscos dos pesticidas.

Infelizmente a avaliação destes conhecimentos e destas precauções não tem constituído matéria prioritária de investigação nos estabelecimentos de ensino superior, nos laboratórios do Estado e nas estruturas nacionais e regionais de protecção das plantas do Ministério da Agricultura. De facto, não se conhecem estudos desta natureza desde a expansão do uso dos pesticidas nos anos 50 e mesmo após o início, nos anos 60, da

homologação dos pesticidas e do serviço de avisos em Portugal.

Perante a ideia, algo generalizada, da **deficiência de conhecimentos dos agricultores** sobre estas questões de protecção das plantas, apesar do apoio dos técnicos das empresas de pesticidas e, com menor impacto, das estruturas de formação profissional e outras dos serviços oficiais, ainda mais surpreende a escassa importância atribuída ao esclarecimento de tão importante questão. Situação ainda agravada pela evidência, há muito acumulada, dos graves efeitos secundários de muitos pesticidas em relação ao Homem, animais domésticos e ambiente.

Naturalmente que ao ter presente a actividade profissional iniciada há mais de 50 anos, não se pode fugir à autocritica de só, em 1996, se ter dado início a estudos desta natureza na Secção de Protecção Integrada do ISA. Após os inquéritos efectuados, no âmbito do Projecto PAMAF 6012 (16, 66), está programado aprofundar esses inquéritos com o Projecto AGRO 13, sob a orientação da Prof. Isabel Rodrigo, do Departamento de Economia Agrária e Sociologia Rural do ISA (75).

É escassa a informação disponível, limitada a quatro trabalhos produzidos por iniciativa da SAPI/ISA e a um inquérito a 25 horticultores dos concelhos de Póvoa do Varzim e Esposende, divulgados no Seminário ALCA (Associação de Licenciados em Ciências Agrárias) sobre *A Utilização dos Agroquímicos e Fitofármacos em Agricultura*, realizado em Braga em 19 de Março de 1994 (4). Neste Seminário foram referidas as seguintes conclusões:

- muitas vezes, o consumo exagerado de pesticidas por excessivo número de tratamentos e por utilização de doses superiores até quatro vezes às homologadas;
- por vezes, não cumprimento dos intervalos de segurança;
- por vezes, utilização de pesticidas para culturas e pragas/doenças para que não estão homologados;
- venda de pesticidas, a nível do comerciante, sem o mínimo de respeito pelas normas de segurança e sem noção dos perigos de toxicidade para o Homem na sua manipulação;
- escassa ou nula utilização, na aplicação de pesticidas, de precauções como fatos, luvas e máscaras adequadas;
- conhecimento, na região, de graves situações de intoxicação com pesticidas, inclusive casos de morte.

Em quatro inquéritos realizados pela SAPI/ISA, nas regiões de Viseu, Oeste e Palmela, no âmbito do Projecto PAMAF 6012, entre 1997 e 1999, abrangendo 153 viticultores, verificaram-se elevados níveis de ausência de conhecimento quanto a intervalo de re-entrada, classificação toxicológica, intervalo de segurança, resíduo e efeito secundário do pesticida (Quadro 112), o que evidencia uma situação muito preocupante quanto à prevenção dos riscos dos pesticidas (16, 66).

Num inquérito do Instituto Nacional de Estatística a 416 viticultores da Bairrada e do Ribatejo, em 2001, Ivo Cruz (47) refere que **47%** dos viticultores **não usavam equipamento de protecção individual**. Os viticultores que utilizam este equipamento de protecção privilegiam a máscara (83%) e as luvas (64%), e depois as botas de borracha (34%), o fato próprio (23%) e os óculos (22%).

Quadro 112 – Variação e valores médios de **ausência de conhecimento** sobre temas de protecção das plantas, expressos em percentagem do total de cada amostra de agricultores sócios de organizações de protecção integrada e de agricultores não sócios (16, 66)

Tema	Agricultor não associado		Agricultor sócio de Organização de Protecção Integrada	
	intervalo	média	intervalo	média
Efeito secundário do pesticida	40-52	46	29-36	33
Classificação toxicológica	68-69	69	40-45	43
Resíduo de pesticida	33-72	50	12-47	30
Intervalo de segurança	44-76	55	20-57	32
Intervalo de reentrada	67-100	87	17-92	61
Auxiliar	14-72	43	0-4	2
Resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas	7-72	39	0-8	4
Nível económico de ataque	25-88	56	20-28	24
Média		56		29

As embalagens vazias são queimadas em cerca de 70% dos casos e deitadas no lixo em cerca de 20% e o excedente de calda é utilizado na repetição de tratamentos em 75% dos casos.

Este panorama preocupante coincide com a verificação de que “o nível de instrução dos viticultores é muito baixo, sendo os seus conhecimentos baseados maioritariamente na experiência” (47).

Esta situação preocupante poderá estar a ser melhorada, pelo menos no caso de mais de 15 000 agricultores que receberam financiamento, em 2002, para a prática da protecção integrada, em cerca de 110 000 ha, e como era evidenciado, já em 1999, pela redução de 56 para 29% na ausência de conhecimento registado nos inquéritos SAPI/ISA (Quadro 112). Também ajudaram certamente, neste sentido, todas as acções de formação para agricultores que atingiram, até 2001, 411 cursos de protecção integrada (64) e o apoio dos numerosos técnicos das organizações de agricultores.

As carências de conhecimentos dos agricultores são agravadas pela escassa e certamente insuficiente **fiscalização** do uso dos pesticidas pelos agricultores.

Antes do arranque das Medidas Agro-Ambientais, em 1995, é muito escassa a informação sobre esta fiscalização, prevalecendo a opinião geral de que só excepcionalmente tal ocorreu.

Para satisfazer as exigências da Directiva 91/414/CEE, traduzidas pelo art. 17.º do Decreto-Lei 94/98, “a DGPC promoverá as iniciativas necessárias para que os produtos fitofarmacêuticos colocados no mercado e respectiva utilização sejam **oficialmente controlados** (...) em especial das condições de autorização e das **indicações constantes do rótulo**. Anualmente, até 1 de Agosto, a DGPC elaborará um relatório da actividade de controlo exercido no ano anterior”.

A análise dos quatro relatórios, do período 1998 a 2001, evidencia infracções entre (Quadro 113):

- 2,5 e 37,7% nos locais de venda, em virtude de pesticidas não autorizados;
- 0 e 3,9% de pesticidas com deficiente teor em substância activa ou características físicas e químicas;
- 1,5 e 4,6% das amostras por não autorizado uso do pesticida, isto é, pesticida não homologado para a cultura em questão;
- 3,7 e 5,2% das amostras de resíduos com valores superiores ao LMR.

Quanto ao envio das infracções para tribunal, só há informação relativa à venda de pesticidas não autorizados, variável entre 2,5 e 8,2% dos casos (Quadro 113).

Quadro 113 – Fiscalização promovida pela DGPC a nível da comercialização e do uso de pesticidas agrícolas, para cumprir as exigências do art. 17.º do Decreto-Lei 94/98 e da Directiva 91/414/CEE (52 a 55)

Natureza da fiscalização	1998		1999		2000		2001	
	amostra	violação	amostra	violação	amostra	violação	amostra	violação
	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%
Local de venda	150	10,0⁽¹⁾	61	37,7⁽²⁾	121	2,5⁽³⁾		
Composição do pesticida								
teor em substância activa			33	0	51	3,9	29	3,4
características físico-químicas			33	3,0	51	3,9	29	3,4
Uso não autorizado de pesticida	455	1,5	648	4,6	542	2,6	496	3,6
em frutos, vegetais e cereais								
Violação do LMR em frutos,	455	3,7	648	5,2	542	4,4	496	4,4
vegetais e cereais								

Enviados para tribunal: ⁽¹⁾ 2,7%; ⁽²⁾ 8,2%; ⁽³⁾ 2,5%

Na análise da monitorização dos resíduos de pesticidas foi referido que, entre 1965 e 2000, as infracções ao LMR variaram entre 1,3 e 11,1% (em 2000) (Quadro 74) e que, em 2000, foram detectados resíduos de pesticidas **não homologados** para as culturas em análise em **35,6%** das amostras, abrangendo 17 insecticidas e dois fungicidas (ver 10.5.3.4).

Na monitorização de resíduos de pesticidas na água em arrozais, na região do Baixo Sado, entre 1998 e 2000, ocorreu sempre a presença de endossulfão, insecticida de uso **não homologado em arroz** (Quadro 79). No conjunto das regiões da Lezíria do Tejo, do Vale do Sorraia e do Baixo Sado verificou-se, entre 1998 e 2000, num inquérito aos orizicultores, a utilização de 32 substâncias activas das quais **50%** não estavam homologadas (71) (ver 10.5.3.5).

A informação proveniente da monitorização de resíduos de pesticidas nos alimentos e na água e do inquérito ao uso de pesticidas em arrozais, acima referida, parece evidenciar uma situação mais preocupante do que a apresentada no Quadro 113.

Silva Fernandes (60), na análise do risco de pesticidas em produtos alimentares, considera que "a avaliação do risco efectuada no nosso País é rigorosa mas a gestão e

informação do risco têm ainda um longo caminho a percorrer”. E apresenta algumas sugestões.

“As campanhas de esclarecimento nas escolas e nos liceus e do público em geral, merecem ser reactivadas. Quem não se lembrará da célebre ‘Família Prudêncio’ dos fins dos anos 60 que apareceu em centenas de milhar de folhetos, autocolantes e cartazes, profusamente espalhados por todo o país, assim como nos ecrãs dos cinemas e televisão? Campanhas de sensibilização deste tipo, para diferentes tipos de parceiros, nomeadamente para os agricultores, consciencializando-os da necessidade de cumprir rigorosamente as recomendações dos rótulos, e para os consumidores, recuperando-lhes a confiança, por vezes perdida, são essenciais em nosso entender. Mas para isso é necessário garantir inicialmente que, para além da avaliação do risco, efectuada com rigor no nosso país, a gestão também funciona, nomeadamente com eficiente fiscalização do cumprimento da legislação publicada sobre LMR`s. Infelizmente a gestão do risco é um dos componentes ainda não convenientemente cumprido no nosso país.” (60).

“Actualmente considera-se muito importante que toda a informação sobre risco dos resíduos dos pesticidas para o consumidor seja convenientemente comunicada aos vários parceiros interessados incluindo agricultores, técnicos, consumidores, estabelecimentos de ensino, de investigação e de experimentação e a todo o ‘media’. Os jornalistas têm um papel importante a desempenhar na informação escrita a audiovisual sobre esta matéria mas, para isso, necessitam de ser bem informados. Se assim for poderão oferecer uma contribuição muito positiva para desmistificar o receio do consumidor em ingerir alimentos com resíduos inferiores aos LMR`s” (60).

São Simão de Carvalho (42), na análise das dificuldades encontradas na inspecção da prática da protecção integrada e da produção integrada, no âmbito das Medidas Agro-Ambientais refere que a nível oficial são fiscalizados até 10% dos agricultores, competindo às organizações de agricultores complementar esta fiscalização de carácter oficial. Quanto às principais actividades, tem-se verificado, por vezes, ausência de acções de formação e de assistência técnica, e de distribuição de cadernos de campo, da responsabilidade das organizações de agricultores. **Não se tem procedido à fiscalização do uso prático dos pesticidas pelos agricultores.** Por outro lado, **continua a persistir a carência de coimas**, não previstas na legislação, o que impede sanções, além da expulsão do agricultor da organização, da retirada da autorização de funcionamento a esta.

14.4 – AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACTA (2003) – *Index phytosanitaire ACTA 2003*. 768 p.
2. AFPP, MAP & UIPP (s/d) – *Utilisateurs de produits phytosanitaires protégez-vous*. 4 p.
3. AFPP, UPJ & UIPP (2000) – *Les bonnes pratiques phytosanitaires* (painel).
4. ALCA (1994) – *Estudo sobre a utilização de fitofármacos em horticultura intensiva nos concelhos de Póvoa de Varzim e Esposende. Breve síntese*. 2 p.

5. ALFARROBA, F. (1996) – Avaliação do comportamento e exposição no ambiente dos produtos fitofarmacêuticos. *Simp. Prot. Pl., Agr. Ambiente, Oeiras, Maio 96*: 101-136.
6. AMARO, P. (1965) – Perigos de intoxicação inerentes aos pesticidas. Gravidade do problema e perspectivas da sua solução. 1.º Cong. nac. Pevn. Acad. Trab. Doenças prof., Maio 1965. *Gazeta Aldeias*, **2549**.
7. AMARO, P. (1965) – A prevenção de acidentes de trabalho e doenças profissionais na agricultura não pode ser esquecida. *Vida Rural*, **630**, Jun. 65.
8. AMARO, P. (1980) – A fitiatria e a fitofarmacologia em Portugal. 1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa Dez. 1980, **1**: 9-49.
9. AMARO, P. (1990) – O acto responsável em protecção das plantas e a protecção integrada. *Agros, Jan-Julho*, **90**: 4-8.
10. AMARO, P. (1997) – Última lição do Professor Pedro Amaro. A evolução da protecção das plantas em Portugal e o limiar do séc. XXI. *Revta Ciênc. agrár.*, **20** (1): 99-143.
11. AMARO, P. (1999) – A União Europeia procura reduzir os riscos dos pesticidas. E em Portugal? *Vida Rural*, **1646**, Março 99: 22-23.
12. AMARO, P. (1999) – Os riscos dos pesticidas em agricultura serão motivo de preocupação em Portugal? *Vida Rural*, **1653**, Set. 99: 20-24. In AMARO, P. – Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006: 51-60.
13. AMARO, P. (2000) – Os riscos dos pesticidas são significativos em Portugal e estão a ser reduzidos pela prática da protecção integrada. 3.º Cong. nac. Econom. agr., Lisboa, Maio 2000: 681-703.
14. AMARO, P. (2002) – *La protection intégrée et la réduction des risques des pesticides en vigne*. Conf. Palaude, Thuir, Fr., 6 juillet 02, 23 p..
15. AMARO, P. (2002) – O contributo da protecção dos produtos alimentares na segurança do consumidor. O papel da protecção/produção integradas. Semin. Tendências Alimentação. Que futuro? 2000. Exponor, Abril 02. *Vida Rural*, **1628**: 12-16.
16. AMARO, P. (2002) – Os inquéritos ISA/SAPI. In AMARO, P. (Ed.) – Colóq. *Os conhecimentos dos agricultores sobre protecção integrada*. *Vairão*, Nov. 02: 64-70.
17. AMARO, P. (2003) – Há quase 40 anos que se aguarda pela legislação da aplicação de pesticidas. Até quando? *Vida Rural*, **1686**: 24-30.
18. AMARO, P. (2003) – A selecção dos pesticidas é fundamental para reduzir o perigo e o risco da sua utilização em relação ao Homem e ao ambiente. *Vida Rural*, **1688**: 11-14.
19. AMARO P. (2003) – O uso sustentável dos pesticidas. 6.º Enc. nac. Prot. Integ., Castelo Branco, Maio 03.
20. AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulgação Projecto AGRO 12: 2/02, 112 p.
21. AMARO, P. & MEXIA, A. (1994) – Factores condicionantes da prática da protecção integrada em Portugal e perspectivas da sua evolução. 2.º Enc. nac. Prot, Integ., Vila Real, Março 93. *Anais UTAD*, **5** (1): 257-264.
22. ANIPLA (1998) – *Normas para um armazenamento seguro de produtos fitofarmacêuticos*. 68 p.
23. ANIPLA (1998) – *Normas para um transporte seguro de produtos fitofarmacêuticos*. 62 p.
24. ANIPLA (1999) – Acções de sensibilização da ANIPLA. Transporte, armazenamento e utilização segura de produtos fitofarmacêuticos. *Bol. ANIPLA*, **2**: 1-3.
25. ANIPLA (1999) – Gestão de embalagens utilizadas. *Bol. ANIPLA*, **2**: 3.
26. ANIPLA (2000) – ANIPLA assina acordo com a sociedade ponto verde. *Bol. ANIPLA*, **3**: 1.
27. ANIPLA (2000) – *Normas para a utilização segura e eficaz dos produtos fitofarmacêuticos*. 56 p.
28. ANIPLA (2000) – Boas práticas de utilização de produtos fitofarmacêuticos. *Bol. ANIPLA*, **4**: 2, 3.
29. ANIPLA (2001) – Boas práticas agrícolas. Campanha de sensibilização. *Bol. ANIPLA*, **5**: 1-2.

30. ANIPLA (2001) – Tripla lavagem. Um passo importante na gestão de embalagens usadas. *Bol. ANIPLA*, **5**: 3.
31. ANIPLA (2002) – ANIPLA desenvolve campanha de sensibilização junto das universidades e escolas superiores agrárias. *Bol. ANIPLA*, **7**: 1.
32. ANIPLA (2002) – Fiscalização de produtos fitofarmacêuticos. *Bol. ANIPLA*, **7**: 1.
33. ATKIN, J. & LEISINGER, K. M. (Ed.) (2000) – *Safe and effective use of crop protection products in developing countries*. CAB, 163 p.
34. BAILEY, J. E (2003) – Food quality protection act of 1996. In PLIMMER, J. R. (Ed.) – *Encyclopedia of agrochemicals*, **2**: 509-516. Wiley.
35. BAYER (2000) – Como empregar os produtos? Que normas de segurança? Transporte e armazenamento. Em caso de acidente. In BAYER – *Protecção das Plantas. Manual de utilização*: 24-30, 287-293.
36. BCPC (1999) – *Using pesticides. A complete guide to safe effective spraying*. 153 p.
37. BCPC (2002) – *Safety equipment handbook. A practical guide to safety requirements*. 74 p.
38. BRYCE, I. J. Graham (1989) – Environmental impact: putting pesticides into perspectives. In LEWIS, T. – *The Bawden memorial lectures, 1973-1998*: 181-195.
39. CARMICHAEL, N. G. (2000) – Philosophy of hazard assessment of pesticides. In ATREYA, N. & BILLINGTON, R. (Ed.) – *2000 BCPC Symp. Proc. 75. Human exposure to pesticide residues, natural toxins and GMOs: real and perceived risks*: 3-12.
40. CARSON, R. (1962) – *Silent spring*. Fawcett. Greenwich, Conn.
41. CARVALHO, C. São Simão (2000) – Redução do risco e dos impactes ambientais na aplicação dos produtos fitofarmacêuticos. *2.º Cong. nac. Citric., Faro, Nov. 2000*: 75-81.
42. CARVALHO, C. São Simão (2001) – A inspecção da produção e da protecção integradas. Legislação, regulamentação e dificuldades. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. A produção integrada e a protecção integrada. Lisboa, Maio 02*: 97-104.
43. CEREJEIRA, M. J. (2003) – *Alguns elementos de apoio às aulas de pesticidas e ambiente. 2002/2003*. ISA/SAPI.
44. COMISSÃO EUROPEIA (2001) – *Technical annex to report from the Commission to the European Parliament and the Council on the evaluation of the active substances of plant protection products*. 74 p.
45. COMISSÃO EUROPEIA (2002) – *Overview of main works in DG Health and consumer protection E.1 with regard to the implementation of Directive 91/414/CEE*. SANCO/629/00 rev. 58. 10/12/02.
46. COMISSÃO EUROPEIA (2002) – *Towards a thematic strategy on the sustainable use of pesticides*. 40 p.
47. CRUZ, D. F. V. Ivo (2002) – Os inquéritos INE – Atitudes dos agricultores. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóquio Os conhecimentos dos agricultores sobre protecção integrada. Vairão, Nov. 02*: 63.
48. CTP (1971) – *Organização dos processos toxicológicos*. Comissão de Toxicologia dos Pesticidas. Laboratório de Fitofarmacologia, Oeiras. CTP (D) – 33/71, 8 p.
49. CTP (1982) – *Elementos a apresentar para a avaliação toxicológica dos produtos fitofarmacêuticos*. Comissão de Toxicologia dos Pesticidas. DGPPA. CTP (D) – 17/82, 8 p.
50. DECRETO-LEI 94/98, de 15 de Abril – *Normas técnicas de execução do regime aplicável à colocação no mercado de produtos fitofarmacêuticos*.
51. DECRETO-LEI 341/98, de 4 de Novembro – Anexo IV do Decreto-Lei 94/98. de 15 de Abril. *Princípios uniformes para a avaliação e autorização de produtos fitofarmacêuticos*.
52. DGPC (1999) – *Report of control measures according to article 17 of Directive 91/414/EEC in Portugal (1998)*. PPA (DSPF) – 10/99. 4 p.
53. DGPC (2001) – *Report of control measures according to article 17 of Directive 91/414/EEC in Portugal (1999)*. PPA (DSPF). 6 p.
54. DGPC (2002) – *Report of control measures according to article 17 of Directive 91/414/EEC in Portugal*

- (2000). PPA (DSPF) – 3/02. 6 p.
55. DGPC (2003) – *Report of control measures according to article 17 of Directive 91/414/EEC in Portugal (2001)*. PPA (DSPF) – 5/03. 6 p.
56. FAO (1990) – *International code of conduct on the distribution and uses of pesticides (amended version)*. Rome.
57. FAO/WHO (1995) – *Application of risk analysis to food standard issues*. Report joint FAO/WHO Expert consultation, Geneve, Suisse, 13-17 Março 1995, WHO.
58. FERNANDES, A. M. S. Silva (1992) – Utilização de produtos fitofarmacêuticos. Aspectos toxicológicos e sua prevenção. *Sem. Prevenção Riscos Profis. agr. Evol. Tendências, Ponta Delgada, Nov.* 92, 12 p.
59. FERNANDES, A. M. S. Silva (1994) – Formação de extensionistas e de manuseadores e aplicadores de produtos fitofarmacêuticos. *2.º Enc. nac. Prot. Integ., Vila Real, Março 93. Anais UTAD*, **5** (1): 217-223.
60. FERNANDES, A. M. S. Silva (2001) – Produtos fitofarmacêuticos e seus resíduos em produtos alimentares. *1.ª Jorn. Aliment. Saúde Alto Tâmega Barroso, Chaves, Maio 2000*, 9 p.
61. FERNANDES, A. M. S. Silva (2002) – Pesticidas e ambiente. *Semin. Agric. Ambiente, Lisboa, Março 02, ISA*. 17 p.
62. FERNANDES, E. (2000) – *Guia para aplicação de produtos fitofarmacêuticos. Técnicas e material de aplicação*. DGPC (PPA(H/D)) – 3/00. 61 p.
63. FERNANDES, E. & REIS, C. J. (2002) – *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. 175 p.
64. GALHARDO, N. (2001) – Formação profissional e campos de demonstração. In AMARO, P. (Ed.) – *Simpósio A prática da protecção integrada e da produção integrada da vinha em Portugal, Viana do Castelo, Março 01*: 85-91.
65. JEPSON, P. (2003) – Natural enemies. In PLIMMER, J. R. (Ed.) – *Encyclopedia of agrochemicals*, **3**: 1084-1090. Wiley.
66. JESUS, C., RAPOSO, M. E. & AMARO, P. (1999) – Comparação dos sistemas de protecção integrada e tradicional em vinha e em três regiões vitícolas. *5.º Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out.* 99: 60-69. In AMARO, P. (1999) – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 20-29.
67. OEPP/EPPO (2003) – Environment risk assessment scheme for plant protection products. PP 3/1, 3/2, 3/9 and 3/10 (revised). *Bull. OEPP/EPPO*, **33**: 99-145.
68. OLIVEIRA, A. B. G. (1996) – Avaliação do risco dos produtos fitofarmacêuticos para espécies não visadas. *Simp. Prot. Pl., Agr. Ambiente, Oeiras, Maio 96*: 137-160.
69. OOMEN, P. A. (2001) – Environmental risk assessment of plant protection products. In Int. Conf. Pl. Health. Today, Angers (Fr.), May 01. *Bull. OEPP*, **31**: 353-355.
70. OOMEN, P. A., LEWIS, G. B. & BROWN, R. A. (1998) – Risk assessment and management. Introduction. In HASKELL, P. T. & EWEN, P. Mc (Ed.) – *Ecotoxicology. Pesticides and beneficial organisms*: 206-209.
71. PEREIRA, T. P. M. (2003) – *Impacte da utilização de pesticidas em ecossistemas orizícolas sobre a qualidade de águas superficiais*. Dis. Dout. Eng. Agronómica, ISA/UTL, Lisboa, 396 p. + anexos 21 p.
72. PHYTOMA (1999) – Traitements: prévention, protection. Sécurité des applicateurs de produits phytosanitaires. *Phytoma, Mars 1999. Hors-Serie n.º 1*: 2-48.
- 72a. PHYTOMA (2003) – Produits phytosanitaires, réglementation et bonnes pratiques. *Phytoma*, **560**: 14-42.
73. PORTARIA 732A/96, de 11 de Dezembro (1996) – *Regulamento para a notificação de substâncias químicas e para classificação, embalagem e rotulagem de substâncias perigosas*.
74. REED, N. R. (2000) – Risk assessment. In WHEELER, W.B. (Ed.) – *Pesticides in agriculture and the environment*: 97-125. M. Dekker.
75. RODRIGO, I. (2002) – Os inquéritos do Projecto AGRO 13. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóquio Os conhecimentos*

- dos agricultores sobre protecção integrada, Vairão, Nov. 02: 71-73.*
76. SAPEC (s/d) – Normas de segurança. *In SAPEC – Manual técnico. Produtos fitofarmacêuticos: 232-237.*
 77. SOLOMON, K. P. (1999) – Integrating environmental fate and effects information: The keys to ecotoxicological risk assessment of pesticides. *In BROOKS, G.T. & ROBERTS (Ed.) – Pesticide chemistry and bioscience. The food- environmental challenge: 313-326.*
 78. SYNGENTA (2002) – Utilização correcta de produtos fitofarmacêuticos. *In SYNGENTA – Catálogo 2002: 97-107.*
 79. SCHLUNDT, J. (2002) – Risks and benefits and chemical plant protection strategies – food safety aspect. *The BCPC Conf. Pest. & Diseases 2002, 1: 3-21.*
 80. TOMERLIN, J. R. (2000) – New methodologies for assessment of risk from pesticides residues. *In ATREYA, N. & BILLINGTON, R. (Ed.) – 2000 BCPC Symp. Proc. 75. Human exposure to pesticide residues, natural toxins and GMOs: real and perceived risks: 15-28.*
 81. UIPP (s/d) – *Produits de protection des plantes. La sécurité de l'environnement. De l'identification des dangers dans l'environnement (sol, eaux, air, faune, flore) à l'évaluation des risques.* 8 p.
 82. VAZ, A. & SILVA, D. (1998) – *Instruções para a utilização segura de produtos fitofarmacêuticos (desdobrável).* DGPC, IDICT.
 83. WHITEHEAD, R. (2003) – *The UK pesticide guide 2003.* BCPC. 629 p.
 84. ZÉNECA AGRO (s/d) – *Guia para a utilização segura dos agroquímicos.* 41 p.

15 – A EVOLUÇÃO DA PROTECÇÃO INTEGRADA E DA PRODUÇÃO INTEGRADA EM PORTUGAL

Antes de proceder à análise da evolução da protecção integrada (e da produção integrada) em Portugal, faz-se breve referência à sua evolução nos EUA e na Europa, destacando a **OILB/SROP** como a instituição responsável pela acção mais persistente, coerente e eficaz e com decisiva influência no desenvolvimento destes sistemas de produção agrícola na Europa.

15.1 – A EVOLUÇÃO DA PROTECÇÃO INTEGRADA NOS EUA E NA EUROPA

15.1.1 – Estados Unidos da América

Após a criação do conceito de protecção integrada por Stern *et al.*, em 1959 (143), verificou-se, nos EUA, em especial após a publicação do *Silent Spring* de Raquel Carson, em 1962 (63), com a denúncia do **desastre ecológico** consequência do uso exagerado e irresponsável dos pesticidas, um forte movimento de desenvolvimento da investigação para encontrar alternativas à luta química cega e procurar fomentar a protecção integrada. Os elevados financiamentos para atingir esse objectivo, inicialmente decididos pelo Presidente Kennedy, foram muito influenciados pelo relatório *Use of pesticides*, produzido em 1963 pelo *Science Advisory Committee* do Presidente Kennedy (141). O Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) realizou um projecto-piloto de protecção integrada, evidenciando a sua viabilidade em várias culturas. De acordo com a política definida pelo Presidente Nixon, numa mensagem ao Congresso, em Fevereiro de 1971, propondo o Programa Ambiente, esta orientação foi intensificada a partir de 1972, ano em que teve início o Projecto Huffaker, *The principles, strategies and tactics of pest population regulation and control in major crops systems*. Este Projecto envolveu cientistas de 18 universidades e decorreu entre 1972 e 1978 tendo privilegiado seis culturas: algodoeiro, soja, luzerna, macieira, citrinos e pinheiro (101). Na mesma época o Projecto Adkisson abrangeu em várias culturas três anos de investigação seguidos de três anos de demonstração (127).

Novo projecto, dinamizado, a partir de 1976, pelo *Consortium for Integrated Pest Management*, teve como objectivo a prática da estratégia da protecção integrada, maximizando a acção de factores naturais: clima, resistência das culturas e auxiliares e

procurando obter resultados economicamente favoráveis aos agricultores (8, 89, 142).

Em 1977 o Presidente Carter anunciou um ataque coordenado contra as acções tóxicas dos pesticidas no ambiente e o USDA definiu a política de desenvolver, praticar e encorajar o uso dos métodos de protecção integrada contra os inimigos das culturas com o menor risco para o Homem, a vida selvagem e o ambiente natural (89). Nos anos 80 surge a evidência de dúvidas fundamentadas quanto à natureza da prática da protecção integrada pelos agricultores, e, perante a crise económica, verificou-se a tendência de maiores preocupações de natureza económica do que ecológica, tudo agravado pela política fiscal do Presidente Reagan ao eliminar o financiamento, pelos Serviços de Extensão, do programa de implementação da protecção integrada.

No início da década de 90, procedeu-se a cuidadosa análise da natureza das dificuldades da prática da protecção integrada nomeadamente: a insuficiência de conhecimento sobre os meios de luta disponíveis; a escassez de consultores e outros técnicos especialistas em protecção integrada; as exigências de adequada gestão desta estratégia de protecção das plantas; a falta de meios de luta para combater alguns inimigos e a ausência, a nível oficial e nacional, de uma verdadeira política de desenvolvimento da protecção integrada. Num estudo do USDA relativo a 1991 refere-se que 50% da área de cultura de pomóideas, prunóideas, hortícolas e arvenses apresenta variáveis níveis de protecção integrada, condicionados pela severidade dos inimigos, falta de eficazes e económicas alternativas à luta química convencional, inadequados conhecimentos e exigências da protecção integrada (90).

O governo Clinton adoptou, em 1993, orientações visando que, até 2000, fosse assegurada a prática da protecção integrada em **75%** da área de culturas agrícolas. Procedeu-se, então, a amplo debate sobre a metodologia a adoptar para medir, com rigor, a evolução da prática da protecção integrada e também sobre os objectivos desta tecnologia (59, 144). A análise preliminar dos dados disponíveis indica ter sido alcançado aquele objectivo, aproximadamente em 70% da área, com alguma variação a nível de culturas e regional (89).

Esta optimista conclusão da realidade americana, relativa à protecção integrada, é questionada em relação ao que se entende por protecção integrada, com múltiplas opiniões, e sobre a indispensabilidade de utilização de adequados **indicadores** e de clara identificação da natureza dos obstáculos a vencer (ex.: subsídios directos e indirectos aos pesticidas, excessiva e inconveniente propaganda de pesticidas, falta de transparência de sectores oficiais e privados, desequilíbrio na informação a favor da luta química e deficiência de formação em protecção integrada) (122a). Ehler & Bottrell (88) questionam o significado oficial do **conceito de protecção integrada** e afirmam que a verdadeira protecção integrada é aplicada só em **4 a 8%** da área agrícola dos EUA, predominando, sim, a **luta química dirigida**, sendo rara a integração de vários meios de luta e insuficiente a formação em protecção integrada dos consultores, técnicos e agricultores. Para ultrapassar esta situação propõem como importantes objectivos a atingir: a integração dos meios de luta disponíveis; a redução drástica dos pesticidas mais tóxicos para o Homem e o ambiente, tendo sempre presente que os insecticidas piretróides são utilizados em menores quantidades mas que são muito perigosos para os auxiliares e outros componentes do ambiente; o aumento do financiamento da investigação das interacções entre antagonistas e inimigos, não só de pragas mas, também,

de patogénios, nemátodes e infestantes; e a modificação na formação visando o conjunto dos inimigos das culturas e ultrapassando a ainda predominante formação disciplinar (88).

