

MANUAL DO ALUNO

DISCIPLINA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Módulos 5 e 6

República Democrática de Timor-Leste
Ministério da Educação



FICHA TÉCNICA

TÍTULO

MANUAL DO ALUNO - DISCIPLINA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA
Módulos 5 e 6

AUTOR

ANTÓNIO ESPIGA PINTO

COLABORAÇÃO DAS EQUIPAS TÉCNICAS TIMORENSES DA DISCIPLINA

COLABORAÇÃO TÉCNICA NA REVISÃO

DESIGN E PAGINAÇÃO

UNDESIGN - JOAO PAULO VILHENA
EVOLUA.PT

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Centro de Impressão do Ministério da Educação e Cultura

ISBN

XXX - XXX - X - XXXXX - X

TIRAGEM

700 EXEMPLARES

COORDENAÇÃO GERAL DO PROJETO

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DE TIMOR-LESTE
2013



Índice

Agrimensura	7
Apresentação.....	8
Objetivos da aprendizagem	8
Âmbito dos conteúdos.....	8
INTRODUÇÃO	10
1. Cartas e fotografia aérea	13
2. Medição de superfícies na carta e no terreno	17
2.1. O planímetro.....	17
2.2. O papel quadriculado transparente.....	23
2.3. O método da decomposição para determinação de áreas na carta	24
2.4. Áreas e superfícies de terrenos	24
2.4.1. Decomposição da superfície do terreno em triângulos, trapézios e retângulos	30
2.4.2. Levantamento expedito de superfícies agrícolas.....	42
2.4.3. Cálculo de áreas de superfícies agrícolas.....	42
3. Os parcelários	45
4. Medição de declives	46
Atividades Práticas	47
Atividade 1: A planta da escola à escala.	47
Exercícios	49
Bibliografia	51
Proteção das Culturas e Agricultura Sustentada	53
Apresentação.....	54
Objetivos da aprendizagem	54
Âmbito dos conteúdos.....	55
1. Meio ambiente e atividade humana	58
1.1. Noção de ecossistema	59
1.2. Rutura do equilíbrio ambiental.....	61
1.2.1. Consequências.....	62
2. Noção de infestante, doença e praga	64
2.1. Fatores condicionantes da flora infestante.....	64



2.1.1. Prejuízos causados pelas infestantes	65
2.1.2. Competição.....	65
2.1.3. Redução da qualidade dos produtos	66
2.1.4. Perturbações das operações culturais.....	66
2.1.5. Hospedagem de pragas e doenças	68
2.1.6. Toxicidade para o gado e o homem	68
2.2. Doenças	69
2.2.1. Noção.....	69
2.2.2. Agentes causadores de doenças.....	70
2.2.2.1. Fungos	70
2.2.2.2. Bactérias	79
2.2.2.3. Vírus.....	81
2.2.3. Agentes de disseminação das doenças.....	85
2.2.3.1. Vento	85
2.2.3.2. Água.....	85
2.2.3.3. Insetos	85
2.2.3.4. Homem	87
2.2.4. Sintomatologia das doenças das plantas	88
2.3. Pragas	104
2.3.1. Noção.....	106
2.3.2. Insetos	108
2.3.3. Aracnídeos.....	122
2.3.4. Nemátodos	125
2.3.5. Moluscos.....	129
2.3.6. Outras pragas.....	132
2.3.6.1. Aves	132
2.3.6.2. Mamíferos	133
2.4. Acidentes meteorológicos: Prejuízos e métodos de prevenção	136
2.4.1. Granizo.....	136
2.4.2. Raios	136
2.4.3. Vento	137
2.4.4. Falta de luz.....	138



2.4.5. Excesso de calor (escaldão)	139
2.4.6. Falta de calor (frio, geadas, neve).....	140
3. Meios de luta.....	142
3.1. Proteção e produção integrada	142
3.1.1. Ecossistema agrário	145
3.1.2. Estimativa de risco.....	148
3.1.3. Escolha dos meios de proteção	152
3.2. Luta genética	152
3.3. Luta cultural.....	155
3.4. Luta biológica.....	162
3.5. Luta biotécnica	166
3.6. Luta química	169
3.6.1. Higiene e segurança na utilização e aplicação dos produtos fitofarmacêuticos.....	173
3.6.2. Noção de substância ativa	193
3.6.3. Noção de Classe Toxicológica.....	193
3.6.4. Noção de intervalo de segurança	194
3.6.5. Fatores de escolha de uma substância ativa.....	194
3.6.6. Tratamentos fitossanitários	197
3.6.6.1. Importância e interpretação de um rótulo	207
3.6.6.2. Preparação de caldas: Técnica e cuidados	214
3.6.6.3. Ensaio em branco	217
3.6.6.4. Aplicação de caldas: Técnica e cuidados.....	218
4. Generalidades sobre agricultura biológica	223
Atividades práticas	226
Atividade prática nº 1: Realização de um Insectário: montagem e conservação dos insetos	226
Atividade nº 2: Realização de um herbanário de doenças das plantas	231
Exercícios	232
Bibliografia	236







Agrimensura

Módulo 5





Apresentação

É um módulo fundamentalmente prático que pretende dotar o aluno com conhecimentos básicos na área da cartografia e da interpretação da fotografia aérea e orientá-lo para os novos sistemas de informação geográfica.

Objetivos da aprendizagem

- Interpretar cartas topográficas e fotografias aéreas;
- Determinar distâncias e áreas na carta e no terreno;
- Representar, em escala apropriada, a superfície do terreno com os seus limites;
- Calcular declives;
- Utilizar corretamente os instrumentos utilizados na agrimensura;
- Identificar as aplicações dos SIGS na Agricultura.

Âmbito dos conteúdos

1. Cartas e fotografia aérea
2. Medição de superfícies na carta e no terreno
 - 2.1. O planímetro
 - 2.2. O papel quadriculado transparente
 - 2.3. O método da decomposição para determinação de áreas na carta



- 2.4. Áreas e superfícies de terrenos
 - 2.4.1. Decomposição da superfície do terreno em triângulos, trapézios e retângulos
 - 2.4.2. Levantamento expedito de superfícies agrícolas
 - 2.4.3. Cálculo de áreas de superfícies agrícolas
- 3. Os parcelários
- 4. Medição de declives



INTRODUÇÃO

Cartografia

A Cartografia é uma ciência que procura estabelecer e representar, através das cartas ou mapas, as relações espaciais entre diferentes aspectos significativos da superfície terrestre, como, por exemplo, aspectos naturais, políticos ou da ação humana, entre outros.

Hoje em dia a cartografia serve-se de ferramentas, tais como a fotografia aérea e de satélite, e de “*software*” variado na execução de cálculos, processamento de dados e na representação da informação.

História da Cartografia

No princípio a representação do espaço em que o homem vivia baseava-se na observação e representação do meio.

O mapa mais antigo de que se tem notícia data de cerca de 2500 a. C. e vem da Babilónia. É uma placa de barro cozido que representa o vale do rio Eufrates (figura 1).