Ignorando a classificação da OILB/SROP, de 1977, que considera a luta química cega, a luta química aconselhada e a luta química dirigida antes de atingir a protecção integrada, Norris *et al.* (123) referem que após o recurso aos níveis económicos de ataque podem ser considerados quatro níveis de protecção integrada com crescente recurso a diversos meios de luta e à sua integração. Perante esta diversidade de critérios de protecção integrada é evidenciada a dificuldade de avaliar se, em 2000, foi atingida, nos EUA, a meta dos 75% e afirmado convictamente de que tal não ocorreu se for considerado o conceito mais completo, correspondente à integração de todos os meios de luta e de todos os inimigos de uma cultura (123).

15.1.2 – Europa

15.1.2.1 – A OILB/SROP

A Organização Internacional de Luta Biológica foi diferenciada, em 1956, da União Internacional de Ciências Biológicas com a designação de Comissão Internacional de Luta Biológica (CILB) e depois como Organização Internacional de Luta Biológica contra animais e plantas nocivas (OILB) e actualmente, como a **Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada**.

A OILB, além da OILB Global, presidida pelo Prof. Ehler da Universidade da Califórnia, EUA e com Secretariado Permanente no AGROPOLIS, Montpellier, em França, tem seis secções regionais (Quadro 114).

Quadro 114 – Estrutura da Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada, em 2000 (103)

Secção Regional	Presidência	Secretariado
Ásia e Pacífico	Dr. Mc Fayder, Austrália	Austrália
Afrotropical	Dr. Zimmerman, África do Sul	Brazzaville, Congo,
Neártica	Dr. Mahr, Univ. Wisconsin, USA	Illinois, USA
Neotropical	Dr. Rosas, Texcoco, México	México
Este Paleártica	Dr. Smetnik, Moscoso, Rússia	Polónia
Oeste Paleártica	Dr. Esbjerg, Frederiksberg, Dinamarca	França

A nível da OILB Global é publicada a revista *Biocontrol* (precedida pela revista *Entomophaga*) e funcionam nove grupos de trabalho sobre temas como: produção em massa de artrópodos auxiliares e controlo de qualidade; moscas da fruta de importância económica; parasitóides de ovos; ostrinia e outras pragas do milho; jacinto-de-água; organismos transgénicos em protecção integrada e luta biológica.

A Secção Regional Oeste Paleárctica (SROP), correspondente à Europa Ocidental, região Mediterrânica e Médio Oriente, é uma das secções regionais mais activas e tem desempenhado, nos últimos 40 anos, acção decisiva para o fomento da investigação e o desenvolvimento da prática da protecção e da produção integradas.

A OILB/SROP, além da Assembleia Geral (que reúne de quatro em quatro anos), do Comité Executivo, do Conselho e do Conselho Fiscal, funciona, actualmente, na base de três Comissões (Determinação e Identificação de Insectos Entomófagos; Publicações; e **Regras de Produção Integrada**), de 14 Grupos de Trabalho e cinco Grupos de Estudo (104) (Quadro 115). Cada Grupo tem um coordenador que mantém cooperação com um membro do Conselho (*Liaison-officer*). Aos Grupos podem aderir as pessoas interessadas e é livre a participação nas suas reuniões periódicas, com intervalos de um ou dois anos. Normalmente, são publicados os relatórios das reuniões nos Boletins da OILB/SROP (OILB/SROP Bull.) e a *Internal Newsletter Profile* tem periodicidade semestral (agora pela Internet). Os Grupos de Estudo são caracterizados por terem sido recentemente criados, aguardando-se a sua estabilização para se transformarem em Grupos de Trabalho ou são o resultado de reestruturação de Grupos de Trabalho inactivos ou com evidentes dificuldades de funcionamento (ex.: citrinos, olivicultura).

A participação portuguesa na OILB/SROP remonta à década de 50, através da presença de Magalhães Silva do Departamento de Entomologia da EAN e de Castelo Branco do Centro de Zoologia da Junta de Investigação Científica do Ultramar. Na década de 80 esta participação foi intensificada, verificando-se, em 1988, estarem filiados o

Quadro 115 – Grupos de Trabalho e Grupos de Estudo da OILB/SROP em Janeiro de 2003 (104)

Tema	Grupo de Trabalho	Grupo de Estudo
Protecção integrada de culturas	Florestas de Quercus	Citrinos
	Fruticultura	Oliveira
	Horticultura de ar livre	
	Horticultura protegida clima mediterrânico	
	Horticultura protegida clima temperado	
	Produtos armazenados	
	Sementes oleaginosas	
	Viticultura	
Outros temas	Feromonas e outros semioquímicos em produção integrada	Gestão da paisagem para a biodiversidade funcional
	Interacções multitróficas no solo	Organismos geneticamente modificados em produção integrada
	Patogénios de insectos e nemátodes entomoparasíticos	Resistência induzida em plantas contra insectos e doenças
	Pesticidas e auxiliares	
	Produção de resistência de plantas a pragas e doenças	
Protecção integrada contra fungos e bactérias fitopatogénicos		

CNPPA (MAP) e o Centro de Zoologia (IICT) e registar-se a participação de 13 docentes e investigadores em seis Grupos de Trabalho e um Grupo de Estudo (9).

Até 2003 esta participação foi intensificada, tendo-se realizado, em Portugal, diversas reuniões, de que se destacam a da Assembleia Geral da OILB/SROP em Outubro de 1993, o Simpósio OILB/SROP e CEC sobre Protecção Integrada em Viticultura, em Lisboa, em Junho de 1988, a do Subgrupo pereira do Grupo de Trabalho de Protecção Integrada em Pomóideas, em Alcobaça (Setembro de 1989) e a dos grupos de trabalho de moscas da fruta (Out. 1993 e Set. 1997), de protecção integrada de culturas protegidas, clima mediterrânico (Set. 1994), de protecção integrada em viticultura (Março 2001), de protecção integrada em produtos armazenados (Set. 2001) e de protecção integrada de montados de sobre e azinho (Out. 2001) e de pesticidas e auxiliares (Out. 2003).

Pedro Amaro foi eleito para Vogal do Conselho da OILB/SROP entre 1985 e 1989 e para Presidente do Conselho Fiscal entre 1993 e 1997. O prestígio alcançado pelo CNPPA em consequência do êxito da participação na organização do Simpósio sobre Protecção Integrada em Viticultura em Junho de 1988 e da Assembleia Geral da OILB/SROP em Outubro de 1993, em Lisboa, justificou a eleição de Amélia Frazão, Directora do CNPPA para Vogal do Conselho da OILB/SROP desde 1989 até 1997, de António Lavadinho para Vice-Presidente do Conselho entre 1997 e 2001 e de Margarida Vieira para Vogal do Conselho desde 2001.

A louvável presença, com continuidade desde 1989, de altos funcionários do CNPPA e da DGPC nos órgãos directivos da OILB/SROP contrasta com a não aceitação a nível oficial dos conceitos da OILB/SROP de produção integrada (ver 2.3.2) e de protecção integrada (ver 4.3.2) e com a preferência pela boa prática fitossanitária em detrimento da protecção integrada nos Avisos (ver 5.6.2) e nas acções de formação no âmbito da Acção 8.2 do Programa AGRO (ver 12.2.2).

15.1.2.2 – A evolução da protecção integrada e da produção integrada nalguns países europeus

A actividade do Grupo de Trabalho de Luta Integrada em Pomares da OILB permitiu, já em 1968, a divulgação, numa publicação alemã de Stuttgart, de níveis económicos de ataque relativos a 22 pragas da macieira (125) (ver 5.4.3.1).

Em 1984, Brader (62) analisou a evolução da protecção integrada, entre 1974 e 1984, evidenciando que a prática da protecção integrada já era realizada, em 1974, contra as pragas em macieira, pereira e pessegueiro, nos citrinos e em horticultura protegida. Em 1984, além da intensificação da investigação e desenvolvimento em 13 culturas, a prática da protecção integrada abrangia, também, a cerejeira, a vinha e o combate a doenças dos cereais.

Na 2.^a metade da década de 80, a investigação e a prática da produção integrada de pomóideas, dinamizada pelo Grupo de Trabalho de Protecção Integrada de Pomóideas, desenvolveu-se através da produção de regras e de rótulos, além da Suíça e França (iniciada na década de 70), noutros países como Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Holanda, Itália e Reino Unido, tendo sido divulgadas pela OILB/SROP em 1991, as **Regras de Produção Integrada de Pomóideas** (86) e depois a 2.^a edição em 1994

(76) e a 3.ª edição em 2002 (75). As **Regras Gerais de Produção Integrada**, elaboradas pela Comissão Permanente de Produção Integrada da OILB/SROP foram divulgadas, em 1993 (144), após aprovação do Conselho da OILB/SROP, sendo divulgada a 2.ª edição, em 1999 (61). Até 2003, a actividade desta Comissão Permanente e a de vários Grupos de Trabalho proporcionou a divulgação de regras de produção integrada de várias culturas:

- viticultura, em 1996 (1ª Ed.) (139) e em 1999 (2ª Ed.) (111);
- prunóideas, em 1997 (78) e em 2003 (2.ª ed.) (112);
- culturas arvenses, em 1997 (60);
- olivicultura, em 2002 (113).

É escassa a informação sobre a extensão da **prática da protecção integrada e da produção integrada na Europa**.

Um inquérito sobre a prática da produção integrada de pomóideas, coordenado por Cross (77) em 1994, evidenciou a prática da produção integrada e a adopção de sistemas de avaliação de qualidade em 35% dos 320 000 ha, tendo-se registado o aumento de 40% desde 1991. O inquérito abrangeu 31 organizações nacionais e regionais. Actividades desta natureza ocorriam, então, noutras regiões, como a Europa Oriental, a África do Sul, a Argentina, os EUA e a Nova Zelândia.

Um inquérito, no âmbito do Grupo de Trabalho de Protecção Integrada da Vinha, divulgado em 2001, evidenciou as mais elevadas áreas de produção integrada da vinha, com adequado controlo de qualidade, na Alemanha (18 144 ha), na Suíça (7 700 ha) e em França (154 ha e 18 500 ha sem controlo) (140) (Quadro 108). Em Portugal, ainda não havia iniciado o apoio oficial das Medidas Agro-Ambientais à produção integrada da vinha, mas a área financiada para protecção integrada da vinha atingiu 45 000 ha (ver 15.2.5.3). Em 2002 esta área em vinha atingiu 3469 ha (ver 15.2.6.1).

Van Lenteren refere, em 1998 (105), que a área de estufas em que se pratica a luta biológica aumentou de 400 ha, em 1970, para 15 000 ha, em 1996.

Quadro 108 – Área (ha) e número de explorações agrícolas de produção integrada da vinha nalguns países da Europa Ocidental (140)

País	Exploração agrícola	
	(nº)	ha
Alemanha	23 779	18 144
França	154 ⁽¹⁾	2 000
Suíça	3 000	7 700

⁽¹⁾ 18 500 ha sem controlo

15.2 – A EVOLUÇÃO DA PROTECÇÃO INTEGRADA E DA PRODUÇÃO INTEGRADA EM PORTUGAL

15.2.1 – As iniciativas embrionárias

Até ao fim da década de 70, a protecção integrada era ignorada em Portugal, excepto em referências esporádicas, por exemplo de Magalhães Silva, Passos de Carvalho, António Lavadinho e Maria Teresa Cabral. No ano lectivo de 1977/78, Pedro Amaro incluiu um módulo de seis horas de protecção integrada na disciplina de Fitofarmacologia, do ISA e, posteriormente, até 1980, abordou este tema em vários trabalhos pioneiros em Portugal (2, 3, 4, 5, 7).

15.2.2 – As fases da evolução da protecção integrada e da produção integrada

Desde 1977 podem considerar-se quatro fases na evolução da protecção integrada e da produção integrada em Portugal (19, 21, 22, 32).

Em fins de 1977 teve início a **1.ª fase** de desenvolvimento da protecção integrada, com especial ênfase no ensino, na sensibilização e no debate e com ligeiro arranque da investigação, que se prolongou até 1986.

Entre 1987 e 1993 ocorreu a **2.ª fase** com crescente intensificação do ensino e da formação profissional, maior desenvolvimento da investigação e escasso início da prática da protecção integrada.

Com o arranque das Medidas Agro-Ambientais, no âmbito do II Quadro de Apoio à Agricultura Portuguesa, em 1994, surge a **3.ª fase**, que se prolonga até 2000, com uma política oficial de fomento da protecção integrada (e muito escassa da produção integrada), que permitiu a rápida evolução da formação profissional e do financiamento da prática da protecção integrada. Os Projectos PRAXIS e PAMAF proporcionaram a expansão da investigação da protecção integrada.

A partir de 2001 o III Quadro de Apoio à Agricultura Portuguesa coincide com o início da **4.ª fase**, que corresponde ao fomento da produção integrada, à expansão da protecção integrada e à crescente preocupação quanto à qualidade da prática da protecção integrada e da produção integrada.

15.2.3 – A 1.ª fase da evolução (1977 a 1986)

Após as iniciativas embrionárias que decorreram desde fins de 1977, surgiu uma iniciativa de grande impacto para o futuro desenvolvimento da protecção integrada em Portugal, resultante de negociações em que interveio um professor do ISA, e que permitiram que a FAO, à semelhança do que estava ocorrendo noutros países, organizasse, em Portugal, o **Curso FAO/DGPPA de Protecção Integrada**. Este curso foi realizado em Lisboa e na região do Oeste, durante quatro semanas, entre 22 de Setembro e 10 de Outubro de 1980 e em 6 a 15 de Abril de 1981. O curso teve a colaboração da DGPPA

e foi coordenado pelo pioneiro suíço de protecção integrada Mário Baggiolini, com a participação de outros quatro especialistas da OILB/SROP, franceses, H. Milaire, C. Benassy, J.P. Bassino e A. Audemard e de cinco docentes portugueses: P. Amaro, do ISA; M. Lourdes Borges e G. Magalhães Silva, da EAN; e A.M.P. Lavadinho e E. Júlio, da DGPPA e teve 32 alunos dos serviços de avisos e docentes de universidades e escolas superiores agrárias (49).

Este curso proporcionou posteriormente: a elaboração e divulgação, em fins de 1982, do livro *Introdução à Protecção Integrada* (49); e a realização do Curso Livre ISA de Protecção Integrada, de 74 horas, entre 17/11/81 e 8/6/82, aberto a técnicos de organismos nacionais e regionais do MAP e de empresas de pesticidas e a assistentes, estagiários e alunos finalistas do ISA. De um total de 52 alunos, tiveram aproveitamento 54% (52). Também em 1982 foi divulgado o livro *A Protecção Integrada em Agricultura*, de Pedro Amaro (8).

Esta dinâmica inicial foi também evidenciada no Congresso Português de Fitiatria e Fitofarmacologia, em Lisboa em Dezembro de 1980 (6, 7), pela diferenciação de uma Secção de Protecção Integrada, com 11 comunicações sobre: a avaliação de prejuízos e de níveis económicos de ataque; as perspectivas da luta integrada; e as possibilidades actuais em algumas culturas como trigo e macieira. A dinâmica inicial foi muito reduzida pela extinção da DGPPA, em 1982, e a manutenção da DGPPA – extinta até ser substituída, em 1985, pelo CNPPA, demasiado preocupada com as prioridades à inspecção fitossanitária e à homologação dos produtos fitofarmacêuticos, decorrentes do ingresso de Portugal na Comunidade Europeia, em 1 de Janeiro de 1986. Também motivos de carácter administrativo reduziram a dinâmica da actividade da Secção Autónoma de Protecção Integrada do ISA (19).

15.2.4 – A 2.ª fase da evolução (1987 a 1993)

A evolução da protecção integrada em Portugal até 1993 foi analisada em comunicações apresentadas na 7.ª Assembleia Geral da OILB/SROP, realizada em Lisboa em Outubro de 1993 (16), no 2.º Encontro de Fitopatologistas Portugueses em Coimbra em Dezembro de 1993 (15) e ainda em outras publicações (10, 13, 18).

A influência do ISA foi determinante nesta fase para o progresso do **ensino** e da **formação profissional** em protecção integrada e para a organização de reuniões, de que se destaca:

- na **formação profissional**, os dois Cursos de Protecção Integrada, realizados em 1987 e 1988, financiados pelo Fundo Social Europeu, com a duração de 700 h, incluindo 240 h de estágio, com 14 e 10 alunos, respectivamente, e cerca de 40 docentes em cada um dos cursos. Docentes da SAPI participaram, até 1994, em 15 cursos de formação profissional de protecção integrada (52, 119);
- no **ensino**, o início de três disciplinas semestrais de Protecção Integrada, da licenciatura em Eng.ª Agronómica, ramo de Protecção das Plantas, decorrentes da reforma do ensino do ISA de 1986 e 1987 (51, 119):
 - 1988/89 – Protecção Integrada I;
 - 1990/91 – Protecção Integrada II;
 - 1990/91 - Protecção Integrada III;

a **Protecção Integrada I**, abrangia os ecossistemas agrários, a importância dos inimigos das culturas, a evolução dos meios de luta e a protecção integrada, a estimativa do risco e o nível económico de ataque, os meios de luta biológica, legislativa, cultural, genética, biotécnica e química, a ecotoxicologia dos pesticidas e a protecção das plantas e a protecção integrada;

A **Protecção Integrada II**, e a **Protecção Integrada III** evoluíram ao longo dos anos no número de culturas que eram abordadas, incluindo, normalmente, pomóideas, vinha, hortícolas protegidas e de ar livre, citrinos e oliveira;

- no **ensino de pós-graduação**, tendo como base a experiência da formação profissional, através do Curso Livre ISA de Protecção Integrada de 1981/2 e dos cursos de 1987 e 1988 acima referidos, e ainda da programação e arranque das três disciplinas de Protecção Integrada, foi iniciado, em 1989/90, o **Mestrado em Protecção Integrada**, iniciativa conjunta do ISA e do INIA através de activa e frutuosa participação da Directora do CNPPA; o Programa do Mestrado de Protecção Integrada foi revisto em Outubro de 1995 e abrangeu seis disciplinas, correspondentes a 28 créditos e 520 h no 1.º ano e um 2.º ano de trabalho de investigação (Quadro 109) (11, 54, 119); nos seis cursos de Mestrado, frequentados por 97 alunos, foram concluídas 65 dissertações de Mestrado (54, 119) e, na sua sequência, ocorreram nove doutoramentos e estão ainda em conclusão outros doutoramentos;
- na **organização e participação de colóquios, simpósios e outras reuniões**:
 1991 - Jan.: 1.º Encontro Nacional de Protecção Integrada, Évora;
 Maio: Simpósio SPFF Auxiliares e Produtos fitofarmacêuticos, Oeiras;
 Dez.: Simpósio SPFF Protecção Integrada em Macieira e Pereira, Lisboa;
 1992 - Jun.: Simpósio SPFF Solarização do Solo, Oeiras;
 1993 - Jan.: Simpósio SPFF Protecção Integrada em Citrinos, Silves;
 Mar.: 2.º Encontro Nacional de Protecção Integrada, Vila Real;
 Maio: Colóquio APH/SPFF Produção Integrada em Pomóideas, Lisboa.

Dois iniciativas da OILB/SROP, com activa participação do CNPPA, tiveram particular importância e significado nesta fase: O Simpósio Internacional sobre Protecção Integrada da Vinha em Lisboa - Vila Real, em Junho de 1988 e a realização, em Lisboa, em Outubro de 1993, da 7.ª Assembleia Geral da OILB/SROP. Também se destaca a

Quadro 109 – Disciplinas do Mestrado de Protecção Integrada (54)

Disciplina	Hora
Aspectos Gerais de Protecção Integrada	90
Introdução à Produção Integrada	18
Tópicos Avançados de Protecção Integrada	94
Estatística	58
Aspectos Económicos de Protecção das Plantas	60
Protecção Integrada das Culturas	144

participação do CNPPA, em colaboração com o ISA e a ENFVN, no Colóquio OILB/SROP sobre Protecção Integrada da Pereira, realizado em Alcobça, em Setembro de 1989. Infelizmente depois, entre 1990 e 1994, a actuação do CNPPA transmitiu "a imagem de que só por arrastamento e com progressiva resistência se deixou envolver em actividades relacionadas com a protecção integrada" (19).

O **ensino da protecção das plantas** nos vários bacharelatos ministrados nas escolas superiores agrárias e nas licenciaturas de quatro universidades (Algarve, Açores, Évora e UTAD) evoluiu no sentido da protecção integrada sendo escassa a informação disponível, discutível a diversidade na designação das disciplinas, tendo-se considerado, em 1993, que "era muito variável e frequentemente escassa a componente da protecção integrada nas disciplinas de protecção das plantas" (14).

No âmbito da **investigação**, a contribuição mais substancial para o desenvolvimento da protecção integrada em Portugal surgiu em todas as universidades com ramos de ensino agrário (UTL, UTAD, Évora, Algarve e Açores) e em todas as escolas superiores agrárias e, na área da sensibilização, através das iniciativas acima referidas, em que se destaca a SPFF, a APH, o ISA e grupos de estudantes universitários. Também várias estações de investigação do INIA contribuíram, de forma valiosa, para a obtenção de mais conhecimento de interesse para o progresso da protecção integrada (16, 50, 55). Em fins de 1992 foi proposto pelo ISA ao IEADR um programa de protecção integrada da vinha envolvendo a ATEVA, o Serviço de Avisos da DRAAL, o ISA e outras instituições mas a proximidade do arranque das Medidas Agro-Ambientais impediu o seu financiamento pela Comissão Europeia (41).

Considerando a importância relativa dos inimigos das culturas e a natureza dos conhecimentos já existentes e dos especialistas disponíveis, foi dada prioridade à protecção integrada da vinha, pomóideas, culturas protegidas, citrinos, oliveira, culturas florestais e prunóideas (12). As perspectivas imediatas de mais rápida evolução no sentido da protecção integrada, condicionadas por factores difíceis de ultrapassar (53), foram mais lentas do que as previstas por Amaro em 1980 (7).

Ações pioneiras da **prática da protecção integrada** em macieira e pereira são desenvolvidas, na década de 80, na região do Oeste, atingindo em 1989 cerca 50 ha, por iniciativa de Carlos Matias da Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade em Alcobça e cuja experiência e entusiasmo contribuíram para a criação, em Dezembro 1992, em Alcobça, de uma organização de agricultores a AVAPI, Associação para a Valorização Agrícola em Produção Integrada (114a).

A iniciativa da APH e da SPFF, em fins de 1992, de organizar o Colóquio de Produção Integrada de Pomóideas, na Feira Alimentária na FIL, Lisboa, em Maio de 1993, contribuiu para o desenvolvimento da **produção integrada** em Portugal (56). Em 17/12/92 realizou-se no ISA a primeira reunião do Grupo de Trabalho constituído para elaborar o projecto de normas portuguesas de produção integrada de pomóideas. Com esta iniciativa admitia-se poder estimular, ao nível dos serviços oficiais e dos agricultores, este movimento para que Portugal pudesse dispor de um mecanismo que lhe permitisse alinhar com os outros países neste campo (122).

15.2.5 – A 3.ª fase da evolução (1994 a 2000)

15.2.5.1 – A legislação da protecção integrada e da produção integrada

Esta 3.ª fase corresponde ao período do 2.º Quadro de Apoio à Agricultura Portuguesa.

Em consequência da nova PAC, aprovada em Maastricht em Junho de 1992, ter dado ênfase à agricultura preocupada em prevenir a poluição do ambiente, causada por factores de produção como adubos e pesticidas, em contraste com a anterior política agrícola de carácter produtivista, procedeu-se, a partir de 1994 em Portugal, através das Medidas Agro-Ambientais, ao fomento da **prática da protecção integrada e da produção integrada**.

Para esta iniciativa do Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural admitiu-se, inicialmente, reservar para a protecção integrada 2,1% (1 047 337 contos) e para a produção integrada 0,4% (225 176 contos) dos 50 milhões de contos destinados às Medidas Agro-Ambientais e que foram reforçados com mais 30 milhões de contos, em 1998 (30).

Através do Decreto-Lei 31/94, de 5 de Fevereiro foram estabelecidas as condições de aplicação do Regulamento (CEE) 2078/92 do Conselho, de 30 de Junho, que instituiu o regime de ajudas aos **métodos de produção agrícola compatíveis com as exigências de protecção do ambiente**.

O regime geral das ajudas e a estrutura orgânica relativa à gestão foram definidos pelas Portarias 688/94, de 22 de Julho, 703/94, de 28 de Julho e 1059/95, de 29 de Agosto, alteradas, assim como outros diplomas, pela Portaria 85/98, de 19 de Fevereiro que aprovou o Regulamento da Aplicação do Regime de Ajudas às Medidas Agro-Ambientais, após o reforço de 30 milhões de contos e a concretização de novas orientações.

Em Agosto de 1994, tiveram início as candidaturas para acções de formação e campos de demonstração de protecção integrada, mas para o **mais importante**, as **ajudas aos agricultores** que garantiam a **prática** da protecção integrada, as candidaturas só abriram um ano depois, em Setembro de 1995, após a publicação do Decreto-Lei 180/95 (80), de 26 de Julho. Este **atraso de um ano** parece ter resultado de **dificuldades de consenso** para satisfazer as exigências de organismos envolvidos no processo (22).

Este Diploma de 10 artigos, em duas páginas do Diário da República, ficou célebre pelos seus mais de **20 erros e omissões** (19, 20, 21, 22, 26, 28, 29, 55). Quatro professores da Secção Autónoma de Protecção Integrada, do ISA, fizeram uma exposição, em Janeiro de 1996, ao Ministro da Agricultura denunciando a gravidade de tal situação. Na sequência desta intervenção foram promulgados o Decreto-Lei 110/96, de 2 de Agosto e a Portaria 432/96, de 2 de Setembro mas só se procedeu à correcção de um único mas importante erro que veio bloquear a mais rápida evolução da prática da protecção integrada por escassez de técnicos (22). Era, de facto, urgente eliminar o **monopólio do CNPPA de ministrar as acções de formação de técnicos** na área da protecção integrada e da produção integrada, previsto nos pontos 3 e 4 do art. 6.º do Decreto-Lei 180/95. Este monopólio do ex-Instituto de Protecção da Produção Agro-Alimentar (IPPAA)

em relação às acções de formação, necessárias à acreditação dos técnicos é reconhecido no Decreto-Lei 110/96 onde se refere que **além de insuficiente deixa de fora outros cursos ou acções de formação de inegável qualidade**. E, depois, a Portaria 432/96 (130) esclareceu poderem ser “acreditados para o exercício da protecção integrada e produção integrada das culturas os técnicos que possuam pelo menos grau de bacharelato ou equivalente e que satisfaçam uma das seguintes condições:

- curso de Mestrado em Protecção Integrada, do ISA/UTL;
- curso de formação para técnicos na área da protecção integrada ou produção integrada ministrado ou reconhecido pela DGPC;
- curso de formação para técnicos na área da protecção integrada ou produção integrada, realizado no âmbito do Regulamento CEE 2078/92;
- exercício de acções ou actividades no âmbito da protecção integrada ou produção integrada, por um período mínimo de cinco anos”.

Mas esta Portaria ignorava deliberadamente os **engenheiros agrónomos do ramo de Protecção de Plantas**, licenciados pelo ISA e cujo currículo incluía 16 disciplinas semestrais na área da protecção das plantas, sendo **três específicas de protecção integrada**. E foi preciso esperar **três anos**, de crescentes protestos, para corrigir esta flagrante injustiça, pela Portaria 946/99, de 27 de Outubro. Quanto aos restantes erros continua-se a aguardar, há já **oito anos**, pela sua correcção.

Este estranho comportamento da Direcção do CNPPA, entre outras razões (17, 25), foi atribuído, com humor, em Dezembro de 1995, no 3.º Encontro Nacional de Protecção Integrada, na FIL, em Lisboa, perante 600 participantes, à “obsessão do poder do CNPPA/IPPA”, bem evidenciada no Decreto-Lei 180/95 (22, 116).

A regulamentação dos **métodos de protecção das culturas**, isto é, da protecção integrada e da **produção integrada** (!) só ocorreu em Janeiro de 1997, através da Portaria 65/97 (131).

O fomento da protecção integrada ocorreu também independentemente das Medidas Agro-Ambientais e dos Projectos de Investigação do PRAXIS e PAMAF e outros. Uma das iniciativas de maior realce ocorreu na Madeira, no âmbito do Projecto POSEIMA e foi analisada numa publicação editada sob a orientação do Inv. Coord. J. Passos de Carvalho (68).

15.2.5.2 – As regras da protecção integrada e da produção integrada

A evolução da protecção integrada e da produção integrada foi condicionada, além da legislação, pela divulgação das regras oficiais relativas a algumas culturas.

Apesar de já em **Mai de 1993**, no Colóquio APH/SPFF sobre Produção Integrada de Pomóideas, se ter apresentado e debatido um projecto de regras para a produção integrada de pomóideas (56), incluindo as regras para a protecção integrada, só **após mais de quatro anos**, em fins de 1997 e em 1998, foram divulgadas as Regras Oficiais de Protecção Integrada de Pomóideas (94) e as de Produção Integrada de Pomóideas (84). Na mesma altura foram divulgadas as regras de protecção integrada para citrinos (69), hortícolas (107), prunóideas (97) e vinha (98). Posteriormente, surgiram, em 1999, as regras de protecção integrada para oliveira (99) e, em 2002, para arroz, milho e

cereais de Outono/Inverno (96) e as 2.^{as} edições, em 2000, para vinha (134) e citrinos (95), em 2001 para prunóideas (135) e em 2002, para pomóideas (72) (Quadro 110).

Quanto às regras de **produção integrada**, além das relativas às pomóideas (84) acima referidas, foram produzidas após o período do II Quadro de Apoio, em **2001**, as regras para vinha (102) e oliveira (85) e em 2002 para citrinos (82) (Quadro 110). O projecto APH/SPFF das regras de produção integrada da vinha, elaborado na base das regras OILB/SROP (139), foi divulgado e debatido em **Maio de 1995** no 3.º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo (57). Só **após mais de cinco anos** foram divulgadas as regras oficiais (102).

Quadro 110 – Regras de protecção integrada (DGPC/DGDR) e de produção integrada (DGPC/INIA) divulgadas entre 1997 e 2002 (Referências bibliográficas)

Cultura	Protecção Integrada					Produção Integrada		
	1997	1999	2000	2001	2002	1997	2001	2002
Arroz, milho e cereais Outono/Inverno					96			
Citrinos	69		95					82
Hortícolas	107							
Oliveira		99					85	
Pomóideas	94				72	84		
Prunóideas	97			135				
Vinha	98		134				102	

As regras oficiais de protecção integrada e de produção integrada, apesar de todas as vicissitudes anteriormente referidas, constituem um progresso notável e representam uma muito valiosa fonte de informação. Tem-se notado, ao longo destes sete anos, evidência de progresso, nomeadamente:

- nas **regras de produção integrada**, na redução da ênfase exagerada da fertilização e na eliminação da sua separação em relação a outras componentes mas mantém-se a inconveniente separação entre protecção integrada e produção integrada (fertilização e outras práticas culturais);
- nas **regras de protecção integrada**, quanto à inclusão de alguns (muito escassos) níveis económicos de ataque em relação a doenças e infestantes; à influência da presença de auxiliares na definição dos níveis económicos de ataque de pragas; e à ponderação dos efeitos secundários dos pesticidas, antes só considerados para os auxiliares, ampliados na 2.^a edição das regras de protecção integrada de pomóideas (72), a abelhas, organismos aquáticos, aves e fauna selvagem; a SAPI/ISA, já havia adoptado em 2000 esta ampliação em relação à pereira Rocha (34) e em 2001 à vinha (37).

15.2.5.3 – O financiamento da prática da protecção integrada

O financiamento da prática da protecção integrada teve início, praticamente com o **atraso de dois anos** em relação ao início das candidaturas para acções de formação,

atingindo, em 31/12/96, 317 687 contos relativos a 994 agricultores e 9078 ha (22, 55). Na avaliação intermédia da execução das Medidas Agro-Ambientais relativa ao período 1994-96, realizada por iniciativa da DGDR, verificou-se que em 1996 se atingiu o financiamento da protecção integrada de 557 792 contos relativos a 7236 ha pertencentes a 927 agricultores, reduzindo-se a produção integrada a 22 651 contos, 228 ha e 20 agricultores (81).

Através de três inquéritos às organizações de agricultores, realizados pela SAPI/ISA em 1/8/98, 15/6/99 e 15/6/00, foi obtida informação divulgada na *Vida Rural* em Janeiro de 1999 (26), Outubro de 1999 (27) e Dezembro de 2000 (33). O terceiro inquérito evidenciou que em 15/6/00 se atingiu a **área de 61 136 ha**, com 40 000 ha em 1/8/98 e 55 000 ha em 15/6/99, isto é, o aumento anual de 15 000 ha entre 1998 e 2000 (Fig. 52).

A DGPC divulgou em Agosto de 1999 informação incompleta limitada à lista de 43 organizações, aguardando-se ainda a 2.ª parte prometida para a próxima edição da Revista (70, 118); em Novembro de 2000 (71) esclareceu a evolução desde 1995 e referiu haver em 2000 62 021 ha de protecção integrada e 621 ha de produção integrada e 60 organizações reconhecidas e 8957 agricultores em protecção integrada.

Entre 1998 e 2000 a vinha destacou-se como a principal **cultura** com 74 e 75% das ajudas para a prática da protecção integrada, seguida das pomóideas com 18 e 20% e finalmente com escassa importância as prunóideas (3 a 4%) e os citrinos (1 a 4%). Estes valores correspondiam, em 2000, a 30% da área de pomóideas, 17% da área da vinha e 8% da de citrinos (33). Segundo Isabel Rodrigo & Cláudia Bandeiras (136) em relação aos dados do Recenseamento de 1999 eram cultivadas em protecção integrada, em 2000, 38% da área de pomóideas, 18% da área da vinha e 10% da área de

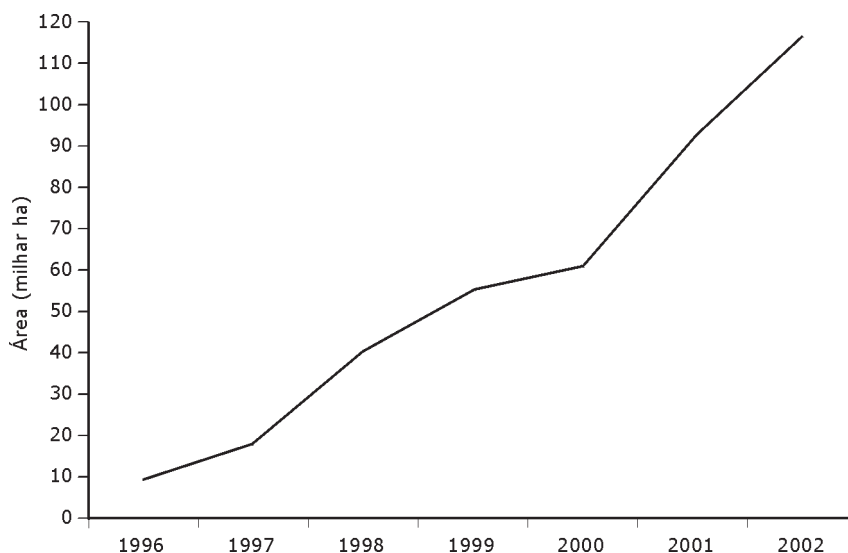


Fig. 52 – Evolução da expansão das áreas, em milhares de hectares, financiadas para a prática da protecção integrada pela Medida Agro-Ambiental - 3 (1, 33, 35, 92)

prunóideas. Nicolau Galhardo (92) refere, em relação a 2001, para o conjunto das áreas de protecção integrada e produção integrada os seguintes valores: pomóideas (32,1%), vinha (27, 9%), prunóideas (14,0%), citrinos (10,8%) e olival (3,6%).

Na **distribuição regional** das ajudas para protecção integrada, entre 1998 e 2000, o primeiro lugar corresponde a Trás-os-Montes com 33 e 34%, seguido do Ribatejo e Oeste com 25 a 28%, do Alentejo com 17 a 21% e da Beira Interior com 10 a 12%. Com menos importância surgem Entre Douro e Minho (4-6%), Beira Litoral (3-4%) e Algarve (1-4%) (33). Os dados de Nicolau Galhardo (92) e de Isabel Rodrigo & Cláudia Bandejas (136) relativos a 2000 são idênticos para Trás-os-Montes – 33%, Beira Interior – 9%, Entre Douro e Minho – 5% e Algarve – 4% – e similares para Ribatejo e Oeste – 26 e 27%, Alentejo – 20 e 19%, Beira Litoral – 4 e 3%, respectivamente (Quadro 113).

15.2.5.4 – As organizações de agricultores e a prática da protecção integrada

De acordo com informação da DGDR, as primeiras nove organizações de protecção integrada foram reconhecidas, três em 1995 e seis em 1996 (55). Contudo, só em 8 de Outubro de 1997, **mais de três anos** após o início das ajudas das Medidas Agro-Ambientais foram autorizadas, por Portaria, as primeiras cinco organizações (AAPIM, ATEVA, AVITILIMA, CAFB e COOPQUER). Até 12 de Julho de 2000 era 54 o total de organizações autorizadas por Portaria. O número de técnicos destas 54 organizações era de 220 (33).

Oito organizações (AAPIM, AATM, AGRTVC, AJAP, APIDÃO, APIZÊZERE, AVAPI e FRUTARADE), isto é, 17% de 48 organizações desenvolviam a sua actividade em mais de uma **região agrícola**, o que considerando o binómio organização/região elevava a 63 o total deste índice de organizações prestando apoio, através do conjunto de 220 técnicos, nas sete regiões agrícolas. Com maior número de organizações destacava-se a região relativa à DRARO com 21 e a DRATM com 14. O menor número de organizações, ou seja, quatro era registado na DRAALG (Quadro 111).

A maioria das organizações (55%) apoiava a prática da protecção integrada numa só **cultura** com predomínio da vinha (35%) e posição algo similar para pomóideas (11%) e citrinos (9%). A actividade das organizações em duas e três culturas ocorreu em 24% e 16% dos casos, respectivamente, sendo menos frequente (5%) em quatro culturas (Quadro 111).

Oito organizações abrangiam 65% da **área** para a prática da protecção integrada. Destacavam-se a ATEVA e a AATM com 9913 ha e 8893 ha, respectivamente; com áreas variando entre 3000 ha e 4021 ha, surgiam APAS, AAPIM, AVAPI, AANT, AJAP e AVID (Quadro 112). A oito organizações com áreas entre 916 ha e 2120 ha correspondiam 17% e 32 organizações com áreas entre 30 ha e 681 ha atingiam 18%. É assim evidente, no conjunto das 48 organizações, o predomínio (66,7%) das pequenas organizações com áreas inferiores a 308 ha e a importância da ATEVA no Alentejo e da AATM em Trás-os-Montes, com 30% da área financiada (Quadro 112).

Quanto à distribuição dos **técnicos** pelas organizações, verificava-se que cerca de 50% dos técnicos, isto é, 108, estavam concentrados nas oito maiores organizações e que nas 19 organizações de menor dimensão só havia 14% dos técnicos (Quadro 112).

Quadro 111 – Número de organizações de agricultores nas áreas correspondentes às sete regiões agrícolas, dando apoio técnico à protecção integrada numa só cultura ou em conjuntos de duas, três e quatro culturas em 15/6/00 (33)

Cultura agrícola n.º natureza	Região agrícola							Total	
	EDM	TM	BI	BL	RO	AL	ALG	n.º	n.º %
1 Vinha	7	5		2	7	1		22	
Pomóideas		3	1		3			7	
Citrinos							2 4	6	35 55
2 Vinha e pomóideas		3	1	2	4			10	
Vinha e oliveira			1		1			2	
Pomóideas e prunóideas	1					1	1	3	15 24
3 Vinha, pomóideas e prunóideas		1	3	1	4	1		10	10 16
4 Vinha, pomóideas, prunóideas e citrinos		2			1			3	3 5
Total	8	14	6	5	21	5	4	63	63

Quadro 112 – Áreas com ajudas para protecção integrada e número de técnicos em 15/6/00 da responsabilidade de 48 organizações de agricultores (33)

Número de organizações	intervalo	Técnico (n.º)		intervalo	Área (ha)	
		total	%		total	%
2	19-21	40	18	8893-9913	18 806	30
6	8-14	68	31	3000-4021	21 395	35
8	4-6	38	17	916-2120	10 433	17
13	3-4	43	20	320-681	7128	12
19	1-2	31	14	30-307	3374	6
48		220			61 136	

Quadro 113 – Distribuição por sete regiões de Portugal Continental das organizações de agricultores e do número de agricultores e de áreas de culturas financiadas pela Medida Agro-Ambiental 3 – Protecção integrada, em 2000 (136)

Região	Organização	Agricultor	Área
	n.º	n.º	ha %
Entre Douro e Minho	7	523	2926 5,3
Trás-os-Montes	13	3040	18 458 33,1
Beira Interior	5	754	4987 8,9
Beira Litoral	8	301	1901 3,4
Ribatejo e Oeste	23	1896	15 128 27,1
Alentejo	6	784	10 310 18,5
Algarve	4	163	2086 3,7
Total	66	7461	55 796

Se a diversidade no número de organizações referida nos Quadros 112 e 113 resulta do facto de algumas organizações actuarem em várias regiões agrícolas, **diferenças significativas entre dados** de vários autores resultam da diversidade das respectivas fontes de informação secundária. A mais flagrante diferença ocorre no Recenseamento Geral da Agricultura de 1999 que refere ser a superfície em protecção integrada no Continente português de 187 770 ha, cultivada por 5680 agricultores (136). Outras informações disponíveis relativas a 2000 variaram quanto a áreas financiadas, expressas em hectares, entre 55 579 (136), 61 136 (33), 62 022 (91) e 62 831 (93); e quanto a agricultores entre 7461 (136), cerca de 9000 (73) e 9359 (93).

15.2.5.5 – O financiamento da prática da produção integrada

Entre as causas do fracasso da **Medida Agro-Ambiental 4 – Produção Integrada** destacam-se:

- a prioridade oficial à protecção integrada;
- a escassez de iniciativas nas áreas da investigação, ensino e formação profissional;
- a ausência de política oficial de apoio eficiente;
- os erros sistemáticos estabelecendo a confusão ao separar as regras oficiais da protecção integrada das da produção integrada, chegando-se ao cúmulo de considerar, sempre na legislação, **a produção integrada como um método de protecção das culturas**;
- a ausência de regras de produção integrada para outras culturas, além das pomóideas, divulgadas em 1998 (23, 24, 30, 31, 48).

As **regras** de produção integrada da vinha só surgiram em 2001, apesar de já em Maio de 1995 (**seis anos antes**) ter sido divulgado o Projecto das Regras APH/SPFF de Produção Integrada da Vinha, elaborado por um Grupo de Trabalho na base de regras similares às da OILB/SROP (57, 102, 139).

Em fins de 1996 só havia 20 agricultores com ajudas para a prática da produção integrada de pomóideas, em 228 ha. Em 1/8/98, quatro organizações (APAS, APIZÊZERE, FRUBAÇA e FRUTOESTE) davam apoio técnico a 37 agricultores em 452 ha (26). Em **Junho de 2000 cinco organizações** (agora também a UNIROCHA), abrangiam **42 agricultores e a área de 563 ha**. No total havia oito organizações autorizadas para a prática da produção integrada de pomóideas, cinco para prunóideas, uma para a vinha e uma para citrinos (33).

Segundo Cavaco *et al.* (73) em 2000 havia 621 ha financiados para produção integrada de pomóideas e Isabel Rodrigo & Cláudia Bandejas referem 788 ha pertencentes a 71 produtores apoiados por seis organizações de agricultores (136).

15.2.5.6 – As acções de formação e de demonstração em protecção integrada e produção integrada

A prioridade atribuída nas Medidas Agro-Ambientais às acções de formação em **protecção integrada** é evidenciada pela realização, entre 1995 e 2000, de 411 cursos de protecção integrada para agricultores e 62 para técnicos, predominando a cultura da

vinha (67 e 50%, respectivamente). Foram ainda, mantidos durante cinco anos 47 campos de demonstração de protecção integrada, 34% dos quais em vinha e 26% em pomóideas. Para **produção integrada** de pomóideas só foram efectuados cinco cursos para agricultores e quatro para técnicos e mantidos quatro campos de demonstração (Quadro 114) (91).

A informação proveniente da DGPC (108) (Quadro 115) quanto a acções de formação e sensibilização e campos de demonstração aprovados difere da apresentada pela DGDR relativa ao financiamento. Em 1994 foram aprovados oito cursos de protecção integrada, nove de produção integrada e 18 campos de demonstração de protecção integrada. Entre 1995 e 2000 o número de cursos de protecção integrada foi de 516 (427 para agricultores e 89 para técnicos), de produção integrada foi de 21 (11 para agricultores e 10 para técnicos). O número de campos de demonstração foi de 35 para protecção integrada e de sete para produção integrada, predominando a vinha com 17 de protecção integrada e dois de produção integrada, a par das pomóideas com 13 e dois respectivamente (108).

Quadro 114 – Acções de formação, relativas a cursos e campos de demonstração, financiadas pelas Medidas Agro-Ambientais, entre 1995 e 2000, para fomento da protecção integrada e da produção integrada (38, 91)

Acção de formação	Modalidade	Protecção integrada			Produção integrada	
		curso ou campo de demonstração		formando	n.º	%
		n.º	%	n.º		
Curso	agricultor	411			5	1,2
	agricultor (vinha)	277	67	5069		
	técnico	62			4	6,5
	técnico (vinha)	31	50	597		
Campo de demonstração	seis culturas	47			4	8,5
	vinha	16	34			

Quadro 115 – Acções de formação em protecção integrada e produção integrada aprovadas por CNPPA e DGPC entre 1994 e 2002 (108)

Acção de formação e campo de demonstração		1994		1995-2000		2001-2002		Total	
		Protecção integrada	Produção integrada	Protecção integrada	Produção integrada	Protecção integrada	Produção integrada	Protecção integrada	Produção integrada
Curso	agricultor	3	9	427	11	150 (*)	1 (*)	680	21
	técnico	5		89	10	32	18	126	28
Campo de demonstração		18		35	7		53	7	

(*) Dados até Maio de 2001

Esta informação de Amélia Lopes (108) foi divulgada no Colóquio de Vairão, em Novembro de 2002, a par de outras comunicações sobre o mesmo tema relativas à AVITILIMA (109), ao IDARN (87) e à SAPI/ISA (119).

Borges de Macedo (109) refere seis cursos para agricultores e um para técnicos realizados na cultura da vinha por iniciativa da AVITILIMA entre 1998 e 2000 e, ainda, outros oito cursos, um relativo a 2001 para agricultores e sete cursos em 2002, um para técnicos e seis para agricultores. Merece particular realce o facto de só sete cursos serem de protecção integrada sendo seis de produção integrada e dois sobre poda e enxertia da vinha. Estes cursos abrangeram 246 formandos e 1153 horas e foram realizados não só para cumprir exigências legais mas principalmente por "iniciativa e sugestão de associados que buscavam neles uma aprendizagem contínua de grande utilidade para uma autêntica protecção e produção integradas com que estavam comprometidos."

Paulo Eça (87) analisou os seis cursos para técnicos realizados entre 1995 e 1999 pelo IDARN, em colaboração com o ISA/SAPI, que abrangeram 96 alunos provenientes principalmente de cooperativas e associações de agricultores (39%), da profissão liberal (28%), do Ministério da Agricultura (18%) e de escolas técnico-profissionais e superiores (12%). Foram apresentados os resultados de um inquérito efectuado aos alunos para avaliar o impacto nos técnicos. Os alunos evidenciaram "elevado grau de satisfação uma vez que os cursos concretizaram ou excederam as expectativas". Como aspectos negativos foi referido "algum desajustamento entre a calendarização das aulas práticas e dos estados fenológicos das culturas e pouca orientação no relatório das aulas práticas".

Mexia & Amaro (119) descreveram a contribuição da SAPI/ISA para a formação profissional para técnicos em protecção integrada, baseada na experiência adquirida em quatro cursos de formação profissional realizados entre 1980 e 1988 e desde 1988, no ensino destas matérias nomeadamente nas três disciplinas de Protecção Integrada I, II, III da licenciatura de Engenharia Agronómica, ramo de Protecção das Plantas e nos seis cursos de Mestrado em Protecção Integrada iniciados em 1989/90 (ver 15.2.4). Além dos seis cursos realizados em colaboração com o IDARN, atrás referidos, e de três cursos em 1994 e 1995, em colaboração com a Direcção Regional de Agricultura da Madeira, a SAPI/ISA realizou, por sua iniciativa, entre 1994 e 1999, cinco cursos (protecção integrada de pomóideas, prunóideas, culturas hortícolas protegidas e geral) e oito cursos de protecção integrada da vinha. A experiência acumulada e a preocupação sempre presente em relação à **qualidade da formação** são bem evidenciadas, em relação ao 6.º Curso sobre vinha: pela análise pormenorizada dos temas e sua permanente actualização; pelos docentes e alunos; pela informação transmitida nos Relatórios Gerais do 5.º e do 6.º Curso e em mais de 73 documentos distribuídos aos alunos; e pela **prática** através de 35 horas de aulas práticas e 54 horas de observação de vinhas pelos alunos sem a presença de docentes. Na **avaliação** final dos cursos realizada pelos alunos e pelo coordenador do Curso procurou-se esclarecer a **eficácia do sistema de protecção, a avaliação dos prejuízos** e a **avaliação global do sistema de protecção**. Destaca-se, em particular a **análise dos efeitos secundários dos pesticidas**, abrangendo a toxicidade para ao Homem e os auxiliares, a fitotoxicidade, a poluição do solo, da água e do ambiente e a relacionada com a técnica e material de

aplicação, a dose e, ainda, a resistência. Julga-se com convicção que o estudo do Relatório do 6.º Curso “será certamente útil para quem pretenda organizar e coordenar cursos desta natureza e tenha a **preocupação de otimizar a qualidade desses cursos**” (119). Esclarece-se que, no conjunto dos alunos dos oito cursos de protecção integrada da vinha realizados entre 1994 e 1999, predominaram técnicos provenientes de organizações de agricultores (25,0%), de empresas vitícolas ou vitivinícolas (18,0%), do ensino secundário e superior (14,5%), da extensão do sector público (13,5%) e do serviço de avisos (12,0%) (119).

15.2.5.7 – A importância do financiamento global

O financiamento, entre 1994 e 2000, das Medidas Agro-Ambientais 3 e 4 relativas à prática da protecção integrada e da produção integrada atingiu 11,7 milhões de contos e, ainda, 1,1 milhão de contos para formação, ou seja, **8,6%** é o valor da parcela do financiamento total reservada para a formação, o que foi altamente meritório.

Apesar do atraso de praticamente dois anos no arranque da prática da protecção integrada e de outras dificuldades relativas à elaboração das regras de protecção integrada e de produção integrada, a motivação dos **agricultores** e das suas **organizações** e o impacto das perspectivas da protecção integrada, pela dinâmica existente em Portugal a partir de 1997, proporcionaram elevado nível de candidaturas, que se traduziu no financiamento, até fins de 2000, de **12,8 milhões de contos**, ou seja **16%** do total das Medidas Agro-Ambientais, valor muito mais elevado do que os 2,5% inicialmente previstos (ver 15.2.5.1) (23).

Perante tão importante apoio do Ministério da Agricultura ao desenvolvimento da protecção integrada em Portugal, se não tivessem sido bem evidentes desde 1994 as manobras de resistência e de obstrução a esta política por responsáveis do organismo oficial de protecção das plantas, não se poderia compreender a ausência, no livro **Conservação do solo e da água. Manual Básico de Práticas Agrícolas**, de referência à protecção integrada e à evolução da sua prática desde 1994 que já atingira o financiamento de 61 136 ha em Junho de 2000 (33). É que este livro foi divulgado, a 100 000 exemplares, em 2000 para esclarecer os agricultores sobre a natureza das suas actividades que condicionaria a futura concessão das ajudas da PAC que privilegia “o papel que a agricultura deve desempenhar na preservação do ambiente, em geral, e na protecção dos recursos naturais em particular” (43, 110) (ver 12.2.2).

15.2.6 – A 4.ª fase da evolução (2001-2006)

15.2.6.1 – A evolução em 2001 e 2002 de áreas, organizações de agricultores, técnicos e agricultores em protecção integrada e produção integrada, formação profissional e financiamento

Em 2001 e 2002, a nítida **política governamental de apoio ao desenvolvimento da produção integrada** foi evidenciada nomeadamente pela evolução das **áreas** (embora moderada) e pela divulgação das **regras** de produção integrada da vinha (102),

oliveira (85) e citrinos (82). Como já foi referido em 15.2.5.2 (Quadro 110) foram divulgadas em 2001 as 2.^{as} edições das regras de protecção integrada para vinha (134) e citrinos (95) e em 2002 a 1.^a edição das regras para arroz, milho, cereais de Outono/Inverno (96) e a 2.^a edição melhorada para pomóideas (72).

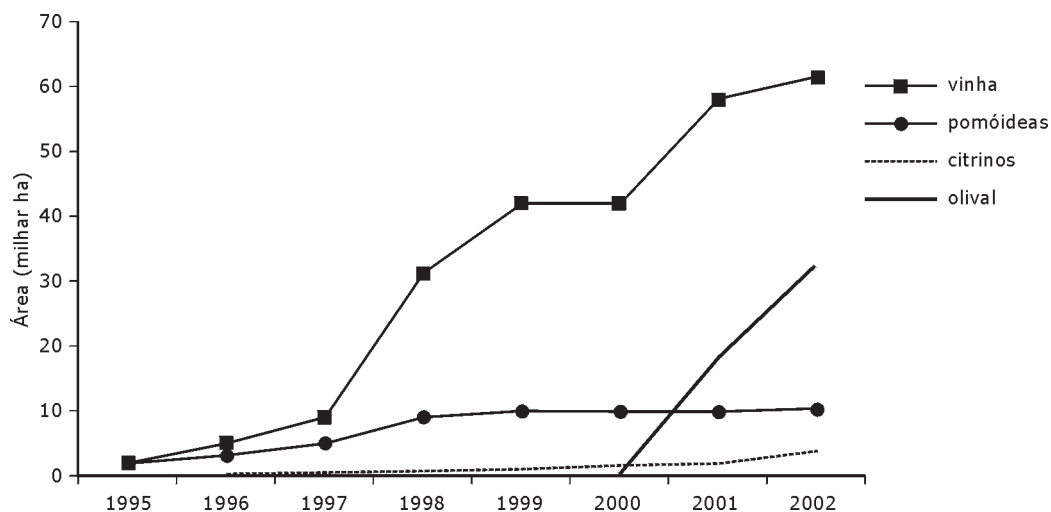


Fig. 53 – Evolução das áreas de **protecção integrada** de quatro culturas (1, 91)

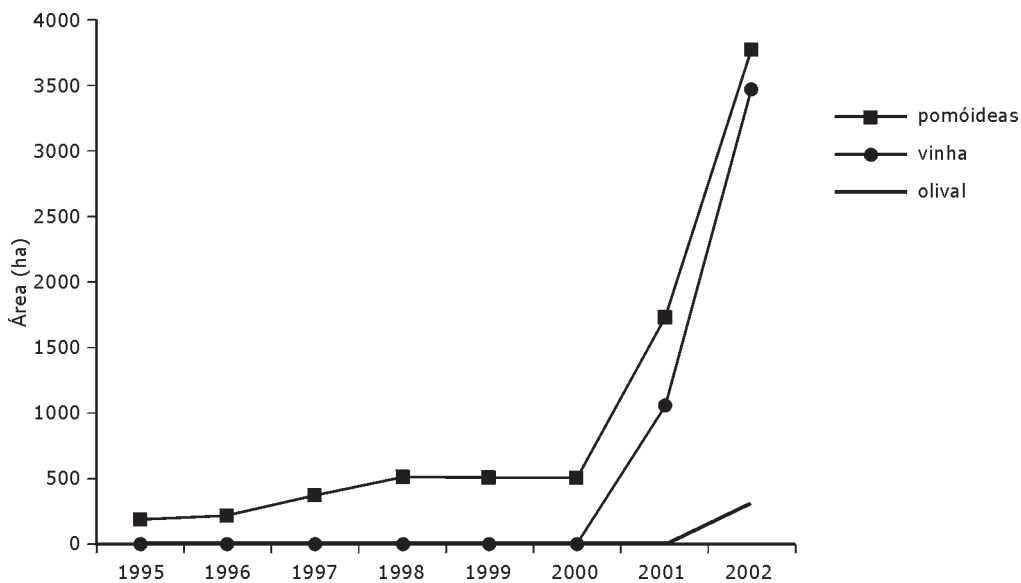


Fig. 54 – Evolução das áreas de **produção integrada** em pomóideas, vinha e olival (1, 91)

Quanto a **agricultores e áreas**, Nicolau Galhardo esclareceu que, em fins de 2001 (91), foram financiados para **protecção integrada 15 224** agricultores com **91 886** ha, destacando-se a vinha com 63,2%, o olival com 19,5% e as pomóideas com 11,1% (Fig. 52 e 53). Dados provenientes da DGPC (1), relativos a fins de 2002, evidenciam que a área de protecção integrada atingiu **116 700** ha, sendo 52,5% relativos à vinha, 27,9% ao olival, 8,9% a pomóideas, 3,9% a arroz, 3,2% a citrinos, 2,4% a prunóideas e 1,2% a hortícolas (Fig. 53).

Em relação à **produção integrada** estavam financiados em 2001, segundo Nicolau Galhardo (91) **304** agricultores e **2784** ha, sendo 62% em pomóideas e 38% em vinha. Os dados da DGPC (1), relativos a 2002 referem o total de **7542** ha com 50% para pomóideas, 46% para vinha e 4% para oliveira (Fig. 54).

Entre 2000 e 2002, a evolução das áreas das principais **culturas** financiadas para **protecção integrada** registou aumento significativo e paralelo na vinha e no olival e estabilidade em pomóideas e citrinos (Fig. 53). Quanto à **produção integrada** é evidente e similar o grande aumento do ritmo de crescimento no caso das pomóideas e também na vinha cujo financiamento só foi iniciado em 2001 (Fig. 54).

O número de **organizações** reconhecidas para a prática da protecção integrada ou da produção integrada, segundo informação da DGPC, era de 43 em 1999, 60 em 2000, 82 em 2001 e **92** em 2002 (1), o que corresponde ao aumento de 53% desde 2000. O número de **técnicos** acreditados, que era em 2000 de 217 (220 segundo o Quadro 112), subiu em 2001 para 379 e em 2002 para **430** (1), mas desconhece-se quantos estão a trabalhar nas organizações.

Merece particular destaque o caso da **ATEVA** e da **protecção integrada da vinha no Alentejo**, em 2002, com cerca de 1000 viticultores, a área de 11 010 ha, correspondente a **63%** da área de vinha nesta região, e o apoio de 21 técnicos (41).

As acções de **formação profissional** para técnicos mantiveram frequência elevada em 2001-2002, não se dispondo de informação em relação aos agricultores após Maio de 2001 (108) (Quadro 115).

É incompreensível a não inclusão da protecção integrada e da produção integrada e o privilegiar a boa prática fitossanitária nas acções de formação em curso no âmbito do Programa AGRO Acção 8.2 – Redução do risco e dos impactes ambientais na aplicação de produtos fitofarmacêuticos (Quadro 105) (ver 12.2.2) (64).

A qualidade do ensino e da formação profissional em protecção integrada tem certamente beneficiado pela divulgação e progressiva melhoria das regras oficiais (Quadro 110) e pela produção de manuais relativos à pereira e útil para macieira (34), à vinha (37) e às hortícolas (120, 121).

Quanto ao **financiamento global** no período 2001-2006, Nicolau Galhardo (91) admitiu em Março de 2001 que seria três vezes superior ao do II Quadro de Apoio, isto é, de cerca de 37 milhões de contos. Nicolau Galhardo referiu em Maio de 2002 que “o conjunto de protecção e produção integrada custa, anualmente, cerca de 5 a 5,5 milhões de contos” (92).

As meritórias iniciativas da **Indústria dos pesticidas**, evidenciadas pela ANIPLA, desde 1998, no fomento da utilização, transporte e armazenamento seguros dos pesticidas (ver 14.3.2) têm sido complementadas por importantes declarações públicas de apoio ao desenvolvimento da protecção integrada e da produção integrada (138).

15.2.6.2 – A qualidade da prática da protecção integrada e da produção integrada

Por coincidência com importantes alterações nos órgãos directivos da DGPC, no 1.º semestre de 2000, verificou-se, desde então, uma política de diálogo e de aberta cooperação com entidades, incluindo a SAPI/ISA, marginalizadas ao longo dos seis anos em que decorreu o processo de implantação e progressivo desenvolvimento da protecção e produção integradas em Portugal (ver 15.2.5) (17, 25).

No Simpósio “A Prática da Protecção e Produção Integradas da Vinha em Portugal”, realizado em Viana do Castelo em 8 e 9 de Março de 2001 (39), na sequência da Reunião do Grupo de Trabalho da OILB/SROP, de Protecção Integrada da Vinha, em Ponte de Lima, em 3 a 7 de Março, procedeu-se ao balanço das actividades desta natureza decorridas em Portugal desde 1994 e também à análise da política prevista, nas áreas da protecção integrada e produção integrada, no 3.º Quadro de Apoio à Agricultura Portuguesa. As intervenções do Secretário de Estado do Desenvolvimento Rural, Vítor Barros (58) e do Director do Gabinete de Planeamento e Política Agro-Alimentar, José Manuel Lima Santos, evidenciaram a futura **política** de fomento da protecção integrada e **muíto em especial da produção integrada**, enquanto o Director-Geral do Desenvolvimento Rural, Rui Barros pormenorizou a natureza das Medidas Agro-Ambientais do Grupo I, Luta Química Aconselhada, Protecção Integrada e Produção Integrada. O Director-Geral de Protecção das Culturas, São Simão de Carvalho (65), além de esclarecer dados relativos ao número de organizações, de técnicos e à área financiada, analisou as **áreas problema**: a excessiva pulverização das organizações de agricultores; a utilização dos novos conhecimentos, sugerindo reuniões futuras para debate de tal questão; e a importante prioridade da produção integrada, cujas regras em relação à vinha estavam disponíveis no portal da DGPC, na Internet em 8/3/01, focando, em especial, a escassa adesão à produção integrada dos agricultores e das suas organizações, as exigências relativas à fertilização, podas e sistemas de condução e a projectada implementação do controlo.

O Simpósio de Viana do Castelo, em Março de 2001, abordou o tema **A prática da Protecção e da Produção Integradas da Vinha em Portugal**, cultura a que então correspondiam 47 342 ha, ou seja, 75% do financiamento pelas Medidas Agro-Ambientais para protecção integrada (91). Este Simpósio proporcionou excelente oportunidade para analisar não só o **Estado da Arte**, abrangendo a OILB/SROP, o combate às doenças, pragas e infestantes da vinha e a prática da protecção integrada e da produção integrada da vinha na Europa, mas também as **bases de apoio** ao desenvolvimento destes sistemas de cultura, nomeadamente as novas moléculas e o apoio da investigação, da formação profissional, dos campos de demonstração e do Serviço de Avisos e, finalmente, o **fomento da qualidade** considerando: as organizações, os técnicos e os agricultores; a inspecção a organizações e agricultores; a qualidade, a certificação e a fiscalização dos produtos; e a política prioritária e o seu financiamento (39, 42).

As principais conclusões do Simpósio, foram sintetizadas na intervenção final de Pedro Amaro (40) e do Secretário de Estado do Desenvolvimento Rural, Vítor Barros (58). Em síntese poderá referir-se que o **Simpósio** evidenciou: a intensificação, pela Indústria de pesticidas, da produção de novos pesticidas menos tóxicos para o Homem e o

ambiente; a expansão da investigação na área da protecção integrada; a intensificação de actividades de formação profissional e demonstração; e a tendência para maior apoio dos Serviços de Avisos (42).

A par do fomento do progresso destas **Bases de Apoio**, foi considerado essencial promover a melhoria da **qualidade** da prática da protecção integrada (e da produção integrada) tendo presente vários **factores** (42).

a) **As organizações de agricultores e os seus técnicos**

- as **ajudas** têm sido o principal motivo de criação das organizações de protecção integrada;
- o recrutamento de **técnicos de qualidade** é, frequentemente, inviabilizado pela escassa disponibilidade de meios financeiros decididos pelas organizações de agricultores;
- a optimização da **formação permanente** dos técnicos raramente é praticada;
- foi escassa a prioridade atribuída à criação de **estruturas do tipo federação ou confederação**;
- o apoio aos agricultores, por parte dos técnicos das organizações, é uma importante actividade de **extensão**.

b) **Os agricultores**

- a **formação permanente** teórica e prática dos agricultores é prioritária e precisa de ser melhorada e intensificada;
- dar prioridade à produção de **publicações** sobre protecção e produção integradas destinadas aos agricultores;
- deve-se procurar **autonomizar a tomada de decisão pelo agricultor**.

c) **A inspecção de organizações e de agricultores**

- a par de **objectivos pedagógicos** na inspecção, deve-se **sancionar com rigor** quem sistematicamente não cumpra as regras oficiais;
- promover adequada prioridade ao aumento do número de **inspecções** e, em particular, de **análises de resíduos de pesticidas**;
- a experiência adquirida deve influenciar a progressiva melhoria da **legislação** e a mais ampla e eficaz **descentralização**.

d) **A certificação e a fiscalização dos produtos**

- a rigorosa **certificação** é a melhor garantia da sustentabilidade da protecção integrada e da produção integrada;
- as **grandes superfícies** influenciarão, de forma decisiva, a adequada comercialização e a consagração da qualidade dos produtos agrícolas;
- a **fiscalização** dos produtos terá de ser rigorosa e eficiente;
- a intensa **promoção dos produtos** de produção integrada ou de protecção integrada é uma acção decisiva que as entidades oficiais e privadas devem encarar com prioridade e adequados meios financeiros (42).

Decorrido mais de um ano, realizou-se em Maio de 2001 em Lisboa o **Colóquio A**

Produção Integrada e a Protecção Integrada, tendo-se destacado a maior **prioridade** em relação:

- à melhoria da formação de técnicos e agricultores;
- ao melhor pagamento aos técnicos;
- à disponibilidade de novos instrumentos legais como coimas e suporte informático comum (Coccinela) para melhorar a inspecção das organizações e dos agricultores e a disponibilidade de informação;
- ao melhor apoio técnico aos agricultores, em particular na área da produção integrada (42).

A realização do Simpósio de Viana do Castelo em Março de 2001 (39), do Colóquio A Produção Integrada e a Protecção Integrada, em Lisboa em Maio de 2002 (42) e do Colóquio Os Conhecimentos dos Agricultores sobre Protecção Integrada, em Vairão em Novembro de 2002 (45), além de permitir acompanhar a evolução da expansão destes sistemas de produção agrícola em Portugal, no início do período do III Quadro de Apoio à Agricultura Portuguesa, proporcionou a oportunidade para esclarecimento e debate de aspectos essenciais à obtenção da melhor **qualidade** da protecção integrada e da produção integrada em Portugal:

- o rigor dos conceitos de protecção integrada e de produção integrada;
- o apoio da investigação;
- como se processou o ensino e a formação profissional;
- o apoio do Serviço de Avisos;
- a avaliação dos conhecimentos dos agricultores;
- o impasse da produção integrada e as possibilidades da sua ultrapassagem;
- a actuação das organizações, técnicos e agricultores;
- a inspecção a organizações de agricultores e a agricultores;
- a qualidade e sua relação com a certificação e a fiscalização dos produtos;
- a política prioritária, a sua concretização e o financiamento.

Estes temas podem ser analisados nas Actas das referidas reuniões (39, 42, 45) e noutras publicações divulgadas pela SAPI/ISA:

- *Para a Optimização da Protecção Integrada e da Produção Integrada até 2006* (30);
- *Os Conceitos de Protecção Integrada e da Produção Integrada* (43);
- *A Redução dos Riscos dos Pesticidas pela Protecção Integrada* (46).

A qualidade da prática da protecção integrada e da produção integrada será certamente muito condicionada pela natureza e frequência do apoio aos agricultores pelos técnicos das organizações de agricultores que, perante a demissão, nesta actividade, das estruturas do Ministério da Agricultura, estão desempenhando tão importante **actividade de assistência técnica** e que bom seria ser alargada à de extensão rural (118).

Em recente medida legislativa, a Portaria 1341/2003, de 5 de Dezembro (132) admite-se que:

“a simples existência de uma relação área/técnico não constitui por si só garantia da qualidade do serviço prestado pelas organizações de agricultores

reconhecidas, a qual tem de ser aferida pela realização de **acções de controlo e auditoria** ao seu financiamento, e dada a grande variabilidade de situações em que as organizações reconhecidas actuam, entende-se que as organizações deverão, dentro de limites suficientemente amplos, poder estruturar-se da forma mais adequada à realidade em que actuam.

Por outro lado, o sistema de garantia do respeito das regras associadas à protecção e produção integradas implica que os produtores se submetam ao controlo por parte de um **organismo privado de certificação e controlo** para efeitos de comercialização da sua produção com produtos obtidos em protecção e produção integradas.”

E perante esta argumentação, sem dúvida meritória quanto ao alerta para a **importância e indispensabilidade de intervenção das acções de controlo e auditoria e de certificação e controlo**, também condicionantes da qualidade dos produtos obtidos em sistemas de protecção integrada ou produção integrada, invoca-se a necessidade de proceder a **ajustamentos na relação área/técnico** em consequência:

- “da experiência entretanto adquirida pelas organizações de produtores, pelos técnicos e pelos agricultores;
- do alargamento do número de culturas em protecção e produção integradas.”

Seria muito importante conhecer os resultados da **avaliação da qualidade da protecção integrada e da produção integrada nos primeiros três anos** do período do III Quadro de Apoio, tal como se fez em relação ao II Quadro de Apoio (81). Escasseia a informação desta natureza e alguns dados disponíveis apontam para frequentes **deficiências na estimativa do risco e no apoio dos técnicos aos agricultores quanto à sua frequência e nomeadamente em relação à selecção dos meios de luta e dos pesticidas** e a outros aspectos previstos nas regras oficiais. Por tudo isto é muito preocupante verificar tão amplas modificações na relação técnico/área. Por exemplo: no caso das pomóideas, para um técnico passa do máximo de 100 ha para 350 ha e de dois técnicos do máximo de 300 ha para o de 900 h; no caso da oliveira para dois técnicos o máximo de 800 ha é alterado para 1500 ha; e para novas culturas como cereais e oleaginosas um técnico corresponde ao máximo de 1000 ha e dois técnicos ao máximo de 3000 ha (132).

Estas preocupações foram evidentes e motivo de debate no Colóquio de Vairão, em Novembro de 2002, verificando-se intervenção esclarecedora e notável de Fernando Pimenta de Carvalho, da APUVE (67).

“(…) A este marinheiro pedem que aponte o dedo para o futuro, mas como o pode fazer sem apontar o dedo acusador para o passado? Para a salvação é necessário expurgar a culpa (...) **é preciso separar o trigo do joio**. E temos de ser nós a fazê-lo (...) e ao que está escrito pouco acrescento e aponto.

Naus melhores adaptadas aos objectivos da viagem; marinheiros bem formados técnica e moralmente, convictos, cumpridores, intransigentes, bem remunerados, conhecedores dos indígenas e do seu *habitat* natural, purgar o mal, ou se é crente ou ateu; régias autoridades rigorosas, justas e dotadas de adequados instrumentos de penalização dos incumpridores; indígenas bem for-

mados, com formação técnica e prática, convictos, cumpridores, exigentes, com confiança nos marinheiros.

E a todos: organizemo-nos no sentido de dar credibilidade a esta missão, garantindo a qualidade do produto final e o benefício económico (...).”

“(…) o problema passa por darmos credibilidade à missão, darmos credibilidade à protecção integrada (...). Nada se tem feito. Todos sabemos o que se faz no campo, sabe a Direcção Regional, sabem as direcções centrais mas, no entanto, uns fazem, outros fazem de conta que fazem (...). É preciso separar o trigo do joio (...). Será que a qualidade desta protecção integrada é aquela que desejamos? (...). Temos de garantir que a grande percentagem que faz bem não é penalizada.”

“(…) Relativamente ao aumento da área claro que **vai penalizar muito mais quem quer fazer protecção de qualidade** (...). Quanto maior for a área pior será a estimativa do risco e pior a assistência que daremos ao agricultor” (67).

Também Miriam Cavaco, preocupada com os reflexos na qualidade da protecção integrada, esclareceu: “sou uma adepta fervorosa do não aumento de área” (45).

15.3 – AS PERSPECTIVAS FUTURAS

15.3.1 – A necessidade de rigorosa avaliação dos progressos da protecção integrada e da produção integrada em Portugal

A experiência da prática da protecção integrada e da produção integrada em Portugal, na Europa (ver 15.1.2.2), nos EUA (ver 15.1.1) e noutras regiões do Mundo (114, 123a) tem evidenciado que as exigências de defesa do Homem e do ambiente, características destes novos sistemas de produção agrícola, não são fáceis de concretizar, não só por **insuficiência de conhecimentos** exigindo mais investigação e formação adequada de técnicos e agricultores, mas também pelas **dificuldades intrínsecas de adopção de novas técnicas** e, ainda, pela clássica manifestação de **resistência à mudança** por entidades e pessoas que admitem poder ser afectados nas suas convicções e nos seus interesses.

Após a flagrante evolução, na década de 90, visando o desenvolvimento sustentável e, em particular a agricultura sustentável, é evidente, nomeadamente na União Europeia, a nítida tendência de apoio oficial generalizado ao desenvolvimento, em agricultura, da protecção integrada e da produção integrada e que se prevê continuar além de 2006.

Já foram analisados os progressos alcançados em Portugal desde 1994 (ver 15.2.5 e 15.2.6) mas escasseiam os dados relativos à **avaliação** destes progressos que evidenciem, **com rigor, a qualidade destes sistemas de produção praticados pelos agricultores**. Por isso é indispensável e prioritária a rápida concretização da sua avaliação em Portugal, recorrendo-se a **indicadores** adequados, de acordo com as orientações da OCDE e da UE e considerando em particular a experiência dos EUA (ver 15.1.1).

15.3.2 – A realidade actual da agricultura e da protecção das plantas em Portugal

Na ausência desses dados de avaliação da qualidade dos sistemas de protecção integrada e de produção integrada é, para já, essencial e muito importante ter bem presente o que se conhece sobre importantes características da **realidade actual** dos agricultores portugueses, das organizações de agricultores e dos seus técnicos e de aspectos da protecção das plantas a nível do ensino, da formação profissional, dos serviços de avisos, da homologação dos pesticidas, do uso dos pesticidas pelos agricultores, da fiscalização e da legislação.

Segundo o Recenseamento Geral da Agricultura relativo a 1998/99 o número de produtores agrícolas é de cerca de 400 000, tendo 65% mais de 55 anos. Não sabem ler nem escrever 16,4% e sabem ler e escrever mas não têm qualquer nível de instrução 17,9%. Somente 2,2% frequentaram o ensino secundário, dos quais 0,2% o secundário agrícola e 2,6% o ensino politécnico superior. **A esmagadora maioria dos agricultores (94,3%) não teve formação agrícola**, sendo o seu conhecimento de origem exclusivamente prática (79).

O financiamento da prática da protecção integrada e da produção integrada abrangeu 15 224 agricultores em fins de 2001 (ver 15.2.6.1) o que corresponde a **3,8%** dos 400 000 produtores agrícolas. Estes dispõem de um mínimo de **formação profissional agrícola**, ministrada em cerca de **700 acções** de formação (Quadros 114 e 115) e através do apoio no terreno de cerca de **400 técnicos** pertencentes a **100 organizações de agricultores** nesta área. Não há informação adequada quanto à qualidade dessa formação dos agricultores, além de indícios de já contribuir para reduzir a, por vezes, alarmante ignorância em relação a questões básicas de protecção das plantas e de protecção integrada (47) (ver 14.3.4).

Também é escassa a informação oficial sobre **o impacto do Serviço de Avisos nos agricultores**. Um inquérito realizado pela SAPI/ISA evidenciou que, em **1998, foram divulgados boletins de avisos a 5500 agricultores**, 160 associações e 600 outras unidades individuais ou colectivas (28). Alguns melhoramentos recentes do Serviço de Avisos não conseguiram ainda ultrapassar a escassa utilização de modelos de desenvolvimento de pragas e doenças (ver 5.5) e o **precário apoio à prática da protecção integrada**, continuando a privilegiar a boa prática fitossanitária (ver 5.6.2 e 12.2.2).

A formação em protecção integrada no **ensino superior universitário e politécnico** tem melhorado progressivamente e já atingiu, de um modo geral, um nível elevado, sendo ainda desejável a sua melhoria e a indispensável intensificação da **investigação** (128, 133).

No **ensino secundário agrícola** a formação em protecção integrada só pontualmente atingiu desenvolvimento adequado como se verifica na Escola Profissional Agrícola Fernando Barros Leal em Runa, no Oeste, estando a proceder-se, em 2002, à actualização dos perfis profissionais na área da protecção das plantas (115, 137).

Em contraste com a orientação adoptada nas Medidas Agro-Amientais (ver 15.2.5.6 e 15.2.6.1), na **formação profissional agrícola**, no âmbito do Programa AGRO 8.2 sobre redução dos riscos dos pesticidas, destinado a agricultores/aplicadores e ao sector

da comercialização e distribuição de pesticidas e a 200 técnicos dos serviços de avisos (65), **ignora-se a protecção integrada e privilegia-se a boa prática fitossanitária**. Esta orientação é incompreensível e será certamente responsável pela inevitável ausência de formação em protecção integrada dos técnicos e agricultores numa época em que o Ministério da Agricultura privilegia as áreas da protecção integrada e da produção integrada (Quadro 105) (ver 12.2.2).

A **homologação dos produtos fitofarmacêuticos** teve início em 1967 e veio permitir eliminar o caos então existente na comercialização dos pesticidas e condicionar, perante regras rigorosas e com fundamento científico e técnico adequado, a sua entrada no mercado. Escasseia a informação sobre a eficácia prática da homologação a nível da aplicação dos pesticidas pelos agricultores, mas alguns dados disponíveis são muito preocupantes. Como exemplo refere-se:

- “em 2000, no conjunto de 763 amostras de 17 produtos agrícolas e cinco produtos transformados, foram detectados resíduos de **35,6%** de pesticidas **não homologados para essas culturas**” (ver 10.5.3.4) ;
- na cultura do arroz, no conjunto de 32 substâncias activas utilizadas entre 1998 e 2000, na Lezíria do Tejo, no Vale do Sorraia e no Baixo Sado, **50% não estavam homologadas para esta cultura** (129) (ver 14.3.4).
- o uso do endossulfão na cultura do arroz para que **não está homologado** e sendo extremamente perigoso para organismos aquáticos (Quadro 79) (ver 10.5.3.5).

Em contraste com estes dados, a fiscalização promovida pela DGPC, entre 1998 e 2001 no conjunto de 2141 amostras, só detectou o “uso não autorizado de pesticidas em frutos, vegetais e cereais em 3,2% das amostras” (Quadro 113).

As **análises de resíduos de pesticidas** nos alimentos e na água têm sido demasiado reduzidas, mas há perspectivas, em relação aos alimentos, de rápido progresso com o início do funcionamento do Laboratório de Resíduos de Pesticidas da DGPC (Quadro 74) (83) (ver 10.5.3.4).

Esta panorâmica é ainda muito agravada pela lamentável e chocante ausência de **legislação de aplicação de pesticidas**, apesar de inúmeras tentativas sempre fracassadas ao longo de quase 40 anos (44) (ver 14.3.2).

Também é muito preocupante verificar que um inquérito, realizado em 2001, nas regiões Demarcadas da Bairrada e do Ribatejo, pelo Instituto Nacional de Estatística, em colaboração com a DGPC, evidenciou que **47%** dos viticultores não utilizam qualquer **equipamento de protecção individual**, como máscara, óculos, luvas, chapéu, fato ou botas e que **16%** dos viticultores financiados para a prática da protecção integrada adoptaram esquemas de tratamentos pré-determinados (79) (ver 14.3.4). Esta última questão confirma as dúvidas quanto à eficiência da **fiscalização** das Medidas Agro-Ambientais em protecção e produção integradas que reserva 10% da amostragem à DGPC e às direcções regionais de agricultura e os restantes **90%** às organizações de agricultores (66) (ver 14.3.4). A preocupação sobre a eficácia da fiscalização aumenta ao ter presente, em relação às transgressões aos limites máximos de resíduos, que só se conhece a divulgação de **um único caso** (relativo a resíduos de metamidofos em pimento) de transgressão concluída judicialmente (ver 10.5.3.4).

É ainda da maior importância ter sempre presente, mas raramente acontece, que **a protecção integrada deve ser considerada como uma componente da produção integrada** e que é fundamental a prática adequada das **medidas indirectas** (ver Cap. 2 e 6).

A concluir esta preocupante lista de graves entraves à correcta prática da protecção integrada e da produção integrada em Portugal recorda-se a **indiferença** que justifica, **há oito anos**, a **persistência de erros graves na legislação** específica, quantas vezes denunciados (ver 15.2.5.1). Também continua desde 1999 (30, 46) a ignorar-se, no *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos*, a toxicidade dos pesticidas para os auxiliares apesar da sua sistemática classificação, desde 1997, nas Regras Oficiais da Protecção Integrada das Culturas (ver 10.5.8.3).

O balanço da realidade actual da protecção das plantas e em particular da protecção integrada em Portugal evidencia grande progresso em relação à situação de 1994 mas, apesar de tanta evidência da redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada (ver 14.3.3), mantém-se **graves deficiências** que não permitem optimismo quanto à sua eficiente e rápida ultrapassagem. Contudo, acredita-se que é essencial conhecer a verdade evidenciada pelo diagnóstico realizado neste livro, a fim de otimizar a evolução futura.

15.3.3 – Aspectos prioritários

Para a maior rentabilidade dos financiamentos futuros e para otimizar os objectivos a alcançar, até 2006 e posteriormente, visando apoiar a prática **com qualidade** da protecção integrada e da produção integrada e a progressiva ultrapassagem das graves deficiências e entraves atrás referidos, considera-se essencial ter sempre presente, com **carácter prioritário**, as preocupações relativas:

- a conceitos;
- à qualidade;
- à coordenação de programas de acção.

Além da natural evolução dos **conceitos** de protecção integrada e de produção integrada, evidenciada nos Cap. 2 e 4 e considerando que a **OILB/SROP** é a instituição, na Europa, melhor credenciada para, com rigor e independência, definir os objectivos que asseguram a melhor defesa do Homem e do ambiente (ver 15.1.2.1), é indispensável **conhecer bem os conceitos e respeitar as exigências das regras da OILB/SROP** (35, 43, 48, 117). Têm sido frequentes as tentativas de provocar a confusão em relação aos conceitos e de inventar alternativas como a boa prática fitossanitária da OEPP (ver 12.2), a *protection raisonnée* e a *agriculture raisonnée*, adoptadas oficialmente em França. Também se verifica a preferência pela Indústria de Pesticidas, de antigas definições de **1966** da FAO, que não se identificam com os conceitos actuais da OILB/SROP (ver 4.2.3).

Por isso, deve ser permanente a atenção a estas tentativas mas considera-se que se deve privilegiar o diálogo e o debate tendo presente em particular as iniciativas da UE no âmbito do **uso sustentável dos pesticidas** (ver 12.1) (106), na esperança de

esclarecimento mútuo que possa proporcionar a progressiva eliminação destas divergências ou pelo menos evidenciar as claras intenções dessas alternativas.

Aceites os conceitos da OILB/SROP (43, 61), importa a sua introdução na legislação oficial, a prática de **qualidade** elevada, a nível dos agricultores e das suas organizações, e a generalizada **certificação** dos produtos de protecção e produção integradas, apoiada por **marketing** adequado. A realidade nacional dificulta muito poder atingir este último objectivo, ainda distante pelas razões referidas em 15.3.2 e pela consciência de que com frequência se atinge, no máximo nos agricultores, a **luta dirigida**, só preocupada com a oportunidade do tratamento e a selecção dos pesticidas.

Só através do uso de **indicadores** adequados, tendo presente a experiência dos EUA (ver 15.1.1) e as orientações da OCDE (124), e da ampla realização de **inquéritos** periódicos será possível dispor de informação rigorosa que permita avaliar a qualidade da prática da protecção integrada e da produção integrada. Em Portugal têm sido raras as iniciativas para alcançar estes objectivos, sendo indispensável a sua intensificação, o que certamente será apoiado pela UE.

Para otimizar as orientações e os respectivos investimentos a adoptar, no **prazo de 10 anos**, tendentes a promover a defesa do Homem e do ambiente, no âmbito da agricultura, ultrapassando muitos entraves actuais, referidos em 15.3.2, é essencial e urgente a elaboração de um **Programa Global de Acção**, a nível interministerial, envolvendo, pelo menos, os Ministérios da Agricultura, do Ambiente, da Saúde, da Educação e da Ciência e as instituições privadas. A progressão real deste Programa deverá ser avaliada periodicamente, com rigor, através da adopção de prazos não ultrapassando os três anos.

A intensificação pela UE, em 2004, da **Estratégia temática do uso sustentável dos pesticidas**, nomeadamente em relação ao objectivo da integração de todas as regulamentações disponíveis, poderá proporcionar, no âmbito do Programa Global de Acção, as condições mais favoráveis à implementação pelo menos das medidas previstas a curto prazo e à programação imediata das que visam o médio prazo (ver 12.1).

15.4– AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALFARROBA, F. (2003) – *Informação pessoal*.
2. AMARO, P. (1977) – Aspectos de natureza económica em sanidade vegetal. *Agros*, **63** (2): 1-56.
3. AMARO, P. (1979) – *A luta integrada na protecção das plantas e os ecossistemas agrários*. SINACT, Maio 79, Lisboa.
4. AMARO, P. (1980) – A luta integrada e a IX Congresso Internacional de Protecção das Plantas. *Vida Rural*, **80**: 38-40.
5. AMARO, P. (1980) – A FAO fomenta a luta integrada nos países em desenvolvimento. *Vida Rural*, **88**: 23-25.
6. AMARO, P. (1980) – A fitiatria e a fitofarmacologia em Portugal. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80*, **1**: 9-49.
7. AMARO, P. (1980) – Perspectivas da luta integrada em Portugal. *1.º Cong. port. Fitiat. Fitofarm., Lisboa, Dez. 80*, **1**: 149-163.
8. AMARO, P. (1982) – *A protecção integrada em agricultura*. Com. nac. Amb., 165 p.

9. AMARO, P. (1988) – A participação da investigação portuguesa nas actividades da OILB/SROP. *Enc. Soc. port. Entomol., Évora, Junho 88*, 12 p.
10. AMARO, P. (1989) – A protecção das plantas em Portugal e as perspectivas de evolução da protecção integrada. *Revta Ciênc. agrár.*, **12** (3, 4): 89-110.
11. AMARO, P. (1990) – O mestrado em protecção integrada. 1.º Enc. Fitopatol. port., Oeiras, Dez. 89. *Revta Ciênc. agrár.*, **13** (3, 4): 65-79.
12. AMARO, P. (1991) – Culturas agrícolas com prioridade para utilização da protecção integrada. 1.º Enc. nac. *Prot. Integ., Évora, Jan. 91*, **2**: 321-331.
13. AMARO, P. (1993) – Protecção integrada em Portugal. Ensino, investigação e extensão. 2.º Enc. nac. *Prot. Integ., Vila Real, Março 93. Anais UTAD*, **5** (1): 3-12.
14. AMARO, P. (1993) – A evolução do ensino da protecção integrada nas licenciaturas e bacharelatos em Portugal. 2.º Enc. nac. *Prot. Integ., Vila Real, Março 93. Anais UTAD*, **5** (1): 25-31.
15. AMARO, P. (1993) – A recente evolução da protecção integrada em Portugal. 2.º Enc. Fitopatol. port., Coimbra, Dez. 93. *Ciênc. Biol. Ecol. Syst.*, **13** (1, 2): 1-16.
16. AMARO, P. (1994) – Evolution de la protection intégrée au Portugal. 7.ª Assemb. Gen. OILB/SROP, Lisbonne, Oct. 93. *Bull OILB/SROP*, **17** (7): 11-23.
17. AMARO, P. (1995) – *Para a análise da crise CNPPA-SAPI e ISA*. UTL/ISA/SAPI, 16 p.
18. AMARO, P. (1996) – A protecção das plantas. In BRITO, J. Pais *et al.* – *O voo do arado*: 263-277.
19. AMARO, P. (1996) – Última lição do professor Pedro Amaro. A evolução da protecção das plantas em Portugal e o limiar do século XXI. *Revta Ciênc. agrár.*, **20** (1): 99-143.
20. AMARO, P. (1996) – Protecção das plantas, ambiente e economia. 2.º *Cong. nac. Econ. agrár., Évora, Out. 96*: 2A1-2A10.
21. AMARO, P. (1997) – A evolução da protecção integrada em fruticultura e viticultura em Portugal. 2.º *Cong. ibero-amer. 3.º Cong. ibér. Ciênc. hortíc., Vilamoura, Março 97. Acta Hortíc.*, **18**: 357-365.
22. AMARO, P. (1997) – A protecção integrada e as medidas agro-ambientais. *Simp. IAAS Agr. Amb., Lisboa, Abril 97. Vida Rural*, **45**, 1626: 16-18.
23. AMARO, P. (1998) – A produção integrada não é protecção das plantas. 4.º Enc. nac. *Prot. Integ., Angra do Heroísmo, Out. 97*: 353-369. *Vida Rural*, **45**, Março 98: 23-30.
24. AMARO, P. (1998) – Perspectivas da produção integrada em Portugal. 4.º *Enc. Pêra Rocha Flor, Cadaval, Out. 98*: 25-34. *Vida Rural*, **1646**: 20-26.
25. AMARO, P. (1998) – *Os factores que têm condicionado a intervenção da DGPPA, do CNPPA e da DGPC na área da protecção integrada*. UTL/ISA/DPPF/SAPI, 13 p.
26. AMARO, P. (1999) – As associações de protecção integrada e o progresso da protecção das plantas em Portugal. 2.º *Reun. Soc. port. Fitopatol., Oeiras, Set. 98. Vida Rural*, **1644**: 17-20.
27. AMARO, P. (1999) – A protecção integrada continua em expansão em Portugal. Mas a qualidade também progride? *Vida Rural*, **1653**: 20-24. In AMARO, P. – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 62-71.
28. AMARO, P. (1999) – Protecção do subsídio ou protecção integrada de qualidade. 5.º *Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out. 99*: 467-483. In AMARO, P. – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 92-103.
29. AMARO, P. (1999) – A protecção integrada de qualidade é incompatível com os erros da legislação e da regulamentação. 5.º *Enc. nac. Prot. Integ., Bragança, Out. 99*: 430-445. In AMARO, P. – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 104-115.
30. AMARO, P. (1999) – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*. ISA/ Press, Lisboa, 115 p.

31. AMARO, P. (1999) – Para a história da produção integrada em Portugal. *Revta Ciênc. agrár.*, **22** (3): 109-125.
32. AMARO, P. (2000) – Les cours ETIC/Vigne et l'évolution de la protection intégrée au Portugal. *Adalia*, **43** : 14-16. In AMARO, P. (1999) – *Para a optimização da protecção integrada e da produção integrada até 2006*: 76-79.
33. AMARO, P. (2000) – O apoio das medidas agro-ambientais à prática da protecção integrada ultrapassou os 60 000 ha. *Vida Rural, Nov./Dez. 2000*, **1665**: 25-27.
34. AMARO, P. (Ed.) (2000) – *A produção integrada de pêra Rocha*. ISA/Press, 145 p.
35. AMARO, P. (2001) – A qualidade da protecção integrada e da produção integrada. In AMARO, P. (Coord) – *Simp. Prática Prot. Integ. Vinha Portugal, Viana do Castelo, Março 01*: 140-146.
36. AMARO, P. (2001) – Que futuro para a protecção integrada e a produção integrada da vinha em Portugal? *5.º Simp. Vitivinic. Alentejo, Évora, Maio 01*: 123-128.
37. AMARO, P. (Ed.) (2001) – *A protecção integrada da vinha na região Norte*. ISA/Press, 148 p.
38. AMARO, P. (2001) – *Perspectivas de evolução da prática da protecção integrada e da produção integrada da vinha em Portugal*. 1.º Semana Aberta EVAG, Arcos de Valdevez, Jun. 01.
39. AMARO, P. (Coord.) (2001) – *Simpósio A prática da protecção e da produção integradas da vinha em Portugal. Viana do Castelo, Março 01*, 228 p.
40. AMARO, P. (2001) – Conclusões do Simpósio. In AMARO, P (Coord.) – *Simp. Prát. Prot. Prod. integ. vinha Portugal. Viana do Castelo, Março 01*: 187-190.
41. AMARO, P. (2002) – O Alentejo lidera a protecção integrada da vinha em Portugal. *Vinea*, **0**: 8-9.
42. AMARO, P. (Ed.) (2002) – *Colóquio A produção integrada e a protecção integrada*. Lisboa, Maio 02, Projecto AGRO 12, ISA/SAPI, 127 p.
43. AMARO, P. (Ed.) (2002) – *Os conceitos de protecção integrada e de produção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 12: 1/02, 39 p.
44. AMARO, P. (2002) – Há quase 40 anos que se aguarda pela legislação da aplicação de pesticidas. Até quando? *Vida Rural*, **1686**: 24-26, 28, 30. In AMARO, P. (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*: 63-70.
45. AMARO, P. (Ed.) (2003) – *Colóquio Os conhecimentos dos agricultores sobre protecção integrada*. Vairão, Nov. 02, Projecto AGRO 13, ISA/SAPI, 162 p.
46. AMARO, P. (Ed.) (2003) – *A redução dos riscos dos pesticidas pela protecção integrada*. Ser. Divulg. AGRO 13: 1/03, ISA/SAPI, 42 p.
47. AMARO, P. (2003) – Os inquéritos ISA/SAPI. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão, Nov. 02*: 98-104.
48. AMARO, P. (2003) – A produção integrada. In BARROS, V. C. & RAMOS, J. Brito (Coord.) – *Agricultura sustentável. Ciclo de seminários*: 127-140.
49. AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Ed.) (1982) – *Introdução à protecção integrada*. FAO/DGPPA, Lisboa, 276 p.
50. AMARO, P., FERNANDES, A. M. Silva, MEXIA, A., CEREJEIRA, M. J., FRANCO, J. C., FIGUEIREDO, E. & AMARO, F. (1995) – A investigação em protecção integrada no ISA. *3.º Enc. nac. Prot. Integ., Lisboa, Dez. 95*, 14 p.
51. AMARO, P., FERNANDES, A. M. Silva, MEXIA, A., CEREJEIRA, M. J., FRANCO, J. C. & FIGUEIREDO, E. (1995) – O ensino da protecção integrada no ISA. *3.º Enc. nac. Prot. Integ., Lisboa, Dez. 95*, 7 p.
52. AMARO, P., FERNANDES, A. M. Silva, MEXIA, A., CEREJEIRA, M. J., FRANCO, J. C. & FIGUEIREDO, E. (1995) – A sensibilização e a formação profissional em protecção integrada no ISA. *3.º Enc. nac. Prot. Integ., Lisboa, Dez. 95*, 26 p.
53. AMARO, P. & MEXIA, A. (1993) – Factores condicionantes da prática da protecção integrada em Portugal e perspectivas da sua evolução. *2.º Enc. nac. Prot. Integ., Vila Real, Março 93. Anais UTAD*, **5** (1): 257-264.

54. AMARO, P. & MEXIA, A. (1995) – O Mestrado em protecção integrada no ISA. 3.º *Enc. nac. Prot. Integ., Lisboa, Dez. 95, UTL/ISA*, 17 p.
55. AMARO, P. & MEXIA, A. (1997) – As medidas agro-ambientais e a transmissão de conhecimentos provenientes da investigação ao agricultor na área da protecção integrada. 1.º *Simp. Actic. Inv. Extens. agrár., Oeiras, Jan. 97. Vida Rural, Março 97*: 17-20.
56. APH & SPFF (1993) – *Colóquio Produção integrada em pomóideas*. Lisboa, 135 p.
57. APH & SPFF (1995) – Projecto de regras de produção integrada em viticultura. *Vida Rural, Agos. 95*: 24-25.
58. BARROS, V. (2001) – Intervenção de encerramento do Simpósio. In AMARO, P (Coord.) – *Simp. Prát. Prot. Prod. integ. vinha Portugal*. Viana do Castelo, Março 01:191-195.
59. BENBROOK, C. M. (1996) – *Pest management at the crossroad*. Yonkens, NY, Consumers Union.
60. BOLLER, E. F., MALAVOLTA, C. & JÖRG, E. (1997) – Guidelines for integrated production of arable crops in Europe. *Techn. Guidel. III, Bull. OILB/SROP, 20* (5), 115 p.
61. BOLLER, E. F., TITI, EL. A., GENDRIER, J. P., AVILA, J., JÖRG, E. & MALAVOLTA, C. (1999) – Integrated production. Principles and technical guidelines. 2.ª Ed. *Bull. OILB/SROP, 22* (4), 38 p.
62. BRADER, L. (1984) – Evolution et realisations en protection intégrée. *Bull. OILB/SROP, 7* (2): 67-76.
63. CARSON, R. (1962) – *Silent spring*. Fawcett, Greenwich, Conn.
64. CARVALHO, C. São Simão (2000) – Redução do risco e dos impactes ambientais na aplicação dos produtos fitofarmacêuticos. 2º *Cong. nac. Citric., Faro, Nov. 2000*: 75-81.
65. CARVALHO, C. São Simão (2001) – Política prioritária e sua concretização. Financiamento. In AMARO, P (Coord.) – *Simp. Prát. Prot. Prod. integ. vinha Portugal*. Viana do Castelo, Março 01: 173-177.
66. CARVALHO, C. São Simão (2002) – A inspecção da produção e da protecção integradas. Legislação, regulamentação e dificuldades. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Prod. integ. Prot. Integ.* Lisboa, Maio 02: 97-106.
67. CARVALHO, F. Pimenta (2003) – O papel das associações de protecção integrada. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão*, Nov. 02: 133-135, 145, 149, 151.
68. CARVALHO, J. Passos (Ed.) (1999) – *Contribuição para a protecção integrada na região Autónoma da Madeira*. Imp. Reg. Madeira, 363 p.
69. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (1997) – *Protecção integrada dos citrinos. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 67 p.
70. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (1999) – Evolução da protecção integrada e produção integrada em Portugal. *Frutas Legumes e Flores, 48*: 48-49.
71. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (2000) – Evolução da protecção integrada em Portugal no âmbito das medidas agro-ambientais. *Actas Cong. nac. Citricul., Faro, Nov. 2000*: 467-476.
72. CAVACO, M. & GONÇALVES, M. (2002) – *Protecção integrada de pomóideas. Lista de produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. 2.ª Ed. DGPC, 98 p.
73. CAVACO, M., GONÇALVES, M., RIBEIRO, J. R. & GOMES, H. (2001) – Inspecção no âmbito da luta química aconselhada, protecção integrada e produção integrada. In AMARO, P (Coord.) – *Simp. Prát. Prot. Prod. integ. vinha Portugal*. Viana do Castelo, Março 01: 124-129.
74. COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS (2002) – *Towards a thematic strategy on the sustainable use of pesticides*. 40 p.
75. CROSS, J. V. (Ed.) (2002) – Guidelines for integrated production of pome fruits in Europe. *Techn. Guidel. III, 3.ª Ed. Bull. OILB/SROP, 25* (8), 45 p.
76. CROSS, J. V. & DICKLER, E. (Ed.) (1994) – Guidelines for integrated production of pome fruits in Europe. *Techn. Guidel. III, 2.ª Ed. Bull. OILB/SROP, 17* (9), 40 p.

77. CROSS, J. V. *et al.* (1996) – The current status of integrated pome fruit production in Europe and its achievement. *In* OLESNY, F., MULLER, W. & OLSZAK (Ed.) – Int. Conf. Integ. Fruit. Prod. *Bull. OILB/SROP*, **19** (4): 1-10.
78. CROSS, J. V., MALAVOLTA, C. & JÖRG, E. (1997) – Guidelines for integrated production of stone fruits in Europe. Techn. Guidel. III, *Bull. OILB/SROP*, **20** (3), 5 p.
79. CRUZ, D. Ivo (2003) – Os inquéritos INE – Atitudes dos agricultores. *In* AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ.* Vairão, Nov. 02: 91-97.
80. DECRETO-LEI 180/95, de 26 de Julho – *Regime jurídico de base relativo aos métodos de protecção das culturas, em especial a luta química aconselhada, a protecção integrada e a produção integrada.*
81. DGDR (1997) – *Medidas agro-ambientais. Avaliação intermédia da execução e do impacte socioeconómico do programa de aplicação a Portugal Continental. 1994-1996.* MADRP, 133 p.
82. DGPC (Ed.) (2002) – *Produção integrada de citrinos. Planos de fertilização e práticas culturais.* RURIS. INIA, DGPC, DRAALG, 76 p.
83. DGPC (2003) – *Laboratório de resíduos de pesticidas.* Folheto.
84. DGPC & INIA (1997) – *Produção integrada de pomóideas. Planos de fertilização e práticas culturais.* DGPC, INIA (ENFVN, LQRS), 60 p. e anexos.
85. DIAS, J. C. *et al.* (2001) – *Produção integrada da oliveira. Fertilização e outras práticas culturais.* INIA, DGPC, DGDR. 47 p. e anexos.
86. DICKLER, E. & SHAFERMEYER, S. (1991) – General principles, guidelines and standards for integrated production of pome fruits in Europe. A provisional working document. *Bull. OILB/SROP*, **14** (3), 57 p.
87. EÇA, P. (2002) – A contribuição do IDARN para a formação profissional para técnicos em protecção integrada (1995-1999). *In* AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ.* Vairão, Nov. 02: 51-61.
88. EHLER, L. E. & BOTTRELL, D. G. (2000) – *The illusion of integrated pest management.* Issues in science and technology on line. Spring 2000. <http://bob.nap.edu/issues/16.3/ehlet.html>.
89. FITZNER, M. S. (2003) – Three decades of federal integrated pest management policy. *In* WHELLER, W. B. – *Pesticides in agriculture and the environment:* 1-24. M. C. Dekker.
90. FORNEY, D. R. (1999) – Importance of pesticides in integrated pest management. *In* RAGSDALE, N. N. & SEIBER, J. – *Pesticides managing risks and optimizing benefits:* 174-197.
91. GALHARDO, N. (2001) – Formação profissional e campos de demonstração. *In* AMARO, P. (Coord.) – *Simp. Prát. Prot. Prod. integ. vinha Portugal.* Viana do Castelo, Março 01: 85-91.
92. GALHARDO, N. (2002) – As perspectivas de evolução da protecção e da produção integradas até 2006. *In* AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Prod. integ. Prot. integ.* Lisboa, Maio 02: 92-97.
93. GALHARDO, N. (2002) – A formação profissional em protecção integrada em Portugal. A contribuição das Medidas Agro-Ambientais. *In* AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ.* Vairão, Nov. 02: 39-45.
94. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (1997) – *Protecção integrada de pomóideas. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque.* DGDR/DGPC, 58 p.
95. GONÇALVES, M. & CAVACO, M. (2000) – *Protecção integrada dos citrinos. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque.* 2.ª Ed. DGDR/DGPC, 67 p.
96. GONÇALVES, M. & GOMES, H. B. (2002) – *Protecção integrada das culturas de arroz, milho e cereais de Outono/Inverno. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque.* DGPC, 89 p.
97. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (1997) – *Protecção integrada de prunóideas (ameixeira, cerejeira, pessegueiro) – Lista de produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque.* DGDR/DGPC, 42 p.
98. GONÇALVES, M. & RIBEIRO, J. R. (1997) – *Protecção integrada da vinha. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque.* DGDR/DGPC, 39 p.

99. GONÇALVES, M. & TEIXEIRA, R. (1999) – *Protecção integrada da oliveira. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 28 p.
100. GRUPO DE TRABALHO (1993) – Projecto de normas portuguesas de produção integrada de pomóideas. In APH & SPFF – *Colóquio Produção integrada em pomóideas*. Maio 1993: 8-22.
101. HUFFAKER, C. B. (Ed.) (1980) – *New technology of pest control*. Wiley, 500 p.
102. INIA & DGPC (2000) – *Produção integrada da vinha. Fertilização e outras práticas culturais*. INIA (LQARS, EVN), DGPC, 33 p. e anexos.
103. IOBC (2000) – Regional sections. IOBC. *Newletter*, **72** : 4-8.
104. IOBC/WPRS (2003) – Commissions working groups, study groups, January 2003. *Profile*, **34**: 3-4. <http://iobc-wprs.org>.
105. LENTEREN, J. C. van (1998) – Working group Integrated control in glasshouses. Groupe de travail lutte intégrée en culture sous verre. 8.º Gen. Assemb. OILB/SROP. *Bull*, **21** (7) : 117-119.
106. LIÉGEOIS, E. (2003) – *Stratégie thématique utilisation durable pesticides*. AFPP – *Journée réglementation, Paris, Oct. 03*.
107. LOPES, A. (1997) – *Protecção integrada de hortícolas. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. DGDR/DGPC, 90 p.
108. LOPES, A. (2002) – A contribuição da DGPC para a formação profissional em protecção integrada. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão*, Nov. 02: 45-51.
109. MACEDO, Borges (2002) – A contribuição das associações de agricultores para a formação profissional em protecção integrada. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão*, Nov. 02: 61-64.
110. MADRP (2000) – *Conservação do solo e da água. Manual básico de práticas agrícolas*. 80p.
111. MALAVOLTA, C. & BOLLER, E. F. (Ed.) (1999) – Guidelines for integrated production of grapes. Techn. Guidel. III, 2.ª Ed., *Bull. OILB/SROP*, **22** (8), 75 p.
112. MALAVOLTA, C., CROSS, J. V., CRAVEDI, P. & JÖRG, E. (2003) – Guidelines for integrated production of stone fruits. Techn. Guidel. III. 2.ª Ed. *Bull. OILB/SROP*, **26** (7), 71 p.
113. MALAVOLTA, C., DELRIO, G. & BOLLER, E. F. (2002) – Guidelines for integrated production of olives. Techn. Guidel. III. *Bull. OILB/SROP*, **25** (4), 67 p.
114. MAREDA, K. M., DAKOUO, D. & SANCHEZ, D. Mota (Ed.) (2003) – *Integrated pest management in the global arena*. 512 p.
- 114a. MATIAS, C. & RENATO, P. (1991) – Prática da protecção integrada em macieira e pereira no Oeste. Simp. Prot. Integ. Macieira Pereira, Lisboa, Dez. 91. *Revta Ciênc. agrár.*, **16** (1, 2, 3): 277-282.
115. MESTRE, L. (2003) – O ensino da protecção das plantas em Portugal até 2002. Ensino secundário. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão*, Nov. 02: 8-12.
116. MEXIA, A. (1995) – Ajudas a agricultores e certificação. 3.º *Enc. nac. Prot. Integ., Lisboa*, Dez. 95: 129-138.
117. MEXIA, A. (2003) – A evolução da protecção das plantas. A protecção integrada. In BARROS, V. C. & RAMOS, J. Brito (Coord.) – *Agricultura sustentável. Ciclo de seminários*: 113-125.
118. MEXIA, A. & AMARO, P. (2000) – Actividades de extensão pelas associações de agricultores. 3.º *Cong. nac. Econom. agr.*, **1**: 151-165.
119. MEXIA, A. & AMARO, P. (2002) – A contribuição do ISA/DPPF/SAPI para a formação profissional em protecção integrada. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão*, Nov. 02: 64-81.
120. MEXIA, A., MARQUES, C., NUNES, A. P., ALMEIDA, M. L., GODINHO, M. C., FIGUEIREDO, E., AMARO, F. & CARVALHO, P. (1999) – *Manual de protecção integrada em culturas protegidas. Principais pragas e auxiliares na região Oeste*. ISA/DRARO, 54 p.

121. MIRANDA, C. (Coord.) (2001) – *Manual de protecção integrada de culturas hortícolas*. AIHO, 324 p.
122. MONTEIRO, Almeida (1992) – A APH promove a produção integrada em pomóideas. Entrevista com o Prof. Pedro Amaro. *APH Folha informativa*, **33**: 1-3.
- 122a. MOORE, M. (1996) – Redefining integrated pest management. Farmer empowerment on pesticide use reduction in the context of sustainable agriculture. In DINHAM, B. (Ed.) – *Growing food security: challenging the link between pesticides and access to food*.
123. NORRIS, R. F., CHEN, E. P. Caswell & KOGAN, M. (2003) – *Concepts of integrated pest management*. Prentice Hall, New Jersey: 471-521.
- 123a. OCDE (1995) – *Guidelines for aid agencies on pest and pesticides management*. OCDE Develop Assist. Cont. Guidelines on aid and environment, n.º 6, 46 p.
124. OCDE (2001) – *Indicateurs environnementaux pour l'agriculture. Vol. 3. Méthodes et résultats*, 439 p.
125. OILB (1969) – *Introduction a la lutte intégrée en vergers de pommiers*. OILB Broch. 1. Group Trav. Lutte Intégrée Verger DGRST, 64 p.
126. OILB/SROP (1977) – Vers la production agricole intégrée par la lutte intégrée. *Bull SROP*, **1977/4**, 163 p.
127. OLSEN, L., ZALUM, F. & ADKISSON, P. (2003) – Integrated pest management in the USA. In MAREDIA, K. M., DAKOUO, D. & SANCHEZ, D. Mota (Ed.) – *Integrated pest management in the global arena*: 249-271.
128. PEREIRA, A. M. Nazaré (2003) – O ensino da protecção das plantas em Portugal até 2002. Universidades. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão*, Nov. 02: 21-32.
129. PEREIRA, T. P. M. (2003) – *Impacte da utilização de pesticidas em ecossistemas orizícolas sobre a qualidade de águas superficiais*. Dis. Dout. Eng. Agrónóm., ISA/UTL, Lisboa, 396 p. + anexos 21 p.
130. PORTARIA 432/96, de 2 de Setembro – *Condições de acreditação dos técnicos com actividade junto das associações de agricultores na área da protecção integrada e produção integrada*.
131. PORTARIA 65/97, de 28 de Janeiro – *Normas técnicas que regulam a aplicação prática dos métodos de protecção das culturas, nomeadamente a luta química aconselhada, a protecção integrada e a produção integrada*.
132. PORTARIA 1341/03, de 5 de Dezembro – *Relação entre a área em protecção ou produção integradas a que a organização de agricultores presta assistência técnica e o número de técnicos acreditados pela DGPC*.
133. RIBEIRO, J. J. A. (2003) – O ensino da protecção das plantas em Portugal até 2002. Escolas Superiores Agrárias. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão*, Nov. 02: 14-20.
134. RIBEIRO, J. R. & GONÇALVES, M. (2000) – *Protecção integrada da vinha. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. 2.ª Ed., DGDR/DGPC, 42 p.
135. RIBEIRO, J. R. & GONÇALVES, M. (2001) – *Protecção integrada de prunóideas, ameixeira, cerejeira, pessegueiro. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque*. 2.º Ed., DGDR/DGPC, 54 p.
136. RODRIGO, I. & BANDEIRAS, C. (2002) – Os inquéritos do Projecto AGRO 13. A política agro-ambiental e as técnicas de protecção integrada e de produção integrada. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão*, Nov. 02: 64-81.
137. RODRIGUES, L. (2003) – O ensino da protecção das plantas em Portugal até 2002. Ensino secundário. O ensino da protecção integrada na Escola Profissional Agrícola Fernando Barros Leal. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão*, Nov. 02: 12-13.
138. RUIVO, J. (2002) – O papel da indústria fitofarmacêutica na adopção de novos métodos de produção agrícola. In AMARO, P. (Ed.) – *Colóq. Conhecimentos agricult. Prot. Integ. Vairão*, Nov. 02: 136-142.
139. SCHMID, A. (Ed.) (1996) – Directives pour la production intégrée en viticulture. *Bull OILB/SROP*, **19** (10), 36 p.

140. SENTENAC, G., SCHMID, A., LOUIS, F. & AMARO, P. (2001) – Mise en pratique de la production intégrée dans les pays viticoles européens. *Bull. OILB/SROP*, **24** (7) : 191-194. In AMARO, P (Coord.) – *Simp. Prát. Prot. Prod. integ. vinha Portugal*. Viana do Castelo, Março 01: 51-54.
141. SMITH, R. F. (1978) – History and complexity of integrated pest management. In SMITH, E. H. & PIMENTEL, D. (Ed.) – *Pest control strategies*: 41-53.
142. SMITH, R. F. (1980) – *Current status of integrated pest control in the United States*. Rep. Conf. Future, Trends Integ. Manag. Bellagio, Jun. 80: 19-22. OILB/Rockefeller Found.
143. STERN, V. M., SMITH, R. F., BOSCH, R. van der & HAGGEN, K. S. (1959) – The integrated control concept. *Hilgardia*, **29** (2): 81-101.
144. TITI, A. EL., BOLLER, E. F. & GENDRIER, J. P. (1993) – Production intégrée. Principes et directives techniques. *Bull. OILB/SROP*, **16** (1), 96 p.
144. US DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1998) – *Determining the practice of integrated pest management. A working definition for the year 2000 goal*. USDA Integr. Pest Mang. Comtee.

ANEXO 1 – ORIGEM DAS FOTOGRAFIAS

Figura	Tema	Autor
10	Observação visual efectuada com lupa frontal por Mário Baggiolini	INRA (H. G. Milaire), França
11	Técnica das pancadas. Dispositivo utilizado em árvores	Sofia Passos de Carvalho
12	Técnica das pancadas. Frasco de vidro contendo artrópodos capturados	Sofia Passos de Carvalho
13	Placa de separação dos artrópodos capturados pela técnica das pancadas	Estação Federal de Changins, Suíça
14	Saco de bater utilizado na captura de insectos	Sofia Passos de Carvalho
15	Garrafa-mosqueira	Sofia Passos de Carvalho
16	Pomar de macieiras com entrelinhas com enrelvamento e cintas-armadilha para captura de bichado, <i>Cydia pomonella</i>	José Passos de Carvalho
17	Armadilha luminosa	DGPPA, Lisboa (J. Branco)
18	Armadilha cromotrópica branca para captura de adultos de hoplocampa, <i>Hoplocampa brevis</i>	Josué Clemente
19	Armadilha cromotrópica Moericke para captura de afídeos	EAN, Oeiras (F. Ilharco)
20	Armadilhas cromotrópicas, azul para captura de tripes e amarelas para captura de insectos diversos	José Passos de Carvalho, Sofia Passos de Carvalho
21	Armadilha sexual e cromotrópica para captura de lagarta-do-tomateiro, <i>Helicoverpa armigera</i>	Sofia Passos de Carvalho
22	Armadilha sexual para captura de broca-dos-ramos, <i>Zeuzera pyrina</i>	João Paulo Monteiro
23	Armadilha sexual Delta para captura de bichado, <i>Cydia pomonella</i>	José Passos de Carvalho e João Paulo Monteiro
24	Armadilha Tephri para captura de mosca-do-Mediterrâneo, <i>Ceratitis capitata</i>	João Paulo Monteiro e José Passos de Carvalho
25	Difusor de feromonas utilizado no método da confusão sexual no combate a bichado, <i>Cydia pomonella</i>	Josué Clemente
26	Estação meteorológica em estufa na Herdade da Fataca, EAN	Sofia Passos de Carvalho
27	Estação meteorológica equipada com capta-esporos volumétrico, udómetro, sensor de período de humectação e sensor de temperatura de ar, na Sobrena, Cadaval	Justino Sobreiro
28	Biofábrica na ilha da Madeira para produção de machos estéreis de mosca-do-Mediterrâneo, <i>Ceratitis capitata</i>	José Passos de Carvalho
29	Avião utilizado para distribuição aérea, na ilha da Madeira, de sacos com machos estéreis de mosca-do-Mediterrâneo, <i>Ceratitis capitata</i>	José Passos de Carvalho

ANEXO 2 – LISTA DE ABREVIATURAS

AANT – Associação dos Agricultores do Nordeste Transmontano
AAPIM – Associação de Agricultores para Produção Integrada de Frutos de Montanha
AATM – Associação de Agricultores de Trás-os-Montes
ACTA – Association de Coordination Technique Agricole
ADI – acceptable daily intake
ADN – ácido desoxirribonucleico
ADVID – Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense
AFPP – Associação Francesa de Protecção das Plantas
AGRTVC – Associação de Agricultores da Ribeira Teja e Vale do Côa
AIEA – Agência Internacional de Energia Atómica
AJAP – Associação dos Jovens Agricultores de Portugal
ALCA – Associação de Licenciados em Ciências Agrárias
ANIPLA – Associação Nacional da Indústria para a Protecção das Plantas
APAS – Associação de Produtores Agrícolas da Sobrena
APH – Associação Portuguesa de Horticultura
APIDÃO – Associação de Produção Integrada do Dão
APIZÊZERE – Associação de Produção Integrada do Zêzere
APUVE – Associação de Produtores de Uva de Vinho Verde
ARfD – dose aguda de referência
ARN – ácido ribonucleico
ASP – African Stockpile Programme
ATEVA – Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo
AVAPI – Associação para a Valorização Agrícola em Produção Integrada
AVITILIMA – Associação dos Viticultores do Vale do Lima
BART – Beneficial Arthropod Regulatory Testing Group
BCPC – British Crop Protection Council
BPF – Boa Prática Fitossanitária
Bt – *Bacillus thuringiensis*
CCPR – Comité do Codex sobre Resíduos de Pesticidas
CE – Comunidade Europeia
CEC – Commission for European Communities
CEE – Comunidade Económica Europeia
CIPP – Convenção Internacional de Protecção das Plantas
CNPPA – Centro Nacional de Protecção da Produção Agrícola
CORPEJ – Célula de Orientação Regional para a Protecção das Águas pelos Pesticidas
CPC – Crop Protection Chemical
CTP – Comissão de Toxicologia dos Pesticidas
DAR – dose aguda de referência

DGA – Direcção-Geral do Ambiente
DGFCQA – Direcção Geral de Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar
DGPC – Direcção Geral de Protecção das Culturas
DGPPA – Direcção Geral de Protecção da Produção Agrícola
DQA – Directiva-Quadro da Água
DRAAlentejo – Direcção Regional de Agricultura do Alentejo
DRAAlg – Direcção Regional de Agricultura do Algarve
DRAEDM – Direcção Regional de Agricultura do Entre Douro e Minho
DRAMadeira – Direcção Regional de Agricultura da Madeira
DRARO – Direcção Regional de Agricultura do Ribatejo e Oeste
DRATM – Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes
DSENO – dose sem efeito nefasto observável
DSEO – dose sem efeito tóxico observável
EAN – Estação Agronómica Nacional
EDM – Entre Douro e Minho
ENFVN – Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade
EPA – Environmental Protection Agency
EPI – Estado Potencial de Infecção
ESAPL – Escola Superior Agrária de Ponte de Lima
ESCORT – European Standard Characteristics of Beneficial Regulatory Testing
EUA – Estados Unidos da América
FAO – Food and Agriculture Organization
FIFRA – The Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act
FIL – Feira Internacional de Lisboa
FQFRA – Food Quality Pesticide Act
FQPA – Food Quality Project Act
FRAC – Fungicide Resistance Action Committee
FRUBAÇA – Cooperativa de Horto-Fruticultores
FRUTARADE – Cooperativa de Fruticultores de Silves
FRUTOESTE – Cooperativa Agrícola de Hortofruticultores do Oeste
GALTI – Groupement des arboriculteurs lémaniques pratiquant les techniques intégrées
GCFP – Global Crop Protection Federation
GREPPES – Grupo Regional para Estudos de Poluição de Pesticidas na Região Centro
(França)
Gss – genetic sexing strain
GV – granulovírus
HRAC – Herbicide Resistance Action Committee
IAEA – International Atomic Energy Agency
IARC – International Agency on Research for Carcinogenicity
IARC – International Agency for Research on Cancer

ICI – inibidor de crescimento de insectos
IDARN – Instituto para o Desenvolvimento Agrário da Região Norte
IIA – Instituto Internacional de Agricultura
IICT – Instituto de Investigação Científica Tropical
IMDT – ingestão máxima diária teórica
INETI – Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial
INIA – Instituto Nacional de Investigação Agrária
INIAP – Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas
IOBC – Organização Internacional de Luta Biológica
IPM – Integrated Pest Management
IPPAA – Instituto de Protecção da Produção Agro-Alimentar
IRAC – Insecticide Resistance Action Committee
IRRI – International Rice Research Institute
IS – intervalo de segurança
ISA – Instituto Superior de Agronomia
ISO – International Standard Organization
ISPM – Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias
IST – Instituto Superior Técnico
JMPR – OMS/FAO Joint Meeting on Pesticides Residues
JPTP – Joint Pesticide Testing Programme
LB – luta biológica
LC – luta cultural
LM – luta mecânica
LMR – limite máximo de resíduos
LPVVA – Laboratório de Patologia Vegetal Veríssimo de Almeida
MAP – Ministério de Agricultura e Pescas
MIP – modelo de infecção de pedrado-de-pereira
NAFTA – North American Free Trade Agreement
NDIA – nível diário de ingestão aceitável ao longo da vida
NEA – nível económico de ataque
NOAEL – nível sem efeito adverso observável/no observable adverse effect level
NOEL – no observable effect level
NPA – nível prejudicial de ataque
NPV – nucleopolihedrovírus
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OEPP – Organização Europeia e Mediterrânica de Protecção das Plantas
OGM – organismo geneticamente modificado
OILB – Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada
OILB/SROP – Secção Regional Oeste Paleárctica da Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada

OMS – Organização Mundial de Saúde
ONG – Organização Não Governamental
PAC – Política Agrícola Comum
PE – posição de equilíbrio
PEC – Concentração Ambiental Esperada/Predicted Environmental Concentration
PEM – posição de equilíbrio modificada
PNUe – Plano das Nações Unidas para a Economia
POM – Prédiction de la Maturation des Oospores/Previsão de Maturação dos Oósporos
POP – Poluentes Persistentes Orgânicos
PPP – Plant Protection Product
RCI – regulador de crescimento de insectos
SAPI – Secção de Protecção Integrada (ISA/DPPF)
SIT – Sterile Insect Technique
SNAA – Serviço Nacional de Avisos Agrícolas
SPC – crop protection chemical
SPFF – Sociedade Portuguesa de Fitiatria e Fitofarmacologia
SPS – Acordo de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias
SROP – Secção Regional Oeste Paleárctica
TER – Toxicity Exposure Rate
TM – Trás-os-Montes
Tsl – temperature sensitive lethal strain
TSWV – vírus do bronzeamento do tomateiro
UE – União Europeia
USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América
UTAD – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
UTL – Universidade Técnica de Lisboa
VR – variação relativa
Wp – white pupa strain
ZP – Zona Protegida

ANEXO 3 – GLOSSÁRIO DE PROTECÇÃO INTEGRADA*

Agricultura sustentável l. f.

sustainable agriculture; agriculture durable

A agricultura sustentável mantém indefinidamente a sua produtividade e utilidade para a sociedade recorrendo a sistemas agrícolas que conservem os recursos naturais, protejam o ambiente, produzam eficientemente, compitam comercialmente e melhorem a qualidade de vida dos agricultores e da sociedade como um todo.

v. a.: declaração OILB de Ovrannaz, produção integrada

Aleloquímico n. m.

allelochemical; allélochimique

Substância que promove a comunicação entre indivíduos de espécies diferentes.

v. a.: armadilha, feromona, luta biotécnica, semioquímico

Amostragem n. f.

sampling; échantillonnage

Estimativa de populações presentes num ecossistema agrário ou de prejuízos causados às culturas, com base em observações limitadas mas representativas do conjunto (amostras).

v. a.: estimativa do risco

Análise de risco do pesticida l. f.

risk analysis of a pesticide; analyse du risque d'un pesticide

A análise do risco de utilização do pesticida, isto é, da probabilidade de incidência da gravidade dos efeitos adversos que podem ocorrer na população humana ou num compartimento ambiental abrange a avaliação do risco, a gestão do risco e a comunicação do risco.

v. a.: efeito secundário de um pesticida

Antagonista n. m.

antagonist (natural enemy); antagoniste

Organismo que exerce acção limitante do desenvolvimento de pragas de artrópodos, de patogénios ou de infestantes de culturas.

v. a.: auxiliar

Armadilha n. f.

trap; piège

Dispositivo para captura de organismos. As armadilhas são utilizadas essencialmente como monitores para fornecer informações sobre a época de aparecimento e de provável actividade de certas pragas ou auxiliares e, por vezes, de agentes de dispersão de doenças e sobre a intensidade do seu ataque. Em certos casos a armadilha contém atractivos mais ou menos específicos da espécie ou do sexo que se pretende

* Adaptado do *Glossário sobre protecção integrada*, publicado na *Introdução à Protecção Integrada* [Amaro, P. & Baggiolini, M. (Ed.) (1982)] a páginas 257-268.

f – feminina(o); l – locução; m – masculina(o); n – nome; v. a. – ver ainda.

capturar. Nalguns casos, pode ser usada como meio de luta por captura em massa.
v. a.: estimativa do risco, intensidade de ataque, monitor, observação visual

Auxiliar n. m.

beneficial organism (natural enemy); auxiliaire

Organismo antagonista, com actividade predadora, parasitóide, parasita ou patogénica, de organismos inimigos das culturas.

v. a.: antagonista, parasita, parasitóide, patogénio, predador

Aviso agrícola l. m.

agricultural forecast (warning); avertissement agricole

Conselho, de natureza biológica, fenológica, climática e/ou fitiátrica, dado aos agricultores pelas estações de avisos no sentido de permitir avaliar os riscos devidos aos inimigos das suas culturas e decidir sobre a necessidade, oportunidade e natureza das intervenções fitiátricas, privilegiando, sempre que possível, a protecção integrada.

v. a.: estação de avisos, estimativa do risco, previsão negativa

Boa prática fitossanitária l. f.

good plant protection practice; bonne pratique phytosanitaire

A boa prática fitossanitária, isto é, a boa prática do uso dos pesticidas, é uma modalidade de protecção das plantas que pretende adoptar orientações de indispensabilidade de intervenção algo similares às da protecção integrada e obter um nível de eficácia aceitável, mas não tem por objectivo reduzir o uso dos pesticidas a um mínimo e privilegia, entre os efeitos secundários dos pesticidas, a prevenção de resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas e ignora a toxicidade dos pesticidas para organismos aquáticos e aves. Não aceita limitar o uso dos pesticidas químicos à última prioridade nem a proibição dos pesticidas mais tóxicos para o Homem, o ambiente e, em particular, os auxiliares.

v. a.: efeito secundário de um pesticida, pesticida, protecção das plantas, protecção integrada, resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas, uso sustentável dos pesticidas

Curva de voo l. f.

flight curve (trap catch); courbe de vol

Distribuição, no tempo, da população de uma praga, determinada por capturas periódicas em armadilhas.

v. a.: armadilha, estimativa do risco

Declaração OILB de Ovrannaz l. f.

IOBC statement at Ovrannaz; déclaration OILB d'Ovrannaz

Mensagem, elaborada em Julho de 1976 por um grupo de cientistas da OILB e divulgada em Setembro de 1977, que fomenta a adopção da protecção integrada e a modificação das técnicas de produção agrícola no sentido da produção integrada, em que o objectivo de maximização da produção é substituído pelo da sua optimização.

v. a.: maximização da produção, optimização da produção, produção integrada, protecção integrada

Densidade da população l. f.

population density; densité de la population

Número de indivíduos da mesma espécie presentes por unidade (ex.: superfície, volume, planta).

v. a.: intensidade de ataque

Dinâmica das populações l. f.

population dynamics; dynamique des populations

Flutuação, no espaço e no tempo, do número de indivíduos da mesma espécie e estudo das suas causas.

v. a.: densidade da população, monitor

Doença n. f.

disease; maladie

Perturbação da fisiologia que ocasiona efeito desfavorável na actividade da planta.

v. a.: doença abiótica, doença biótica, doença iatrogénica, infestante, inimigo da cultura, patogénio, praga

Doença abiótica l. f.

abiotic disease (non-infectious disease); maladie non-infectieuse

Doença causada por: nutrição inconveniente, em excesso ou deficiência; má técnica cultural; condições meteorológicas desfavoráveis; outras causas independentes de patogénios.

v. a.: doença, doença biótica, doença iatrogénica, factor abiótico, patogénio

Doença biótica l. f.

infectious disease (biotic disease); maladie infectieuse

Doença causada por microrganismos tais como bactérias, fungos, micoplasmas, nemátodes e vírus.

v. a.: doença, doença abiótica, doença iatrogénica, factor biótico, patogénio

Doença iatrogénica l. f.

iatrogenic disease (man-made disease); maladie iatrogénique

Doença que surge ou aumenta de severidade como consequência de intervenções efectuadas contra outros agentes de doenças ou outros inimigos.

v. a.: doença, doença abiótica, doença biótica, efeito secundário de um pesticida

Ecossistema n. m.

ecosystem; écosystème

Sistema ou conjunto mais ou menos estável constituído por uma biocenose, isto é, uma comunidade de seres vivos reunidos numa dada área pela atracção que sobre eles exercem diferentes factores do ambiente, e pelo biótopo, ou seja, o espaço ou território ocupado pelos membros da biocenose.

v. a.: ecossistema agrário

Ecossistema agrário l. m.

agroecosystem; agro-écosystème

Sistema constituído por uma biocenose evoluindo num biótopo correspondente a uma área em que se desenvolvem actividades agrícolas, como uma cultura agrícola, uma

pastagem e o respectivo gado, uma cultura florestal ou, ainda, uma região natural integrando esses três tipos de actividade agrária.

v. a.: ecossistema

Efeito secundário de um pesticida l. m.

side effect of a pesticide; effet secondaire d'un pesticide

Qualquer acção bem caracterizada, diferente daquela para que o pesticida foi usado, quer seja benéfica ou não, imediata ou mediata, e que resulte da utilização autorizada pelos serviços oficiais.

v. a.: doença iatrogénica, protecção integrada, resíduo de pesticida, resistência do inimigo da cultura ao pesticida, uso sustentável dos pesticidas

Eficácia directa l. f.

effectiveness (direct efficacy); efficacité directe

Medida da toxidade de um pesticida em relação ao agente biológico a combater.

v. a.: eficácia global

Eficácia global l. f.

efficacy; efficacité global

Medida de toxidade de um pesticida em relação ao agente biológico a combater e avaliação dos efeitos secundários negativos, excepto em relação ao Homem.

v. a.: efeito secundário do pesticida, eficácia directa

Equilíbrio biológico l. m.

biological balance; équilibre biologique

Nível de equilíbrio, característico de uma situação de estabilidade dinâmica, resultante de alterações dos componentes de um ecossistema.

v. a.: ecossistema, ecossistema agrário, regulação das populações

Especificidade n. f.

specificity; spécificité

Caso extremo de selectividade, em que a acção de um pesticida se restringe a uma espécie ou a um grupo de espécies aparentadas.

v. a.: pesticida, selectividade

Espiral de tratamentos l. f.

treatments spiral; spirale de traitements;

Aumento progressivo das doses e/ou do número de tratamentos com pesticidas, em virtude da ocorrência do fenómeno da resistência ou em consequência da passagem de pragas potenciais ou ocasionais a permanentes.

v. a.: resistência ao pesticida

Estação de avisos l. f.

forecast and warning service; station d'avertissements agricoles

Estrutura operacional, não necessariamente formalizada na orgânica dos serviços, responsável pela colheita e tratamento de dados e difusão de avisos ou informações aos agricultores com vista à protecção adequada das suas culturas, privilegiando, sempre que possível, a protecção integrada.

v. a.: aviso agrícola

Estimativa do risco l. f.

risk estimate (scouting); estimation du risque

Avaliação quantitativa de inimigos das culturas e análise da influência de certos factores nos prejuízos que possam causar.

v. a.: protecção integrada, risco imediato, risco potencial

Estrago n. m.

damage (injury); dégât

Efeito inconveniente sem importância económica provocado, directa ou indirectamente, pelo inimigo da cultura, no desenvolvimento da cultura ou nos seus produtos.

v. a.: nível económico de ataque, prejuízo

Factor abiótico l. m.

abiotic factor; facteur abiotique

Factor não englobando seres vivos.

v. a.: factor biótico

Factor biótico l. m.

biotic factor; facteur biotique

Factor relacionado com a acção dos seres vivos.

v. a.: factor abiótico

Factor de nocividade l. m.

nocivity factor; facteur de nuisibilité

Factor de natureza abiótica, biótica, cultural ou económica, que pode influenciar, favorável ou negativamente, o desenvolvimento, a multiplicação e a acção prejudicial dum inimigo da cultura, ou a acção benéfica dos auxiliares.

v. a.: estimativa do risco, modelo, nível económico de ataque

Feromona n. f.

pheromone; phéromone

Substância semioquímica, segregada em glândulas exócrinas, que, lançada no ambiente, influencia, por acção longínqua e em quantidades mínimas, por exemplo, o comportamento ou o processo de desenvolvimento de indivíduos da mesma espécie.

v. a.: aleloquímico, armadilha, luta biotécnica, semioquímico

Função prejuízo l. f.

the damage curve

Função prejuízo é a relação entre a intensidade de ataque de um inimigo da cultura e a produção.

v. a.: intensidade de ataque, nível prejudicial de ataque, prejuízo

Homologação de um pesticida l. f.

pesticide regulation; homologation d'un pesticide

A homologação de um pesticida agrícola pretende assegurar qualidade aos pesticidas comercializados, à natureza dos seus rótulos e embalagens, à sua comercialização e proporcionar a sua utilização pelos agricultores em condições de maior eficácia no combate

aos inimigos das culturas e de segurança para o agricultor e o consumidor dos produtos agrícolas.

v. a.: efeito secundário de um pesticida, eficácia global

Indiferente n. m.

nonpest; indifférent

Organismo que não afecta, favorável ou desfavoravelmente, outro organismo.

v. a.: parasita, parasitóide, predador

Infestante n. f.

weed; mauvaise herbe

Planta que se desenvolve onde não é desejável do ponto de vista do interesse do Homem.

v. a.: doença, inimigo da cultura, patogénio, praga

Inimigo-chave l. m.

key-pest; ennemi-clé

Inimigo da cultura, com carácter permanente, cuja densidade da população ultrapassa normalmente o nível económico de ataque.

v. a.: densidade da população, inimigo ocasional, inimigo potencial, nível económico de ataque, posição de equilíbrio, praga-chave

Inimigo da cultura l. m.

plant pest; ennemi des cultures

Organismo nocivo para uma cultura.

Por vezes, o termo "pest" é limitado apenas às pragas.

v. a.: doença, infestante, praga

Inimigo ocasional l. m.

occasional pest

A posição de equilíbrio da população da praga está bastante distanciada do nível económico de ataque mas em certos anos, por razões de natureza climática ou excesso de tratamentos químicos, ocorrem condições favoráveis ao desenvolvimento de pragas ultrapassando o nível económico de ataque e exigindo pontualmente tratamentos.

v. a.: inimigo-chave, inimigo potencial, nível económico de ataque, posição de equilíbrio

Inimigo potencial l. m.

potencial pest (non economic population)

As flutuações da população do organismo nunca atingem o nível económico de ataque não sendo necessário proceder a tratamento.

v. a.: inimigo-chave, inimigo ocasional, nível económico de ataque, posição de equilíbrio

Intensidade de ataque l. f.

intensity of disease or infestation; intensité d'attaque

Nível de infestação ou de infecção.

v. a.: densidade da população

Intervalo de reentrada l. m.

reentry interval

Período de tempo durante o qual o trabalhador agrícola ou outras pessoas são proibidas de entrar num campo tratado para exercer qualquer actividade que envolva contacto directo substancial com as folhas da cultura ou com o solo.

v. a.: intervalo de segurança, resíduo de pesticida

Intervalo de segurança l. m.

preharvest interval; délai d'emploi avant récolte

Período de tempo que deve decorrer desde a última aplicação do pesticida e a colheita.

v. a.: intervalo de reentrada, resíduo de pesticida

Limitação natural l. f.

natural control (conservation); limitation naturelle

Limitação do desenvolvimento dos inimigos das culturas em consequência da acção de factores naturais, como parasitas, parasitóides e predadores presentes no ecossistema.

v. a.: luta biológica, medida indirecta de luta

Limite máximo de resíduos

maximum residue level; limite maximale de résidus

Quantidade máxima de resíduos de um pesticida, expressa em mg/kg, toxicologicamente aceitável para o consumidor e o mais baixo possível para protecção fitossanitária adequada.

v. a.: efeito secundário de um pesticida, resíduo de pesticida

Luta autocida

sterile insect technique; les lâchers de mâles stériles (lutte autocide)

Largada de machos estéreis em quantidade suficiente para competirem sexualmente com a população natural da mesma espécie, conduzindo, a prazo, em consequência da progressiva diminuição da viabilidade dos ovos, à erradicação da praga ou à redução da sua população a valores inferiores ao nível económico de ataque.

v. a.: luta biotécnica

Luta biológica l. f.

biological control; lutte biologique

Redução de populações de inimigos das culturas, através da acção de organismos antagonistas naturais, indígenas ou introduzidos, actuando como parasitas, parasitóides e predadores.

v. a.: auxiliar, limitação natural, luta biológica clássica, parasita, parasitóide, predador, presa, tratamento biológico

Luta biológica clássica l. f.

classical biological control; lutte biologique classique

Combate a uma espécie exótica que causa prejuízos numa cultura e região através da importação de auxiliares provenientes, normalmente, da região de origem dessa espécie exótica.

v. a.: luta biológica

Luta biotécnica l. f.

biotechnological control; lutte biotechnique

Redução da população da praga através da utilização de todos os meios normalmente presentes no organismo ou *habitat* da praga, passíveis de certa manipulação, que permitem alterar negativamente certas funções vitais que deles dependem, de forma mais ou menos profunda, verificando-se em geral a morte dos indivíduos afectados.

v. a.: aleloquímico, feromona, luta autocida, semioquímico

Luta cultural l. f.

cultural control; lutte culturale

Práticas culturais tendentes a reduzir a população dos inimigos das culturas como meio directo de luta (ex.: poda, intervenção em verde) ou medida indirecta de luta (ex.: rotação, fertilização, época de sementeira).

v. a.: medida indirecta de luta, meio directo de luta

Luta dirigida l. f. (ver Luta química dirigida)**Luta em área abrangente** l. f.

area-wide approach

Luta com objectivo de reduzir, numa determinada área, integrando numerosas explorações e agricultores, a população da praga a valores inferiores aos que possam causar prejuízo.

v. a.: luta autocida, luta biotécnica

Luta física l. f.

physical control; lutte physique

A luta física abrange todos os meios de luta utilizando vários tipos de energia mas sem a intervenção de processos biológicos ou bioquímicos

v. a.: luta mecânica, luta térmica

Luta genética l. f.

genetic control; lutte génétique

Descoberta e desenvolvimento pelo Homem de variedades resistentes ou tolerantes à acção prejudicial dos inimigos das culturas.

v. a.: medida indirecta de luta

Luta integrada l. f.

integrated pest management; lutte intégrée

O mesmo que protecção integrada, devendo ser adoptada esta última designação.

v. a.: protecção integrada

Luta legislativa l. f.

plant health (plant quarantine); lutte législative

Adopção de medidas legislativas e regulamentares e de outra natureza mas afins para minimizar o transporte e dispersão dos inimigos das culturas através de actividade humana.

v. a.: medida indirecta de luta

Luta mecânica l. f.

mechanical control; lutte mécanique

Utilização de meios mecânicos para combate aos inimigos das culturas

v. a.: luta física, medida indirecta de luta, meio directo de luta

Luta microbiológica l. f.

microbiological control; lutte microbiologique

Luta biológica contra os inimigos das culturas efectuada através da utilização de biopesticidas, isto é, de produtos cujas substâncias activas são patogénios, como certas bactérias, fungos, nemátodes ou vírus entomopatogénicos.

Luta química l. f.

chemical control; lutte chimique

Redução ou eventual eliminação de populações de inimigos das culturas através da utilização de substâncias químicas naturais ou de síntese, designadas pesticidas.

v. a.: luta química aconselhada, luta química cega, luta química dirigida, pesticida, protecção integrada

Luta química aconselhada l. f.

chemical control based on advice; lutte chimique conseillée

Modalidade de luta química em que a utilização dos pesticidas é condicionada pela intervenção de sistemas de avisos que limitam o emprego destes aos períodos em que seja mais provável a ocorrência de estados sensíveis ou prejudiciais dos inimigos das culturas.

v. a.: aviso, estação de avisos, luta química, luta química cega, luta química dirigida, protecção integrada

Luta química cega l. f.

blind chemical control; lutte chimique aveugle

Modalidade de luta química com utilização indiscriminada dos pesticidas mais eficazes, segundo esquemas de tratamento fixos e previamente definidos e, por vezes, com doses excessivas.

v. a.: luta química, luta química aconselhada, luta química dirigida, protecção integrada

Luta química dirigida l. f.

specific control (supervised control); lutte dirigée (lutte raisonnée)

Combate aos inimigos das culturas com recurso aos pesticidas quando é atingido o nível económico de ataque, procedendo a cuidadosa escolha dos que tiverem menor repercussão ecológica, visando particularmente a salvaguarda dos auxiliares e a limitação de outros efeitos secundários nocivos.

v. a.: auxiliar, efeito secundário de um pesticida, luta química, luta química aconselhada, luta química cega, nível económico de ataque, protecção integrada

Luta térmica l. f.

thermal control; lutte thermique

Utilização de temperaturas elevadas letais para infestantes, insectos e ácaros e de temperaturas baixas para impedir o desenvolvimento do insecto, ácaro ou patogénio, causa de prejuízos em produtos agrícolas após a colheita.

v. a.: luta física

Margem de segurança l. f.

buffer zone

Distância entre a cultura submetida a tratamento com um pesticida e a margem adjacente à linha de água

v. a.: resíduo de pesticida

Maximização da produção l. f.

maximisation of production; maximisation de la production

Obtenção da produção máxima possível sem acautelar inconvenientes de natureza ecológica e toxicológica.

v. a.: optimização da produção

Medida indirecta de luta l. f.

indirect measure of control; mesure indirecte de lutte

Medida de carácter preventivo para fomentar condições desfavoráveis, a prazo, ao desenvolvimento do inimigo da cultura.

v. a.: meio de luta, meio directo de luta, protecção integrada

Meio de luta l. m.

control method; moyen de lutte

Método de combate contra os inimigos das culturas, abrangendo medidas indirectas de luta ou meios directos de luta.

v. a.: inimigo da cultura, medida indirecta de luta, meio de protecção, meio directo de luta

Meio de protecção l. m. (ver Meio de luta)

plant protection method; moyen de protection

Meio directo de luta l. m.

direct control measure; moyen directe de lutte

Meio de luta com que se pretende combater e, se possível, destruir o inimigo da cultura para impedir os prejuízos muito prováveis e iminentes.

v. a.: medida indirecta de luta, meio de luta, protecção integrada

Modelo n. m.

model; modèle

Fórmula, equação, sistema de equações ou qualquer outra expressão matemática que permita, com suficiente aproximação, descrever um fenómeno ou condensar a informação fornecida por um conjunto de dados.

v. a.: inimigo da cultura, prejuízo

Monitor n. m.

monitor; médiateur

Forma ou dispositivo de observação da ocorrência de determinados acontecimentos biológicos (ex.: emergência, migração, número de gerações) ou de avaliar a dimensão das populações, no sentido de aconselhar ou desaconselhar formas de intervenção. Designação usada no estudo ou na aplicação da dinâmica de populações.

v. a.: armadilha, dinâmica de populações

Nível económico de ataque l. m.

economic threshold; seuil d'intervention

Intensidade de ataque de um inimigo da cultura a que se devem aplicar medidas limitativas ou de combate para impedir que a cultura corra o risco de prejuízos superiores ao custo das medidas de luta a adoptar, acrescidos dos efeitos indesejáveis que estas últimas possam provocar.

v. a.: inimigo da cultura, nível prejudicial de ataque, prejuízo

Nível prejudicial de ataque l. m.

economic injury level; seuil de dégâts économiques

A mais baixa intensidade de ataque da população do inimigo da cultura que causará prejuízos.

v. a.: inimigo da cultura, nível prejudicial de ataque, prejuízo

Observação visual l. f.

contrôle visuel

Técnica de amostragem em que se procede à determinação periódica do ataque de pragas e doenças ou dos seus prejuízos, bem como dos auxiliares activos na cultura, através da observação de um certo número de órgãos representativos das plantas da parcela considerada.

v. a.: pancadas, vigilância

Optimização da produção l. f.

optimization of production; optimisation de la production

Obtenção da produção óptima (em detrimento da produção máxima) através do respeito de exigências de carácter ecológico, toxicológico e económico.

v. a.: maximização da produção, produção integrada

Organização de agricultores reconhecidas para a prática da protecção integrada ou da produção integrada l. f.

Organização de agricultores reconhecida oficialmente por Portaria, ao abrigo do Decreto-Lei 180/95, de 26 de Julho.

v. a.: produção integrada, protecção integrada

Pancadas (técnica das) n. f.

beating method; frappe (battage)

Técnica de amostragem em que se procede de surpresa, à captura, no seu meio natural, de artrópodos deslocados em consequência de pancadas rápidas e seguidas dadas em ramos de árvores ou arbustos, com recolha em dispositivo adequado.

v. a.: observação visual, vigilância

Parasita n. m.

parasite; parasite

Organismo que se vive no interior ou exterior do hospedeiro e em que cada indivíduo completa a maior parte do seu ciclo de vida a expensas de um só hospedeiro, impossibilitando-o de se reproduzir e eventualmente causando a sua morte.

v. a.: parasitóide, predador

Parasitóide n. m.

parasitoid; parasitoide

Organismo, normalmente da classe Insecta, que se desenvolve total ou parcialmente à custa de um organismo de outra espécie, acabando por provocar a sua morte, e tendo vida livre na forma adulta, por vezes como predador.

v. a.: parasita, predador

Parcela n. f.

plot; parcelle

Unidade cultural constituída por uma área contígua de uma cultura utilizada como unidade de observação.

v. a.: parcela-experimental, parcela-piloto

Parcela-experimental l. f.

plot; parcelle-expérimentale

Unidade experimental homogénea, onde se ensaia uma modalidade experimental.

v. a.: parcela, parcela-piloto

Parcela-piloto l. f.

parcelle-pilote (parcelle de référence)

Unidade agrícola (ex.: pomar, vinha, olival, seara) onde é praticada a tecnologia usual da região e na qual se introduz a demonstração de inovações, nomeadamente de novas técnicas visando a protecção integrada.

v. a.: parcela, parcela-experimental

Patogénio n. m.

pathogen; pathogène

Organismo causador de uma doença, como bactéria, falso fungo, fitoplasma, fungo, nemátode, viróide e vírus.

v. a.: doença, doença biótica

Período de risco l. m.

Período de tempo em que é aconselhável ou mesmo indispensável avaliar a intensidade de ataque para decidir da indispensabilidade de proceder à estimativa do risco.

v. a.: estimativa do risco, factor de nocividade, intensidade de ataque

Pesticida (pesticida agrícola) n. m.

pesticide; pesticide

Substância ou mistura de substâncias destinada a prevenir ou combater os inimigos das culturas e dos produtos agrícolas

v. a.: análise de risco do pesticida, efeito secundário de um pesticida, inimigo da cultura, produto fitofarmacêutico

Pesticida obsoleto l. m.

obsolete pesticide; pesticide obsolète

Pesticida com proibição mais ou menos generalizada e que permanece armazenado frequentemente em grandes quantidades e condições deficientes em países em desenvolvimento.

v. a.: homologação de um pesticida, pesticida

População n. f.

population; popolation

1 (ecologia) – Conjunto de indivíduos da mesma espécie vivendo num ambiente determinado.

2 (estatística) – Conjunto uni ou pluriespecífico, existente numa dada área, que pode ser definido por uma amostra representativa.

v. a.: densidade da população, dinâmica da população, ecossistema, ecossistema agrário, intensidade de ataque, regulação das populações

Posição de equilíbrio l. f.

general equilibrium position; position générale d'équilibre

Nível médio de uma população de um inimigo da cultura definido em relação à flutuação verificada ao longo do tempo de desenvolvimento da cultura.

v. a.: densidade da população, inimigo da cultura, nível económico de ataque, nível prejudicial de ataque, população

Praga n. f.

pest; ravageur

Organismo animal nocivo para as culturas.

É frequente a generalização do termo "pest" a todos os inimigos das culturas.

v. a.: doença, infestante, inimigo da cultura, patogénio

Praga-chave l. f.

key-pest; ravageur-clé

Praga, com carácter permanente, cuja densidade da população ultrapassa normalmente o nível económico de ataque.

v. a.: densidade da população, inimigo-chave, intensidade de ataque, nível económico de ataque, praga

Predador n. m.

predator; prédateur

Organismo (insecto, ácaro, vertebrado) que necessita do consumo de mais de um indivíduo (por vezes centenas), normalmente capturado como presa, para completar o seu desenvolvimento, tendo vida livre em todos os seus estados móveis. São também designados predadores os patogénios (ex.: fungos) e os nemátodes que destroem rapidamente os patogénios responsáveis por doenças das plantas.

v. a.: parasita, parasitóide

Prejuízo n. m.

economic damage (loss); perte

Redução, com importância económica, da produção de uma cultura, quer em quantidade quer em qualidade, causada por inimigos da cultura.

v. a.: estrago, nível económico de ataque, nível prejudicial de ataque

Presa n. f.

prey; proie

Organismo de que se alimenta o predador, após captura.

v. a.: predador

Previsão negativa l. f.

negative forecast; prévision négative

Previsão de uma intensidade de ataque de um inimigo da cultura suficientemente baixa para permitir dispensar tratamentos.

v. a.: aviso agrícola, estimativa do risco

Produção integrada l. f.

integrated production; production intégrée

Sistema agrícola de produção de alimentos de alta qualidade e de outros produtos utilizando os recursos naturais e os mecanismos de regulação natural em substituição de factores de produção prejudiciais ao ambiente e de modo a assegurar, a longo prazo, uma agricultura viável.

v. a.: agricultura sustentável, declaração OILB de Ovrannaz, optimização da produção, protecção integrada

Produto fitofarmacêutico l. m.

pesticide; produit phytopharmaceutique

Pesticida agrícola, isto é, produto destinado à defesa da produção vegetal no combate a inimigos da cultura

v. a.: inimigo da cultura, pesticida

Protecção das plantas l. f.

plant protection; protection des plantes

Ciência que estuda os inimigos das culturas e o conjunto dos meios de luta utilizados para os evitar e combater.

v. a.: boa prática fitossanitária, inimigo da cultura, meio de luta, protecção integrada

Protecção integrada l. f.

integrated pest management; protection intégrée

Modalidade de protecção das plantas em que se procede:

- à **avaliação da indispensabilidade de intervenção** no ecossistema através da **estimativa do risco**, do recurso a **níveis económicos de ataque** ou a **modelos** de desenvolvimento dos inimigos das culturas e da ponderação dos **factores de nocividade**;
- na selecção dos **meios de luta** privilegiam-se as **medidas indirectas de luta**, em especial, a limitação natural e outros mecanismos de regulação natural dos inimigos das culturas e recorre-se aos **meios directos de luta** só quando indispensável e à **luta química** em última alternativa e, na **selecção dos pesticidas**, pondera-se a eficácia global e a sua toxicidade para o Homem, **proibindo-se o uso de pesticidas muito tóxicos e tóxicos para o Homem e os auxiliares e com elevada persistência e mobilidade no solo** e acautelam-se a fitotoxicidade, a toxicidade em relação a abelhas, animais domésticos, organismos aquáticos, aves, fauna selvagem e outros organismos e a **resistência** a pesticidas dos inimigos das culturas;
- além de adequada **integração dos meios de luta** seleccionados, privilegia-se a **protecção integrada como componente da produção integrada**.

v. a.: boa prática fitossanitária, efeito secundário de um pesticida, eficácia global, estimativa do risco, estrago, factor de nocividade, inimigo da cultura, limitação natural, medida indirecta de luta, meio de luta, meio directo de luta, modelo, nível

económico de ataque, pesticida, prejuízo, produção integrada, protecção das plantas, regulação natural das populações, resistência do inimigo da cultura ao pesticida, uso sustentável dos pesticidas

Regulação natural das populações l. f.

natural regulation of population; régulation naturelle des populations

Manutenção das populações em equilíbrio biológico.

v. a.: ecossistema, ecossistema agrário, equilíbrio biológico

Regulador de crescimento de insectos (ou ácaros) l. m.

insect growth regulator; régulateur de croissance d'insecte

Insecticida (ou acaricida) que imita a acção de hormonas no crescimento e desenvolvimento dos insectos (ou ácaros) ou que inibem ou interrompem certas fases do seu desenvolvimento.

v. a.: luta biotécnica

Resíduo de pesticida l. m.

pesticide residue; résidu de pesticide

Uma ou mais substâncias presentes no interior ou à superfície dos produtos agrícolas resultantes da utilização de pesticida ou dos respectivos metabolitos e produtos de degradação ou reacção e expressos em mg/kg.

v. a.: efeito secundário de um pesticida

Resistência a pesticida (do inimigo da cultura) l. f.

pesticide resistance; résistance aux pesticides

Efeito atenuado ou decrescente de um pesticida nos organismos de uma população de um inimigo da cultura, como resultado da sua aplicação repetida.

v. a.: boa prática fitossanitária, efeito secundário de um pesticida, espiral de tratamentos

Resistência das plantas (ao inimigo da cultura) l. f.

plant resistance; résistance des plantes

Característica hereditária de certas plantas relativa à ausência ou redução de prejuízos perante a acção dos seus inimigos.

v. a.: luta genética

Risco imediato l. m.

risque immédiat

Nível de ataque de um inimigo de uma cultura além do qual é necessário intervir imediatamente.

v. a.: nível económico de ataque, prejuízo, previsão do risco, risco potencial

Risco potencial l. m.

risque potentiel

Risco correspondente ao prejuízo que poderá vir a ser causado por uma intensidade de ataque da fase nociva de uma praga e que é previsível a partir da intensidade de ataque de um estado precedente daquela fase nociva.

v. a.: nível económico de ataque, prejuízo, previsão do risco, risco imediato

Selectividade n. f.

selectivity; sélectivité;

Característica de um pesticida ser tóxico só para certas espécies ou grupos de espécies e não para outros, em particular para os predadores e parasitóides.

v. a.: especificidade, parasitóide, pesticida, predador

Semioquímico n. m.

semiochemical; sémiochimique

Substância ou mistura de substâncias emitidas por uma espécie que interferem no comportamento de organismos receptores da mesma ou outras espécies.

v. a.: aleloquímico, armadilha, feromona, luta biotécnica

Soma de temperaturas l. f.

temperature sum; somme de température;

Modelo correspondente ao somatório dos excedentes da temperatura, relativamente ao limiar de desenvolvimento, determinado a partir de certa época (ex.: o início do ano ou o início da actividade de cada estado de um artrópodo) correspondente ao aparecimento de um estado ou de uma geração de uma praga.

v. a.: inimigo da cultura, modelo

Tratamento biológico l. m.

augmentation; traitement biologique (produit biologique)

Aumento da população de auxiliares indígenas, normalmente presentes no ecossistema, através de largadas inoculativas, inoculativas sazonais ou inundativas.

v. a.: luta biológica, luta microbiológica

Uso sustentável dos pesticidas l. m.

sustainable use of pesticides; utilisation durable des pesticides

Uso dos pesticidas sem efeitos irreversíveis nos sistemas naturais e que não provoque efeitos agudos ou crónicos no Homem, animais e ambiente, correspondendo à **máxima redução** dos pesticidas, à restrição do uso ou à substituição dos mais perigosos e à adopção do princípio da precaução nas decisões de homologação dos pesticidas.

v. a.: boa prática fitossanitária, homologação de um pesticida, protecção integrada

Vigilância n. f.

surveillance; surveillance

Técnica de amostragem em que se procede à observação periódica de uma cultura com o objectivo de vigiar o aparecimento ou a evolução de populações de inimigos ou de outros aspectos da cultura susceptíveis de influenciar a aplicação de meios de luta adequados.

v. a.: observação visual, pancadas

ANEXO 4 – ÍNDICE POR ASSUNTOS

- Abelha 72, 149, 162, 163, 170, 215, 216, 218, 219, 326-328, 332, 350-353, 356, 357, 359, 383
avaliação toxicidade pesticida 281-283
classificação toxicidade pesticida 282-284
precauções 283, 284
- Acaricida 144, 167, 169, 195, 196, 205, 206, 208-210, 221-223, 227, 240, 242, 243-245, 252, 282, 285-287, 291, 292, 296, 328, 345
- Ácaro 11, 20-24, 47-49, 51-53, 65-67, 77, 110, 111, 114, 116-118, 125, 130-142, 144, 147, 149, 153, 156, 167, 169, 190, 195, 196, 205-208, 220, 222, 292, 293, 295, 296, 346
- Acção
curativa 207
preventiva 207
- Adesivo 192
- ADI 245, 246, 249, 252, 355
- Adjuvante 187, 190-192, 356
- Adubação foliar 116
- Adubo químico 8, 9, 11, 13, 15, 16, 110, 112, 116, 187, 193, 381
- Aerossol 193, 195, 200, 201, 233, 236
- Aficida 195
- Agente abiótico 20, 21
- Agente biótico 21, 37
- Aglomerado dispersível na água 193, 194
- Agricultura biológica 3, 7, 8, 38, 124, 126, 150, 209, 322-324, 328, 332
- Agricultura portuguesa (realidade actual) 398-400
- Agricultura sustentável 3, 7-10, 37-39, 41, 44, 95, 134, 325, 328, 332, 361, 397
- Agriculture raisonnée* 7, 400
- Agroquímico 12, 186-188, 363
- Alagamento da vinha 115, 125
- Aleloquímico 161-163, 169
- Alga 20, 195, 219, 288
- Algicida 195, 287, 288
- Alomona 162, 163
- Alto volume 125, 201
- Ambiente 1, 3, 7-9, 12, 14, 15, 19-21, 36, 37, 42, 113, 117, 129, 153-155, 167, 172, 179, 203, 218, 219, 247, 262, 266, 271, 294, 308-310, 315, 316, 321-323, 325, 329, 331, 332, 335, 349-353, 356, 357, 359, 360, 363, 371, 372, 381, 389, 390, 394, 397, 400, 401
- Amostragem 48-64, 76, 247, 248, 260, 261, 266, 399
análise de resíduos 253, 260, 261, 268, 307
- custo 48
- directa 49
- indirecta 49
- número de amostras 48, 51, 52, 253, 254, 260, 261
- precisão 48
- Análise do risco dos pesticidas 3, 349-358, 365
avaliação da exposição 246, 247, 354, 356
avaliação do risco 219, 237, 242, 248, 263, 282, 285, 293, 302, 308, 316, 351-358, 365, 366
avaliação do risco para a saúde humana 353-356
avaliação do risco para o ambiente 356
caracterização do perigo 354, 256
caracterização do risco 354-356
componente 352, 353, 355, 358, 366
comunicação do risco 352, 353, 358
evolução até à análise do risco 349-352
gestão do risco 99, 352, 354, 356-358, 366
identificação do perigo 354, 356
- Animal doméstico (tox. pesticidas) 218, 277, 326, 332, 354
- Anipla 186, 338, 339, 346, 360, 392
- Antagonista 118, 119, 130, 137, 323, 372
- Antibiose 107, 108, 118, 151, 152
- Antichoque 192
- Anticongelante 192
- Antiesporulante 207
- Antiespuma 192
- Antievaporante 192
- Antipó 192
- Antixenosis 107, 108
- Apanha à mão de insectos 125
- Aplicação de pesticidas 4, 26, 72, 73, 89, 111, 123, 155, 171, 186, 189, 191, 194, 195, 206, 228, 232, 233, 238, 246, 247, 251, 252, 265, 277, 281, 289, 290, 292, 296, 298, 310, 317, 322, 329, 330, 353, 355, 359, 360, 363, 392, 399
técnica de aplicação 15, 200-204, 215, 228, 230, 281
- Aplicador certificado 316
- Aranha 54, 292
- Arbusticida 195
- Arbusto 195
- Área abrangente 167, 171-174, 178, 180, 181
- Área de compensação ecológica 110, 112, 113
- ARfD 237, 246, 354
- Armadilha 36, 50, 54-64, 79, 110, 165, 204

- alimentar 49, 54
 aspiradora 49, 54
 atracção 49, 54
 capta-esporos 61, 67
 cinta-armadilha 49-51, 54, 56, 79
 cromotrópica 49, 50, 51, 57, 58, 63, 64, 79, 117
 garrafa-mosqueira 50, 56
 intercepção 49, 51, 54, 64
 luminosa 49, 57, 58, 63
 planta-armadilha 110, 112
 sexual 49, 50, 51, 54, 58, 59, 63-66, 79, 164
 Tephri 60, 63
- Aspersão 125, 204
 Atomização 201
 Atomizador 201
 Atracticida 164, 165
 Atractivo 192
 Atrazina (proibição) 270, 271
 Auxiliar 3, 8, 11, 20, 22, 36-43, 49-54, 65-67, 70, 72, 74-76, 109, 110, 117-119, 125, 129-131, 133, 134, 136-138, 140, 141, 144, 149, 150, 155-157, 163, 167, 169, 170, 172, 179, 215-220, 228, 279, 291-298, 325-327, 331, 353, 357, 359, 362, 364, 365, 371-375, 379, 383, 389, 400
 agente de luta biológica 99, 118, 130-132, 139
 evolução da luta biológica em Portugal 155-157
 limitação natural 20, 33, 36, 37, 39, 41, 43, 89, 109, 110, 117-119, 130, 132, 133, 139, 140, 157, 291
 luta biológica clássica 133-136
 protecção e aumento dos auxiliares 43, 109, 110, 118
 regulamentação da luta biológica 153-155
 selecção de pesticidas 42, 81, 268, 290, 291, 296, 326, 327, 332, 359, 401
 toxicidade dos pesticidas 43, 67, 118, 170, 215, 216, 279, 291-298, 326, 327, 331, 362, 400
 tratamento biológico 33, 117, 132, 133, 136-153, 157, 185, 294
- Avaliação
 exposição aos pesticidas 246, 247, 354-356
 indispensabilidade de intervenção 3, 47-90
 produção integrada 397
 protecção integrada 33, 397
 risco dos pesticidas 219, 237, 242, 248, 263, 282, 285, 293, 302, 308, 316, 351-356, 358, 365, 366
- Ave 20, 72, 149, 192, 195, 218-220, 301-303, 326-328, 332, 349-353, 383
- Avião (distribuição machos estéreis *Ceratitis capitata*) 62, 179
 Avicida 195
 Aviso 2, 4, 42, 54, 63, 70, 84, 85, 105, 291, 322, 363, 378, 380, 390, 393-395, 398
 apoio à protecção integrada 3, 42, 86-90, 398, 399
 boa prática fitossanitária 90, 330, 375, 399
 estrutura do Serviço de Avisos 87, 360
- Bacillus thuringiensis* 140, 142-144, 156, 170, 177, 288, 312
 Bactéria 20, 23, 27, 100, 108, 110, 111, 115, 119, 131, 132, 137, 140, 142-144, 146-148, 150-154, 156, 165, 191, 195, 294, 335, 374
 Bactericida 195
 Bacteriose 104, 111
 Baculovírus 145, 156
 Baggiolini (Mário) 1, 2, 8, 9, 47, 49, 50, 55, 72, 76, 132, 378
 Baixo volume 201
 BCPC 138, 186
 Bem-estar dos animais 8-10
 Bico 40, 202, 203, 290
 Biobactericida 150-152
 Biodiversidade 8-12, 14, 16, 110-113, 115, 117, 129, 293, 294, 374
 Biofábrica 62, 172, 174-181
 Biofungicida 150-152
 Bioherbicida 130-132, 152
 Bioinsecticida 140-148, 163
 Biopesticida 138, 140, 142, 143, 150, 153, 155, 165, 170, 185, 186, 188, 308, 312
 Boa prática agrícola 247, 251, 323, 324, 332, 361
 Boa prática fitossanitária 38, 254, 310, 321, 324-330, 375
 formação 329, 330, 392
 OEPP 38, 325-328
 pereira 329
 Portugal 328-330
 protecção integrada 329, 331, 332, 375, 398, 399
 Serviço de Avisos 90, 330, 375, 398, 399
 vinha 326-329
- BPF (ver Boa prática fitossanitária)
 Bt (ver *Bacillus thuringiensis*)
- Cairomona 118, 162, 163, 165
 Cálculo de prejuízos 28-30
 Calda 149, 190-193, 201-204, 215, 221, 229, 290, 355, 359, 364

Cancerígeno 233, 239, 241, 263, 316, 354
 Canceroso 233
 Capacidade de compensação da planta 28, 29, 110, 112
 Cápsula 63, 64, 145, 193
 Capta-esporo 61, 67
 Captura em armadilha 204
 Captura em massa 164, 165, 173
 Caracol 24, 110, 115, 195, 277
 Caracterização do perigo 354, 356
 Caracterização do risco 354-356
 Carcinogenia 238, 241
 Carcinogenicidade 239, 240, 246
 Carcinogénico 233, 350
 Carência 15, 20, 110, 116, 364, 366
 Carga 190, 191, 193
 Catálogo Nacional de Variedades 108
 Certificado fitossanitário 98, 100-102
 Ciclo dos nutrientes (elementos nutritivos) 8, 9
 Cinta-armadilha 49-51, 54, 56, 79
 CIPP 98, 99
 Classificação toxicológica (Homem) 43, 149, 234-236, 242-245, 295, 305-307, 354, 363, 364
 Clínica fitiátrica 21
 Clínico (dado) 238, 241
 CNPPA 85, 105, 156, 187, 227, 252, 260, 306, 307, 325, 328, 375, 378-382, 388
 Comissão toxicológica dos pesticidas 306, 350, 352
Comité national pour le développement et la valorisation des productions agricoles intégrées 9
 Compactação do solo 114, 124
 Compensação 28, 29
 da planta (capacidade) (ver Tolerância) 28, 29, 110, 112
 ecológica (área) 11, 110, 112, 113
 Competidor 118, 130, 131, 132
 Comunicação do risco dos pesticidas 352, 353, 358
 Concentrado para emulsão 193-195
 Confusão (método) 60, 164, 166, 167, 173, 177, 180, 181
 Congresso Português de Fitiatria e Fitofarmacologia 86, 378
 Conhecimentos dos agricultores sobre protecção das plantas 362-364, 395
 Conjugado 143
 Conservação do solo e da água 329, 390
 Consumo dos pesticidas 335-346
 EUA 340
 obsoleto 342, 343
 Portugal 340-346
 proibido em Portugal 264, 266, 346
 UE 341, 342
 Contacto
 técnica de aplicação do pesticida 204
 via de penetração do pesticida 146, 163, 205, 206
 Controlo 35, 96, 101, 105, 106, 171, 179, 250, 252, 255, 260-262, 301, 311, 316, 324, 325, 364, 373, 376, 393, 396
 Controlo biológico 132
 Controlo fitossanitário 105
 Controlo integrado 35
 Convenção Filoxérica Internacional de 1878 97, 98, 103
 Convenção Internacional de Protecção das Plantas 97, 98
 Corante 192
 Corrosivo (tox. Homem) 170, 234, 236, 237, 242-244
 Cristal 142, 143, 191, 193, 194
 Cultura 8, 10, 12-15, 19-24, 26, 27, 29, 33, 34, 40, 43, 44, 47-49, 51-53, 64, 65, 67-71, 73, 75-78, 81, 87, 89, 100, 101, 106, 119, 123, 126, 129, 133, 134, 137-144, 146-149, 151, 153, 156, 157, 164, 166-168, 170, 171, 177, 179, 195, 200-202, 207, 215, 216, 219, 221, 228, 229, 237, 245, 247, 249-251, 254, 258, 259, 266, 268-271, 279-281, 283, 288, 290, 292, 298, 314, 322, 326, 328, 329, 331, 332, 335, 336, 340, 341, 353, 357, 358, 362, 363, 365, 371, 372, 374-376, 378-380, 382, 384-389, 391-393, 396, 399
 Cumulativo 317
 Curativa (acção) 207
 Curso FAO/DGPPA Protecção Integrada 1-3, 8, 9, 86, 377
 Curso Protecção Integrada Vinha SAPI/ISA 69, 389, 390
 Custo 36, 48, 72-74, 78, 81, 82, 126, 134, 136, 145-148, 162, 163, 166, 167, 172, 173, 180, 221, 227, 234, 323, 336-338, 343
 Custo do tratamento 72-74
 Cutânea (via exposição ao pesticida) 219, 233-238, 241, 350, 359
 Dados clínicos 238, 241
 Dano 81, 83
 DAR 237, 246, 354
 Declaração de Ovrannaz 2, 8, 34, 35, 39, 41, 42
 Demonstração de protecção integrada ou de produção integrada 4, 381, 387-389, 393, 394

Densidade da cultura e da folhagem 14, 27, 110, 114
 Densidade da plantação 15
 Densidade da população 21, 72, 82
 Desastre ecológico causado pelos pesticidas 349, 371
 Desenvolvimento sustentável 7, 37, 359, 397
 Desequilíbrio biológico 72
 Dessensibilização 28
 DGDR 383-385, 388
 DGFCQA 256, 260, 261
 DGPC 43, 44, 89, 90, 105, 108, 156, 187, 247, 249,
 251, 252, 260-262, 295, 306, 310, 311, 328, 330,
 360, 364, 365, 375, 378, 382-384, 388, 392, 393,
 399
 DGPPA 87, 105, 252, 260, 306, 307, 377, 378
 DIA 245
 Dieta alimentar 248
 Difusão lateral 207
 Difusor de feromonas 60, 166, 167
 Dimensão da cultura 113
 Dimensão da população 47, 48, 74
 Dinâmica da população 21, 22
 Directiva-Quadro Água 262, 263
Dirty Dozen (pesticidas) 342
 Dispersante 191
 Distribuição de grânulos 201
 Distribuidor de grânulos 201
 Diversidade 20, 65, 72, 77, 78, 130, 138, 154, 356
 Divisão de Inspeção Fitossanitária (DGPC) 105
 Doença 11, 13, 20, 23, 24, 26, 36, 47, 51, 67-71, 77,
 80, 83-85, 87, 104, 108-114, 117-119, 124-126,
 129-132, 135-138, 150, 153, 157, 165, 178, 186,
 229, 329, 363, 374, 375, 383, 393, 398
 Doença parasitária 21
 Dose aguda de referência (ARfD) (DAR) 237, 246, 354
 Dose sem efeito (DSE/NOE) 245
 Dose sem efeito nefasto observável (DSENO) (NOAEL)
 245, 252
 Dose sem efeito tóxico observável (DSEO) (NOEL) 238,
 245, 246, 252, 354
 Drenagem do solo 68 237, 245
 DSE 245
 DSENO 245, 354
 DSEO 245, 246

 Ecdisona 167-169, 210
 Ecologia 129, 171, 172, 321
 Ecossistema agrário 20, 22, 37, 43, 106, 112, 129,
 133, 136, 137, 171, 172, 174, 291, 321, 356, 361,
 397
 estabilidade 8-10, 16, 115
 prática agrícola sem impacto negativo 11, 109, 110,
 113-117
 Efeito cumulativo de pesticidas 355
 Efeito secundário do pesticida 3, 34, 39, 41-44, 72,
 74, 81, 89, 172, 186, 191, 216-304, 308, 326-328,
 331, 332, 336, 349, 351, 353, 363, 364, 383, 389
 Eficácia directa do pesticida 214, 216, 217
 Eficácia do pesticida 29, 42, 191, 192, 196, 214-216,
 218, 219, 221, 225-229, 246, 247, 305, 306, 326,
 328, 330-332, 335, 349
 Eficácia global aceitável do pesticida 217
 Eficácia global do pesticida 214, 216, 218
 Eliminação da planta atacada 124, 125
 Empresa de pesticidas 2, 41, 218, 228, 229, 234, 305,
 306, 337-339, 350, 358-360, 363, 378
 Emulsão 193, 194
 Emulsionante 191
 Encharcamento 68, 110, 117
 Endócrino (sistema) 234, 238, 242, 350, 354-356
 Enrelvamento 11, 14, 56, 68, 71, 110, 112, 115, 118,
 123, 124
 Ensaio biológico 215, 226, 305
 Ensaio de campo 29, 152, 227, 247, 293, 335
 Ensaio de estufa 216, 227, 335
 Ensaio de fitotoxicidade 215
 Ensaio de semi-campo 292, 293
 Ensaio laboratorial 242, 292, 293, 335
 Ensino
 pós-graduação (Mestrado) 77, 156, 379, 382, 389
 protecção integrada e protecção de plantas 2-4, 34,
 361, 362, 377-380, 387, 389, 390, 392, 395, 398
 Entomófago 49, 54, 130, 132, 138-141, 156, 374
 Entomopatogénio 20, 132, 142-148, 153, 165
 EPA (*Environmental Protection Agency*) 140, 235, 236,
 238, 239, 246, 316, 350, 354, 355
 Equipamento de protecção 359, 363, 399
 Erosão 10, 11, 13, 14, 16, 71, 111, 115, 124
 Erradicante 207
 Espalhamento 204
 Especificação 192, 336
 Estação de Quarentena 105
 Estação meteorológica 61, 65, 85-87, 180
 Estado fenológico 42, 68, 70, 79-81, 110, 112, 247,
 389
 Estado sanitário 15, 110, 113
 Estimativa do risco 3, 36-41, 43, 72, 73, 77, 81, 86,
 89, 164, 165, 237, 379, 396, 397
 doenças 67-70

infestantes 67, 70-72
 pragas 47-67
 Estrago 27, 39, 43, 47, 48, 51, 72, 81-83, 106, 107
 Estratégia 21, 35, 37, 40, 96, 124, 127-129, 142, 171, 316
 Estratégia para redução dos riscos de exposição de pesticidas
 melhoria da fiscalização do uso pesticidas 322-325, 364-366, 394
 melhoria do conhecimento dos agricultores 323-325, 330, 362-366, 394, 398
 países desenvolvidos e em desenvolvimento 358, 359
 precaução para redução dos riscos 359-361
 redução dos riscos pela protecção integrada 361-362
 Estrume 110, 116
 EUA 2, 7, 22, 106, 108, 112, 126, 134, 135, 137, 138, 140, 144-148, 152-154, 165, 166, 175-177, 180, 181, 185, 186, 193, 221, 235, 236, 238, 239, 246, 248, 254, 260, 263-265, 260, 269, 291, 303, 337, 338, 355, 357, 358
 consumo de pesticidas 340
 evolução da protecção integrada 33, 34, 44, 78, 84, 371-372, 376, 397, 401
 homologação dos pesticidas 2, 33, 316-317, 349, 350
 Europa 2, 33-35, 38, 44, 52, 75, 83, 97, 134, 138, 146, 155, 186, 226, 227, 252, 262, 264, 265, 271, 291, 292, 330, 371, 393, 397, 400
 consumo de pesticidas na UE 339-342
 evolução da protecção integrada na UE 373-376
 homologação dos pesticidas na UE 307-316
 legislação fitossanitária da UE 97, 99-103
 Excesso de azoto 116
 Explosivo 234
 Exposição (a pesticidas) 227, 230, 233, 238, 241, 246, 252, 277, 317, 321, 349, 352-359
 Exposição agregada (a pesticidas) 355-357
 Exposição cutânea (a pesticidas) 219, 233-238, 241, 350, 359
 Exposição oral (a pesticidas) 219, 233-238, 359
 Exposição por inalação (a pesticidas) 219, 233-238, 241, 350, 359
 Extensão 33, 34, 372, 376, 394, 395
 Extremamente perigoso 170, 235, 282, 283, 285, 286, 289, 327, 328, 399
 Factor de nocividade 3, 47, 52, 65, 68, 69, 72, 75, 81, 89
 abiótico 20, 21, 65, 66, 68, 72, 74, 75, 106
 biótico 20, 21, 65, 66-68, 72, 74, 75, 106, cultural 66, 68, 72
 económico 65, 66, 72, 75
 histórico 65, 66, 68
 técnico 65, 66
 Fago-inibidor 107, 162, 163, 169, 209
 Família química 196, 209, 211, 213, 222
 FAO 1, 2, 7, 26, 27, 33, 34, 37, 38, 98, 99, 154, 172, 192, 226, 246, 248-250, 253, 255, 257, 292, 306, 322, 342, 343, 350, 353, 361, 377, 400
 Fauna selvagem 72, 220, 301-303, 326-328, 332, 353, 356, 383
 Feromona 8, 60, 63, 64, 130, 161-165, 186, 317, 374
 agregação 162, 163, 165
 alarme 162, 163
 marcação hospedeiro 162, 163
 pista 162, 163
 sexual 162, 164-167
 Fertilidade do solo 8, 10, 12, 14, 16, 70, 116, 117, 124
 Fertilização 10, 12-16, 110, 113, 114, 116, 383, 393
 Fertilizante 12, 13, 15, 16, 116, 187, 188
 Fertirrigação 14
 FIFRA 185, 186, 316, 357
 Financiamento da produção integrada em Portugal 387, 390, 392, 395, 398
 Financiamento da protecção integrada em Portugal 33, 77, 329, 364, 377, 380, 383-385, 388, 390, 393, 395, 398
 Fiscalização do uso dos pesticidas 309, 322-324, 362-366, 394-397, 399
 Fitofarmacologia 2-4, 21, 86, 185, 207, 214, 215, 227, 252, 260, 295, 305, 306, 349, 377, 378
 Fitotoxicidade 192, 195, 215, 216, 218, 219, 279-281, 305, 306, 326, 328, 331, 335, 353, 389
 Formação
 observador de estimativa do risco 66, 67
 permanente do agricultor 8, 10, 86, 87, 90, 360, 361, 394
 produção integrada 2, 3, 9, 295, 387-390, 392, 394
 profissional 2-4, 34, 42, 88, 89, 156, 316, 329, 330, 363, 372, 377-379, 381-383, 387-390, 392, 394, 395, 398, 399
 protecção integrada 2-4, 34, 42, 88, 377, 378, 381-384, 387-390, 392-395, 398
 Formicida 195

Formiga 104, 162, 163, 195
 Fórmula química 189, 190
 Formulação de pesticida 191-195, 200, 232-234, 244, 279, 338, 339, 355, 356, 359
 FRAC 211, 228, 229, 327
 Frase de risco 242, 309, 310, 359
 Frase de segurança 242, 309, 310, 359
 Fumigação 119, 201
 Fumigante 192-194, 201, 205, 206, 236
 Fumo 200-203
 Fungicida
 classificação química 198, 200
 consumo 340, 341, 344, 345
 contacto 205-207
 curativo 207
 efeito secundário
 fitotoxicidade 279-281
 resistência 221, 222, 224-229
 toxicidade abelha 282, 283, 327
 animal doméstico 277, 278, 327
 auxiliar 291, 292, 295, 296, 298, 327
 ave 302, 327, 328
 fauna selvagem 303, 327
 Homem 235, 239, 240, 242-245, 252, 255, 257, 258, 259, 327
 minhoca 304
 organismo aquático 285-288, 327
 erradicante 207
 fumigante 205
 homologação 312-315, 317
 modo de acção 205-208, 210, 211
 número (2002) 196
 preventivo 207
 sistémico 205, 206
 tipo de formulação 194, 195
 via de penetração 205
 Fungo 20, 21, 24, 27, 195
 aviso 87
 estimativa do risco 67-70
 importância económica 21, 24
 luta biológica 118, 119, 130-132, 135-137, 140, 146, 147, 150-154
 luta biotécnica 165
 luta cultural 109-117
 luta física 124-125
 luta genética 106-109
 luta legislativa 97-106
 luta química (ver Fungicida)
 modelo de desenvolvimento 83-86
 nível económico de ataque 73-77
 GALTÍ 9
 Garrafa-mosqueira 50, 54, 56, 63
 Gás 192, 193, 200, 201, 206, 234
 GCFP 38, 327
 Genotóxico 233
 Gerador de fumigante 201
 Gestão de infestantes 110, 112
 Gestão de nutrientes da planta e da fertilização 12, 16
 Gestão do risco dos pesticidas 99, 352-354, 356-358, 366
 Grânulo 191-194, 201, 204, 303
 Grânulo dispersível em água 193, 194
 Grânulo solúvel em água 194
 Granulovírus (GV) 145, 146, 165
 Gss 176, 177
 Handbook of biological control 130
 Herbicida
 classificação química 199, 200
 consumo 340, 341, 345, 346
 contacto 205, 206
 efeito secundário
 fitotoxicidade 279-281
 poluição da água 264, 266-271
 resistência 221-229, 247
 toxicidade abelha 284
 animal doméstico 277, 278
 auxiliar 292, 296
 ave 302
 fauna selvagem 303
 Homem 235, 239, 240, 242-245, 252
 organismo aquático 285-289
 fumigante 205, 206
 homologação 312-315
 modo de acção 212, 213
 número (2002) 196
 pós-emergência 71, 207, 280
 pré-emergência 207, 280
 pré-sementeira 207
 residual 205, 206
 sistémico 205-207
 tipo de formulação 192-195
 via de penetração 205
 Herbívoro 130-132, 135, 136
 Herbologia 3, 4
 Hiperparasita 119, 132, 137, 150, 152

Hipersensibilidade 107

Hipótese gene-a-gene de Flor 108

História do pomar ou vinha 65, 66, 68, 70

Homem 3, 8, 20, 39, 42-44, 106, 129, 149, 150, 153, 166, 167, 170, 172, 179, 192, 203, 216-220, 232-277, 281, 285, 295, 301, 305, 308, 310, 314, 321, 325-328, 331, 332, 346, 353-357, 359, 362, 363, 372, 389, 393, 397, 400, 401

Homologação
 macrorganismo e microrganismo 146, 148, 152, 154
 pesticida 3, 4, 192, 215, 217, 218, 242, 269, 321, 326, 331, 335, 342, 350-352, 359, 378, 398
 legislação EUA 316-317
 Portugal 2, 238, 281, 294, 301, 305-307, 357, 363
 reavaliação UE 311-316
 União Europeia 3, 218, 220, 249, 257, 284, 292, 294, 307-316, 336
 uso de pesticida não homologado 256-259, 263, 265, 266, 399

Hormona 162, 167-169, 209

Hormona juvenil 168

Hospedeiro 22, 66-68, 70, 82, 108, 118, 129, 131, 132, 139, 141, 145, 147, 152, 162, 163, 178, 180

HRAC 213, 228, 229, 327

Identificação do inimigo da cultura 47-49, 67, 105, 155, 328, 374

Identificação do perigo 354, 356

Imersão 204

Impunidade intrínseca 28

Imunidade 107

Inalação 219, 233-236, 238, 241, 350, 351, 354, 359

Indicador 322-324, 372, 397, 401

Indicadora (planta) 110, 112

Indústria de pesticidas 38, 168, 186, 221, 227, 228, 291, 292, 294, 307, 311, 312, 324, 327, 336-339, 343, 392, 393, 400

Infestante 20, 21, 36, 47, 66, 73, 81
 aviso 87
 estimativa do risco 67, 70-72
 importância económica 23, 24, 26
 luta biológica 129, 130-132, 135, 136-138, 152, 153
 luta cultural 114, 115, 126
 luta física 116, 123-126
 luta genética 106
 luta legislativa 97-106
 luta química (ver Herbicida)
 nível económico de ataque 73-77

Infestante vivaz de difícil combate 113, 114

Inflamável 234, 244

Ingestão 145, 205, 206, 233, 237, 245, 246, 248, 350, 355, 357

Inibição da germinação 107, 211

Inibidor de crescimento do insecto 167, 170

Inibidor de deposição da cutícula 167, 169

Inibidor de síntese da quitina 167, 169

Inimigo-chave 21-24

Inimigo da cultura 3, 4, 11, 23, 25-29, 33, 34, 37, 39-41, 43, 69, 75-79, 81, 83, 86, 87, 89, 90, 95-100, 103-117, 123, 126, 130, 155, 173, 185-188, 195, 200, 205, 215, 216, 218-221, 224-228, 230, 232, 246, 247, 281, 306, 310, 323, 325, 326, 331, 335, 346, 349, 352, 353, 361, 364, 372, 373, 379, 380
 diversidade 20, 21
 identificação 47
 importância económica 21-26
 factor de desenvolvimento 19, 20

Inimigo natural 117, 129, 130, 133, 138

Inimigo ocasional 21-24

Inimigo permanente 21-24

Inimigo potencial 21-24

Injecção 204

Inóculo (eliminação) 110, 113, 114

Inquérito à prática da protecção integrada 29, 88, 363-365, 376, 384, 389, 399, 401

Inquérito sobre avisos 88, 398

Inquérito sobre os conhecimentos dos agricultores sobre protecção das plantas 363, 364

Insecticida
 classificação química 197
 consumo 340, 341, 345, 346
 contacto 163, 205-207
 curativo 207
 efeito secundário
 fitotoxicidade 279
 resistência 221-223, 225-227
 toxicidade abelha 282, 283
 animal doméstico 277, 278
 auxiliar 291, 292, 294, 296-298
 ave 302
 fauna selvagem 302, 303
 Homem 235, 237, 240, 242-245, 252, 258, 259, 263, 264, 266-268, 270, 271
 minhoca 304
 organismo aquático 285-290
 estomacal 206

fumigante 205, 206
 homologação 312, 314, 315, 317
 ingestão 205, 206, 237
 modo de acção 207-210
 número (2002) 196
 preventivo 207
 residual 205, 206
 sistémico 205, 206
 tipo de formulação 192-195
 via de penetração 205-208
 Insecto
 aviso 87
 estimativa do risco 47-67
 importância económica 21-24
 limitação natural 117-119
 luta autocida 171, 172, 174-176
 luta biológica 130-132, 135-150
 luta biotécnica 161-163, 165-170
 luta cultural 110, 115, 116
 luta física 125, 126
 luta genética 106-108
 luta legislativa 97-106
 luta química (ver Insecticida)
 modelo de desenvolvimento 83-86
 nível económico de ataque 73-77
 Inspecção fitossanitária 100, 101, 103-105, 107, 178
 Inspector fitossanitário 100, 101, 105
 Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural 381
 Instituto Internacional de Agricultura (IIA) 98
 Integrated Pest Management (IPM) 33-35, 185, 330, 371
 Intensidade de ataque 21, 28, 29, 47-49, 52, 54, 64, 65, 67, 69, 72, 79, 80, 167, 180
 Intervalo de reentrada 237, 238, 317, 363, 364
 Intervalo de segurança 219, 245, 247, 251, 252, 254, 258, 357, 363, 364
 Intervenção em larga escala 110, 113
 Intervenção em verde 11, 14, 68, 110, 114, 126
 Intoxicação 232, 237, 238, 323, 324, 353, 355, 363
 Introdução à Protecção Integrada 1, 2, 9, 35, 50, 130-133, 136, 161, 214, 218, 378
 Invertebrado do solo 220, 304
 Investigação sobre protecção e produção integrada 2, 34, 323, 332, 374, 375, 377, 380, 382, 393, 395, 398
 IRAC 228, 229, 327
 Irritante 170, 234, 242-244
 IS (ver Intervalo de segurança)
 Isco 49, 54, 165, 192-194, 204, 236, 303
 Isento (tox. pesticida) 170, 234, 235, 236, 243, 244
 Juvenóide 167-169, 210
 Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas 260-262
 Laboratório de Fitofarmacologia 2, 214, 252, 260, 305, 306
 Laboratório de Nosologia Vegetal 104
 Laboratório de Patologia Vegetal 103
 Laboratório de Patologia Vegetal Veríssimo de Almeida 104
 Laboratório de Resíduos de Pesticidas (DGPC) 187, 262, 399
 Larga escala (intervenção) 110, 113
 Largada inoculativa, inoculativa sazonal, inundativa 136-138, 140
 Lavagem com água 125
 Legislação
 aplicação de pesticida 218, 237, 249, 360, 361
 fitossanitária 97-105
 produção integrada 14-16, 381-383, 390, 391, 394-397, 400
 protecção integrada 43-44, 381-383, 390, 391, 394-397, 400
 Limitação natural 20, 33, 36, 37, 39, 41, 43, 89, 109, 110, 117-119, 130, 132, 133, 139, 140, 157, 291 de patogénios 118-119 de pragas 117-118 definição e terminologia 117
 Limite máximo de resíduos (LMR) 245-258, 263, 267-269, 309, 310, 317, 355-358, 365, 366
 Linearidade 28
 Lista de substâncias prioritárias no domínio da política da água 263, 264
 Lista positiva comunitária 241, 242, 308-314
 Luta autocida 36, 62, 130, 156, 161, 167, 171-181
 Luta biológica 3, 4, 11, 26, 33-37, 39, 41-43, 89, 96, 97, 103, 109, 110, 117, 118, 123, 129-157, 171-173, 185, 228, 230, 291, 322, 324, 373, 376, 379 agente 99, 118, 130-132, 139 definição e terminologia 129, 130, 132, 133 evolução em Portugal 155-157 limitação natural (ver Limitação natural) luta biológica clássica 133-136 regulamentação 153-155 tratamento biológico 33, 117, 132, 133, 136-153, 157, 185, 294

Luta biotécnica 3, 11, 39, 42, 96, 97, 123, 130, 161-181, 185, 188
 definição 161
 luta autócida (ver Luta autócida)
 regulador de crescimento de insectos 161, 167-171, 185, 298
 semioquímico 161-167, 374
 Luta cultural 11, 14, 36, 39, 42, 67, 96, 97, 106, 130, 330
 medida indirecta de luta 109-117
 meio directo de luta 126
 Luta dirigida 2, 42, 401
 Luta física 3, 11, 36, 96, 97, 123-126, 173
 Luta genética 96, 97, 106-109
 Luta integrada 8, 33-35, 38, 39, 41, 83, 86, 330, 378
 Luta legislativa 96-106
 Luta mecânica 11, 14, 36, 96, 97
 medida indirecta de luta 109, 110, 114, 117
 meio directo de luta 123-125
 Luta química 1, 3, 11, 20-22, 33, 36, 37, 39, 41, 96, 97, 121, 123, 172, 173, 176, 177, 180, 185-304, 323, 330, 331, 372, 373
 análise do risco dos pesticidas 3, 349-358, 365
 classificação dos pesticidas 195-200
 consumo dos pesticidas (ver Consumo dos pesticidas)
 definição e terminologia de pesticidas 185-188
 efeito secundário dos pesticidas (ver Efeito secundário dos pesticidas)
 eficácia dos pesticidas (ver Eficácia dos pesticidas)
 empresa de pesticidas (ver Empresa de pesticidas)
 homologação dos pesticidas (ver Homologação dos pesticidas)
 modo de acção dos pesticidas 205, 207-214
 nomenclatura e composição dos pesticidas 189-192
 produção dos pesticidas 323, 335-337
 resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas 220-232
 técnica e material de aplicação de pesticidas 200-204
 tipo de formulação dos pesticidas 189, 192-195
 toxicidade dos pesticidas (ver Toxicidade dos pesticidas)
 abelha 281-284
 animal doméstico 277-278
 auxiliar 291-301
 ave 301, 302
 fauna selvagem 302, 303
 Homem 232-276
 minhoca 302, 304
 organismo aquático 284-290
 planta 279-281
 uso sustentável dos pesticidas 3, 316, 321-325, 400, 401
 via de penetração dos pesticidas 205-207
 Luta química aconselhada 2, 14, 41, 42, 330, 393, 373
 Luta química cega 2, 41, 42, 371, 373
 Luta química dirigida 39, 41, 42, 89, 230, 372, 373
 Luta química tradicional (ver Luta química cega)
 Luta térmica 11, 96, 97, 123, 125, 126

Madeira-Med 179
 Manual de Protecção Integrada de Culturas Hortícolas 69, 77, 109, 111, 115
 Manual de Protecção Integrada em Culturas Hortícolas Protegidas na Região Oeste 77, 139, 141
 Margem de segurança 271, 286, 287, 289
 Matéria orgânica (teor) 11, 71, 110, 114
 Material certificado 15, 109, 110
 Material de aplicação de pesticida 39, 40, 41, 44, 115, 195, 200-204, 216, 247, 290, 305, 322-324, 355, 359, 360
 Mecanismo de regulação natural 9, 15, 39-41, 44
 Medida agrónómica 39, 41, 44
 Medida indirecta de luta 3, 10, 11, 14, 40, 41, 47, 95-119, 126, 228, 400
 Medida fitossanitária 98-100, 105
 Médio volume 201
 Meio de luta 20, 23, 26, 33, 36, 38, 39, 41-43, 82, 86, 95, 96, 97-304, 330, 372, 373, 379, 396
 Meio directo de luta 3, 10, 11, 40, 41, 47, 95, 96, 109, 123-304
 MERCOSUR 317
 Mestrado de Protecção Integrada 77, 156, 379, 382, 389
 Metabolismo 219, 238, 241, 335, 350
 Metamorfose (interferência) 168
 Método da confusão sexual 60, 164, 166, 167, 173, 177, 180, 181
 Método de amostragem 48-64, 76, 248
 Micoherbicida 130-132, 152
 Micose 111, 115
 Microcápsula 143, 193-195
 Microgrânulo 201, 302, 303
 Microsporídeo 135, 140
 Mimético da ecdisona 167-169, 210
 Minhoca 10, 218-220, 301, 302, 304, 351, 353
 Mistura de pesticidas 196, 352

Mistura de variedades e de culturas 110, 111
 Mobilização do solo 110, 114, 123, 124, 265
 Modelo de desenvolvimento de doenças e de pragas 3, 47, 83-86, 398
 Modelo de soma de temperatura 65, 85
 Modo de acção de pesticidas 205, 207-214
 Molhante 191
 Moluscicida 194-196, 205, 206, 235, 243, 250, 270, 271, 277, 278, 282, 283, 285, 286, 302, 303
 Molusco 20, 24, 195, 205, 206, 208, 285, 351, 352
 Monda de frutos 11, 110, 114
 Monda manual 124
 Monitorização de pragas 14, 69, 89, 103, 164, 165, 171
 Monitorização de resíduos de pesticidas 237, 248, 252-271, 325, 357, 360, 365
 Muda 109, 110, 167-169
 Muito baixo volume 201
 Muito perigoso 170, 235, 282, 283, 285, 286, 288, 289, 302, 303, 327, 328, 372
 Muito tóxico 22, 149, 217, 232-236, 238, 242-244, 277, 296, 298, 302, 307, 314, 327, 328, 331, 342, 359
Mulching 110, 115
 Mutagenia 241, 351
 Mutagénico 233, 316, 350, 354
 Multi-alvo 207, 210, 211, 221, 222, 228

 Não preferência 107
 NDIA 245, 246, 249
 Nebulização 125, 201
 Nebulizador 201
Neem 149, 162, 163, 169, 294
 Nematode 20, 69, 100, 106-108, 110-113, 115, 116, 130-132, 135, 136, 140, 142, 147, 148, 151, 153, 156, 195, 205, 206, 208, 292, 294, 352, 373, 374
 Nematodocida 194-196, 205, 206, 223, 235, 240, 242-244, 277, 278, 282, 283, 285, 286, 302, 303, 341, 345, 346
 Nematose 69
 Neurotóxico 238, 241, 350
 Neurotoxicidade retardada 219, 234, 241
 Nível aceitável de exposição do operador (NAEO) (DJA) 245
 Nível de produção aceitável 109
 Nível diário de ingestão aceitável ao longo da vida (NDIA) (ADI) 245, 246, 249, 252, 355
 Nível económico de ataque (NEA) 3, 21, 22, 36-43, 47, 53, 54, 63, 65, 69, 71-82, 86, 87, 89, 117, 129, 164, 171-173, 176, 228, 269, 364, 373, 375, 378, 379, 383
 cálculo 74, 75
 definição 72, 73
 disponibilidade em Portugal 75-81
 doença 69, 77, 80
 infestante 71, 77
 Nível prejudicial de ataque 21, 22, 28, 30, 72-75, 82
 NOAEL 245, 252
 Nocivo 38, 39, 43, 51, 82, 95, 104, 105, 110, 187, 216, 233-236, 242-244, 328
 NOE 245
 NOEL 238, 245, 246, 252, 354
 Nome comercial do pesticida 189, 190
 Nome químico do pesticida 170, 189, 190, 197-199
 Nome vulgar do pesticida 170, 189, 190, 197-199, 259

 Observação visual 49-52, 55, 64, 67, 79, 80, 105
 OCDE 7, 153, 185, 232, 322, 343, 350, 361, 397, 401
 Odorizante 192
 OEPP 38, 78, 99, 100, 135, 153, 186, 215, 216, 218, 226, 230, 292, 294, 325-328, 330, 331, 356, 400
 OGM 106, 108, 144
 OILB Global 1, 34, 373
 OILB/SROP 2, 3, 8, 34, 35, 108, 109, 132, 153, 291, 292, 294, 371
 conceitos de protecção e de produção integradas 8, 9, 38-44, 330-332, 400, 401
 estrutura 373, 374
 influência no progresso na Europa da protecção e da produção integradas 34
 participação portuguesa 374, 375, 378-380, 393
 regras de produção integrada 9-16, 34, 75, 76, 95, 108, 112, 113, 116, 118, 376, 383, 387
 regras de protecção integrada 9, 10, 16, 34, 35, 38-41, 53, 75, 76, 295, 296, 375, 376, 400
 OMS 226, 232, 235, 246, 248-250, 253, 255, 257, 263, 350, 353, 354, 358
 Oncogénico 233, 239, 354
 Operador económico 100, 101
 Optimização da produção 8, 36
 Oral 219, 233-236, 238, 241, 281, 282, 350, 351, 354, 359
 Organismo aquático (tox. pesticida) 72, 170, 218, 219, 266, 279, 281, 284-290, 326-328, 331, 351, 353, 356, 359, 383, 399
 Organismo nocivo 38, 39, 43, 51, 96, 105, 216, 328
 Organismo prejudicial 19, 99-103, 187, 219, 293, 307

Organização de agricultores 65, 85-87, 89, 90, 358, 362, 364, 366, 380, 384-387, 390, 392-395, 398, 399

Organização nacional de protecção das plantas 98, 105

Ovrannaz (Declaração) 2, 8, 34, 35, 39, 41, 42

País comunitário 100, 101

País terceiro 100, 101

Pancadas (técnica) 49-55, 79

Parasita 95, 104, 108, 118, 130-132, 147, 148, 156

Parasitóide 20, 36, 119, 130-132, 134, 137-141, 146, 156, 157, 163, 219, 292, 293, 373

Passaporte fitossanitário 100-102

Passaporte para zona protegida 101

Patogénio 11, 20, 27, 67, 68, 70, 81, 97, 100, 106, 107, 110, 111, 114, 116-119, 125, 130-132, 135-137, 140, 144, 177, 227, 229, 335, 373, 374

Patogénio do solo 11, 119, 151

Patologia vegetal 4, 98, 106

Penetrante 205, 207

Perda 9, 10, 13, 15, 16, 38, 40, 54, 81, 83, 227, 241

Perigo 1, 83, 111, 163, 195, 236, 263, 281, 282, 317, 322, 323, 324, 331, 332, 336, 350, 352-356, 359, 363

Período de risco 64, 65, 68, 69

Persistência do pesticida 39-41, 43, 66, 70, 191, 192, 195, 214, 216, 228, 264, 270, 271, 281, 282, 291, 292, 295, 316, 349

Pesticida (ver Luta química)

- agrícola 2, 3, 186-188, 215, 218, 219, 293, 305-309, 311, 312, 321, 322, 325, 338, 339, 341-344, 359, 365
- Fórum* (OCDE) 185, 322, 361
- genérico 337, 338
- homologado 23, 40, 43, 118, 206, 242, 243, 257, 258, 260, 264, 277, 285-289, 298, 314, 362
- intoxicação 232, 237, 238, 323, 324, 353, 355, 363
- mobilidade no solo 39, 43, 71, 295
- não homologado (uso em Portugal) 256-259, 263, 266, 365, 399
- não selectivo 39-41, 291
- obsoleto 342, 343, 359
- proibido em protecção integrada 8, 39-41, 44, 118, 270, 271, 291, 295-298, 331, 362
- proibido em Portugal (não homologado) 197, 200, 264, 266, 271, 303, 307, 314, 315, 342, 346, 350
- químico 8, 185, 188
- reavaliação UE 3, 242, 271, 309, 311-317, 324, 342
- selecção 42, 81, 268, 290, 291, 296, 326, 332, 359, 401
- selectivo 40, 41, 207, 215, 228
- semi-selectivo 41
- simples 191, 196, 312
- Treadmil* 221
- uso menor 310, 314, 324
- uso sustentável 3, 316, 321-325, 332, 400, 401

Pincelagem 204

Plant Protection Product (PPP) 186-188

Planta

- armadilha 110, 112
- indicadora 110, 112
- insecticida 8, 149, 150, 185, 208
- sã 106, 109, 110, 113
- transgénica 106, 144, 147

Plantação de novos pomares ou vinhas 12

Plantação nas condições edafo-climáticas favoráveis 110, 111

Pó 149, 193, 194, 200, 201, 204, 298, 344

- molhável 193-195
- polvilhável 192-195
- solúvel 193, 194

Poda 11, 12, 14, 15, 66, 68, 75, 80, 110, 114, 126, 237, 280, 389, 393

Polvilhação 191, 201

Polvilhador 201

Pós-emergência 71, 207, 280

Posição de equilíbrio (PE) 21-22, 133

Potencial biótico 21, 47

Praga 2, 3, 11, 20-24, 26, 33, 36, 37, 39, 47-54, 63-67, 70-72, 74, 75, 77-87, 97, 98, 100, 105, 106, 108, 110, 112-115, 117, 124-126, 129-140, 142-149, 153, 156, 157, 161, 163-168-178, 180, 186, 192, 193, 204, 226, 221, 291, 329, 335, 346, 363, 372-375, 383, 393, 398

- chave 23, 172, 174, 175
- perene 23
- permanente 23
- principal 23, 52
- secundária 23
- severa 23

Prática agronómica 9, 10, 15, 16

Prática cultural 16, 20, 27, 37, 74, 119, 126, 129, 265

Prática cultural sem impacto negativo no ecossistema 11, 109, 110, 113-117

Predador 20, 36, 53, 103, 125, 130-132, 134, 137-141, 156, 157, 163, 219, 285, 292, 295

Pré-emergência 207, 280
 Pré-sementeira 207
 Prejuízo 10, 11, 15, 19, 21, 23, 26-30, 36-38, 43, 47, 50, 51, 65, 70-75, 78, 79, 81-83, 95, 97, 98, 106, 107, 109, 117, 119, 125, 133, 134, 137, 155, 163, 164, 173, 176-179, 218, 221, 323, 331, 352, 357, 378, 389
 Presa 129, 130, 141
 Preservação dos recursos naturais 9, 10
 Prevenção de resíduos de pesticidas na água 269, 271
 Preventiva (Acção) 207
 Previsão de intervenção fitossanitária 90
 Princípio da precaução 321
 Princípio da substituição 322-325
 Princípio uniforme 277, 279, 281, 282, 285, 293, 301, 307-311, 355-357
 Produção (agrícola) 1, 4, 8-15, 19, 26-29, 36, 67, 70-72, 74, 75, 81-83, 97, 104-107, 114, 124, 139, 174, 186, 187, 216, 218, 219, 221, 261, 264, 279, 307, 308, 323, 341, 342, 349, 353, 371, 381, 395
 aceitável 109
 económica 26, 27
 potencial 26, 27
 primitiva 26, 27
 real 26, 27
 teórica 26, 27
 Produção de pesticidas 323, 335-337
 Produção integrada 2-4, 7, 33, 34, 40
 A produção integrada de pêra Rocha 65, 69, 279
 conceito oficial e definição da OILB/SROP 15-18
 definição e princípios da OILB/SROP 8-14
 financiamento da prática em Portugal 387, 390, 392, 395, 398
 legislação e regulamentação em Portugal 14-16, 381, 382, 390, 391, 394-397, 400
 regras da OILB/SROP 9-16, 75, 95, 112, 113, 116, 118, 375, 376, 383
 regras oficiais em Portugal 15-16, 382, 383, 390, 391
 Produto
 antiabrolhante 188
 fitofarmacêutico 14, , 38, 39, 43, 89, 90, 139, 154-156, 186-188, 192, 197, 215, 218, 232, 247, 252, 277, 283, 294, 295, 302, 305-307, 309, 310, 325, 326, 329, 330, 338, 350-352, 357, 360, 364, 378, 379, 392, 399
 formulado 194, 196, 284, 308, 309, 343, 350, 356, 357
 industrial simples 191
 líquido para obtenção de fumigante 192-194
 protecção das plantas (PPP) 186-188
 sólido de lenta libertação de vapor 193
 sólido para obtenção de fumigante 192-194
 técnico 191, 193, 224, 336, 339, 351, 355
 tensioactivo 190, 191
 vegetal 19, 100-103, 187, 279, 307, 357
 Proibição atrazina e simazina 270, 271
 Proibição de pesticidas em Portugal (não homologado) 197, 200, 264, 266, 271, 303, 307, 314, 315, 342, 346, 350
 Proibição de pesticidas em protecção integrada 8, 39-41, 44, 118, 270, 271, 291, 295-298, 331, 362
 Profilaxia 95
 Programa Madeira-Med 179
 Protecção 3, 8, 10, 11, 14, 37, 39-44, 86, 97, 101, 103, 105, 109-111, 113, 117, 118, 132, 186, 244, 249, 262, 265, 277, 291, 309, 311, 316, 317, 321, 322, 325, 329, 330, 359, 361, 363, 3812, 389, 390, 397, 399
 Protecção das culturas 14, 16, 105
 Protecção das plantas 1-4, 8, 10, 16, 21, 26, 37, 86, 95, 97-101, 123, 124, 186, 188, 229, 291, 321, 322, 328, 338, 349, 352, 358, 362-364, 372, 378-380, 382, 389, 390, 398, 400
 Protecção integrada
 A Protecção Integrada da Vinha na Região Norte 69, 326
 A Protecção Integrada em Agricultura 378
 agricultor 2, 8, 10, 13, 14, 27, 29, 40, 42, 47, 48, 51, 63, 65-67, 81, 85-90, 113, 118, 124, 172, 173, 179, 221, 232, 245, 256, 257, 259, 290, 306, 323, 324, 329, 331, 332, 355, 357-364, 366, 372, 380, 381, 384-399, 401
 análise do risco dos pesticidas 349-358, 365
 análise histórica 3, 4
 avaliação da indispensabilidade de intervenção 3, 47-90
 avisos e protecção integrada 3, 42, 86-90, 398, 399
 boa prática fitossanitária e protecção integrada 329, 331, 332, 375, 398, 399
 campo de demonstração 381, 388, 393
 certificação 2, 393-396, 401
 componente da produção integrada 3, 10, 16, 39, 41, 44, 323, 324, 332, 361, 399, 400
 conceito e definição 33-44, 330, 331
 FAO 37
 GCFP 38
 OILB/SROP 39, 40

Portugal (oficial) 43
 Stern *et al.* 37
 UE 38

cultura agrícola 16, 69, 72, 75-77, 89, 118, 124, 270, 271, 279, 288, 291, 295, 297, 298, 326, 329, 362, 374-376, 380, 382-386, 389-393

curso FAO/DGPPA 1-3, 8, 9, 86, 377

diferença entre o conceito oficial e o da OILB/SROP 43-44

efeito secundário do pesticida (ver Efeito secundário do pesticida)

ensino 2-4, 34, 377-380, 389, 390, 392, 395, 398

estratégia de redução do risco dos pesticidas 358-366

evolução
 conceito 3, 33-42
 EUA 33, 371-373
 Europa 373-376
 FAO 33, 34
 OILB/SROP 34, 38-42, 373-376
 Portugal (oficial) 3, 373-376
 protecção integrada em Portugal 377-397

inquérito 29, 88, 363-365, 376, 384, 389, 399, 401

financiamento da prática em Portugal 33, 77, 329, 364, 377, 380, 383-385, 388, 390, 393, 395, 398

fiscalização 364-366, 393-396, 398, 399

formação profissional 2-4, 34, 42, 88, 377, 378, 381-384, 387-390, 392-395, 398

indicador 322-324, 372, 397, 401

indústria dos pesticidas 38, 168, 186, 221, 227, 228, 291, 292, 294, 307, 311, 312, 324, 327, 336-339, 343, 392, 393, 400

Introdução à Protecção Integrada 1, 2, 9, 35, 50, 130-133, 136, 161, 214, 218, 378

legislação e regulamentação em Portugal 43-44, 381-383, 390, 391, 394-397, 400

luta biológica 129-157

luta biotécnica 161-181

Manual de Protecção Integrada de Culturas Hortícolas 69, 77, 109, 111, 115

Manual de Protecção Integrada em Culturas Hortícolas Protegidas na Região Oeste 77, 139, 141

marketing 337, 401

medida indirecta de luta 3, 10, 11, 14, 40, 41, 47, 95-119, 126, 228, 400

Mestrado de Protecção Integrada 77, 156, 379, 382, 389

obrigatória em produção integrada 10

OILB/SROP 2, 3, 8, 9, 34, 35, 38-44, 108, 109, 132, 153, 291, 292, 294, 330-332, 371, 373-375, 378-380, 393, 400, 401

organização de agricultores 65, 85-87, 89, 90, 358, 362, 364, 366, 380, 384-387, 390, 392-395, 398, 399

pesticida proibido em protecção integrada 8, 39-41, 44, 118, 270, 271, 291, 295-298, 331, 362

prioridade 400, 401

qualidade da prática 4, 376, 377, 393-397, 400, 401

redução de riscos de exposição a pesticidas 361, 362

regras oficiais em Portugal 16, 69, 76-79, 245, 270, 295-298, 382, 383, 390-392, 396, 400

regras OILB/SROP 9, 10, 16, 34, 35, 38-41, 53, 75, 76, 295, 296, 375, 376, 400

terminologia 1, 34, 35

uso de pesticidas não homologados 256-259, 266, 363, 365, 399

uso sustentável pesticidas 3, 316, 321-325, 332, 400, 401

Protozoário 154

Pululação 129

Pulverização 200-203, 237

Pulverizador 195, 201-203, 280, 289, 324, 325

Qualidade de prática da produção integrada 4, 376, 377, 393-397, 400, 401

Qualidade de prática da protecção integrada 4, 376, 377, 393-397, 400, 401

Qualidade do produto agrícola 9-13, 16, 43, 107, 174, 216, 279, 295, 349, 394, 396

Quarentena 97-100, 103, 105, 133

Quebra 81, 117

Radiação infravermelha 125, 126

Raquel Carson 2, 33, 349, 371

Reavaliação dos pesticidas na UE 3, 242, 271, 309, 311-317, 324, 342

Reconhecimento mútuo da homologação dos pesticidas 309, 310

Rede de protecção 113, 117

Redução do risco de exposição aos pesticidas 358-366

Redução do uso de pesticidas 321-326, 329, 331, 362

Rega 11, 13-15, 27, 66, 68, 75, 109, 110, 113-115, 125, 263, 265-269, 289

Regras de produção integrada
 OILB/SROP 9-16, 75, 95, 112, 113, 116, 118, 375, 376, 383

- Portugal (oficial) 15-16, 382, 383, 390, 391
- Regras de protecção integrada
OILB/SROP 9, 10, 16, 34, 35, 38-41, 53, 75, 76, 295, 296, 375, 376, 400
Portugal (oficial) 16, 69, 76-79, 245, 270, 295-298, 382, 383, 390-392, 396, 400
- Regulação da população 129
- Regulação natural 9, 10, 15, 39-41, 44, 112
- Regulador de crescimento de insectos 161, 167-171, 185, 298
- Regulador de crescimento de plantas 11, 12, 186-188, 292, 314
- Regulamentação da UE sobre luta legislativa 99-103, 154, 293, 382
- Regulamentação fitossanitária nacional 98
- Regulated pest* 99
- Repartição dos Serviços de Fitopatologia 87, 103-105
- Reprodução (tox. pesticidas) 219, 234, 238, 241, 242, 316, 350, 351, 354
- Repulsivo 186, 192
- Residual 205, 206, 281
- Resíduo de pesticida
acção de carácter repressivo 257-259
água de superfície 206, 207
água subterrânea 267-270
laboratório de análise de resíduos 260-262
Laboratório de resíduos de pesticidas (DGPC) 187, 262, 399
limite máximo de resíduos 245-258, 263, 267-269, 309, 310, 317, 355-358, 365, 366
mais frequentes 259, 260
monitorização 237, 248, 252-271, 325, 357, 360, 365
múltiplo 259, 260
na água 262-271
nível de resíduos ilegal 252-257
nível de resíduos mais elevado 254-257
no alimento 155, 219, 233, 237, 247-249, 251, 261, 321, 336, 358, 365, 366, 399
no produto agrícola 252-262
prevenção da presença de resíduos de pesticidas na água 269-271
Programas comunitário de resíduos de pesticidas 252, 253
Programa nacional de resíduos de pesticidas 253, 254
- Resistência das plantas aos inimigos das culturas 106-109
constitutiva 107
durável 107
horizontal 107
induzida 107
mecanismo 106, 107
monogénica 107
oligogénica 107
poligénica 107
variedade resistente 109-111
variedade tolerante 109-111
vertical 107
tolerância 107
- Resistência do ambiente 21
- Resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas 220-232
análise do risco 229, 230
avaliação 226, 227
definição 220, 221
estratégia 227-229
evolução 221-224
mecanismo 225, 226
tipo 224, 245
cruzada 224
cruzada negativa 224
cruzada positiva 224
genética 225
múltipla 224
natural 225
prática 225
tolerância 224
- Risco 3, 12, 13, 33, 37, 47, 70, 71, 76, 77, 83, 84, 100-104, 113, 118, 123, 144, 153, 154, 164, 172, 179, 192, 195, 202, 217, 219, 228-230, 233, 237, 238, 242, 263, 264, 269, 279-281, 289, 290, 301, 303, 305, 308-310, 316, 317, 321-324, 336, 342, 350-353, 360, 361, 363, 372
- Risco aceitável 357
- Rodenticida 194-196, 205, 206, 215, 221, 226, 235, 247, 250, 277, 285, 286, 288, 296, 298, 302, 302, 312
- Roedor 20, 23, 125, 192, 195, 204-206, 208, 220, 223, 246, 325
- Rotação 12, 13, 15, 102, 110, 113, 228, 329
- Rótulo 9, 118, 234, 238, 242, 244, 251, 269, 279, 289, 305-307, 309, 310, 316, 326, 357, 359, 364, 366, 375
- Saco de bater 49, 56
- SAPI/ISA 3, 16, 69, 88, 363, 364, 383, 384, 389, 393, 395, 398

Selecção de pesticidas 42, 81, 268, 290, 291, 296, 326, 332, 359, 401
 Selectivo 36, 40, 41, 136, 207, 210, 215, 228
 Semioquímico 161-167, 374
 Sensibilizante (tox. Homem) 234, 242-244
 Serviço de Avisos 3, 42, 65, 85, 330, 363, 380, 390, 393, 395, 398
 boa prática fitossanitária 90, 330, 375, 399
 prática de protecção integrada 3, 42, 86-90, 398, 399
 Silent Spring 2, 33, 349, 371
 Simazina (proibição) 270, 271
 Símbolo toxicológico de pesticida 234, 242, 244, 307
 Sinérgico 186, 192, 315, 323
 Sinomona 162, 163
 Sistema de condução 11, 14, 68, 109-111, 393
 Sistema endócrino 234, 238, 242, 350, 354-356
 Sistema pericial JusClem para pedrado da pereira 86
 Sistémico 84, 205, 206, 222, 227, 251
 Sobrecompensação 28
 Solarização do solo 110, 115, 116, 118, 379
 Solo supressivo, 11, 110, 118, 119
 Solução 193, 194
 Solução aquosa 193, 194
 Solvente 149, 190, 191, 193, 237, 356
 Stresse 107, 123
 Stresse hídrico 13, 110, 117
 Substância activa 155, 171, 186, 187, 189-194, 196, 197, 200, 205-207, 209, 211, 213, 228, 233-235, 237, 238, 240-242, 245-247, 249, 250-252, 260, 270, 271, 277, 281, 282, 284, 285, 288, 293, 298, 302, 305, 307-313, 315, 322, 335, 338-345, 356, 357, 365, 399
 Suspensão 191, 193
 Suspensão aquosa 193, 194, 279
 Suspensão concentrada 191, 193, 194

 Tática 35
 Técnica cultural 14, 15, 102
 Técnica das pancadas 49-55, 79
 Técnica de amostragem 48-64, 76, 248
 Técnica de aplicação de pesticidas 15, 200-204, 215, 228, 230, 281
 Tempo 19-21, 28
 Teratogénico 233, 239, 350, 354
 Terminologia de protecção integrada 1, 34, 35
 Tipo de formulação de pesticidas 189, 192-195, 282, 335

 Tolerância
 ao recobrimento por infestantes 71
 da planta ao inimigo da cultura 28, 29, 72, 79, 107, 108, 110-112
 Tomada de decisão 13, 40, 41, 48, 69, 71, 74, 81, 85, 89, 96, 164, 203, 308, 330, 394
 Toxidade dos pesticidas para abelhas 170, 215, 218, 219, 281-284, 326-328, 332, 350, 352
 avaliação 281-283
 precaução 283, 284
 Toxidade dos pesticidas para animais domésticos 218, 277, 326, 332
 avaliação 277, 354
 precaução 277, 278
 Toxidade dos pesticidas para as plantas 279, 280, 326, 331
 avaliação 279
 fitotoxicidade 192, 195, 215, 216, 218, 219, 279-281, 305, 306, 326, 328, 331, 335, 353, 389
 precaução 279
 Toxidade dos pesticidas para auxiliares 43, 67, 118, 170, 215, 216, 279, 291-301, 326, 327, 331, 362, 400
 fundamental em protecção integrada 291
 regulamentação portuguesa 294-298
 Toxidade dos pesticidas para aves e fauna selvagem 220, 301, 326, 327, 332, 350, 352
 classificação para aves 302, 303
 classificação para fauna selvagem 302, 303
 classificação para minhocas 302, 304
 Toxidade dos pesticidas para minhocas 304
 Toxidade dos pesticidas para o Homem 167, 216-218, 220, 232-271, 305, 314, 326, 327, 363
 acção de carácter repressivo à ilegalidade de resíduos de pesticidas superiores ao LMR 257-259
 ADI 245, 246, 249, 252, 355
 amostras de produtos agrícolas analisadas e os níveis de resíduos ilegais 252-254
 ARfD 287, 246, 354
 classificação toxicológica 43, 149, 234-236, 242, 245, 295, 305-307, 354, 363, 364
 Directiva-Quadro da Água 262-263
 dose sem efeito tóxico observável (DSEO/NOEL) 245, 246
 DSEO 245, 246
 exemplo de monitorização de resíduos de pesticidas na água na Europa e nos EUA 264-265
 genotoxicidade 219, 238, 241

intervalo de segurança (IS) 219, 245, 247, 251, 252, 254, 258, 363, 364,
 intoxicação 232, 237, 238, 323, 324, 353, 355, 363
 IS (ver Intervalo de segurança)
 laboratórios e a amostragem para análise de resíduos de pesticidas 260-262
 limite máximo de resíduos (LMR) 245-258, 263, 267-269, 309, 310, 317, 355-358, 365, 366
 limite máximo de resíduos (LMR) na água 263
 LMR (ver Limite máximo de resíduos)
 lista de substâncias prioritárias no domínio da política da água 263, 264
 monitorização de resíduos de pesticidas na água 262-271, 360, 365
 monitorização de resíduos de pesticidas nos produtos agrícolas 237, 248, 252-262, 325, 360, 365
 NDIA 245, 246, 249
 nível diário de ingestão aceitável ao longo da vida (NDIA/ADI) 245, 246, 249, 252, 355
 NOEL 238, 245, 246, 252, 354
 prevenção da presença de resíduos de pesticidas na água 269-271
 produto agrícola com nível de resíduos ilegal mais elevado 254-257
 resíduo de pesticidas em águas de superfície 266, 267
 resíduo de pesticidas em águas subterrâneas 267-269
 resíduo de pesticidas mais frequentes e resíduos múltiplos 256, 259, 260
 símbolo toxicológico de pesticidas 234, 242, 244, 307
 terminologia 233, 234
 toxicidade a curto prazo 219, 233, 238, 241, 245, 302, 351
 toxicidade aguda 219, 232-238, 241, 242, 244, 281, 284, 301, 302, 317, 323, 332, 335, 350-352, 354, 362
 toxicidade crónica 219, 232, 233, 238-242, 245, 251-253, 284, 332, 351, 352, 354
 toxicidade de outra natureza 238-242, 254, 301
 toxicidade para a reprodução 219, 234, 238, 241, 242, 316, 350, 351, 354
 toxicidade para o sistema endócrino 234, 238, 242, 350, 354-356
 toxicidade subcrónica 233, 238, 351, 352, 354
 via e duração da exposição aos pesticidas 233-245
 Toxicidade dos pesticidas para organismos aquáticos 284-290 (ver Organismo aquático)

avaliação 284-289
 classificação 284-289
 precaução 289-290
 Translaminar 207, 296
 Tratamento biológico 33, 117, 132, 133, 136-153, 157, 185, 294
 Tratamento localizado 67, 203
 UE (ver União Europeia)
 Ultra baixo volume 192, 194, 201
 União Europeia 3, 38, 99, 100, 105, 108, 140, 144, 154, 178, 216, 218, 229, 235-237, 242, 246, 248, 249, 251, 253, 260, 268, 271, 284, 285, 292-294, 305, 307-312, 314, 321, 322, 324, 329, 336, 340-343, 350, 354-357, 359, 361, 397, 400, 401
 homologação dos pesticidas 307-316
 reavaliação dos pesticidas 3, 242, 271, 309, 311-317, 324, 342
 regulamentação fitossanitária 99-103, 154, 293, 382
 Uso dos pesticidas pelos agricultores e comerciantes 36, 41, 44, 228, 316, 325, 360-366, 398
 Uso menor dos pesticidas 310, 314, 324
 Uso óptimo dos recursos naturais 11, 109-113
 Uso sustentável dos pesticidas 3, 316, 321-325, 332, 400, 401
 Validade do modelo 84
 Variedade resistente a doenças e pragas 11, 36, 37, 39, 41, 44, 108-111, 130
 Variedade tolerante a doenças e pragas 11, 39-41, 44, 108-111
 Vapor 193, 200, 206, 207, 234
 Vapor (Luta térmica) 125, 126
 Vegetal 100, 102, 105, 113, 197, 249
 Via de exposição (do Homem) aos pesticidas 233-245
 Via de penetração dos pesticidas 205-207
 Vigilância 64, 103, 241, 257, 264, 325, 357
 Vigor excessivo 67, 110, 114
 Viricida 195
 Viróide 20, 23, 154
 Virose 69, 108, 110, 111, 115
 Vírus 19, 20, 23, 100, 111, 112, 116, 117, 124, 131, 132, 135, 137, 140, 144-147, 153, 154, 156, 165, 187, 195, 294
 Zona protegida 100-102

A PROTECÇÃO INTEGRADA

Pedro Amaro

*Professor Catedrático Jubilado
Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa
Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa*

A par de actividades de **investigação**, de **ensino** e de **formação profissional** de temas da sua especialidade, fomentou nos últimos 20 anos a **prática da protecção integrada e da produção integrada** em Portugal.

Tem privilegiado a **análise histórica** de temas de protecção das plantas, luta biológica, avisos, redução dos riscos dos pesticidas e, em particular, da evolução da protecção integrada e da produção integrada em Portugal.

Neste livro procura-se evidenciar, em especial:

- a importância dos **conceitos de protecção integrada e de produção integrada** adoptados pela OILB/SROP;
- a necessidade de rigor na **avaliação da indispensabilidade da intervenção fitossanitária**;
- os progressos alcançados nas **medidas indirectas de luta**, na **luta biológica** e na **luta biotécnica**;
- as modificações da **luta química** resultantes da prioridade a acautelar os **efeitos secundários dos pesticidas em relação ao Homem e ao ambiente**;
- o fomento do **uso sustentável dos pesticidas** a intensificar pela UE já em 2004;
- a urgente necessidade de intensificação de **inquéritos** e do recurso a **indicadores**, preconizados pela OCDE e a UE, para avaliar, sistematicamente, os progressos já alcançados e a atingir no futuro em relação à indispensável **qualidade** da prática da protecção integrada e da produção integrada.

Outras publicações SAPI/ISA produzidas através de Projectos:

PAMAF 6012

Para a Optimização da Protecção Integrada e da Produção Integrada até 2006 (**)

Pedro Amaro
1999 (Nov.), 115 páginas

PAMAF 6040

A Produção Integrada da Pêra Rocha

Pedro Amaro (Ed.)
2000 (Dez.), 145 páginas

PAMAF 6077

A Protecção Integrada da Vinha na Região Norte (***)

Pedro Amaro (Ed.)
2001 (Jan.), 148 páginas

DGDR (Ed.)

Simpósio A Prática da Protecção e Produção Integradas da Vinha em Portugal

Pedro Amaro (Coord.)
2001 (Out.), 228 páginas

AGRO 12

Os Conceitos de Protecção Integrada e de Produção Integrada

Pedro Amaro (Ed.)
2002 (Set.), 39 páginas

Colóquio A Produção Integrada e a Protecção Integrada

Pedro Amaro (Ed.)
2002 (Out.), 127 páginas

AGRO 13

A Redução dos Riscos dos Pesticidas pela Protecção Integrada

Pedro Amaro (Ed.)
2003 (Out.), 112 páginas

Colóquio Os Conhecimentos dos Agricultores sobre Protecção Integrada

Pedro Amaro (Ed.)
2003 (Out.), 162 páginas



Agro

PROJECTO AGRO 12



DIVULGAÇÃO E DEMONSTRAÇÃO DA PROTECÇÃO INTEGRADA E DA PRODUÇÃO INTEGRADA, EM ESPECIAL EM VINHA E POMÓIDEAS

DRARO - EAN -ISA

Estas publicações podem ser obtidas, **gratuitamente**, se disponíveis, na SAPI/ISA, Secção de Protecção Integrada, Departamento da Protecção das Plantas e Fitoecologia, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa.
Tel.: 21 365 32 21. Fax: 21 365 34 30.
E-mail: carlacouto@isa.utl.pt

(*) Esgotado.

(**) Esgotado. 2.ª Ed. INIAP (Manual Técnico de Protecção Integrada da Vinha na Região Norte) 2004 (Jan.) disponível na SAPI/ISA.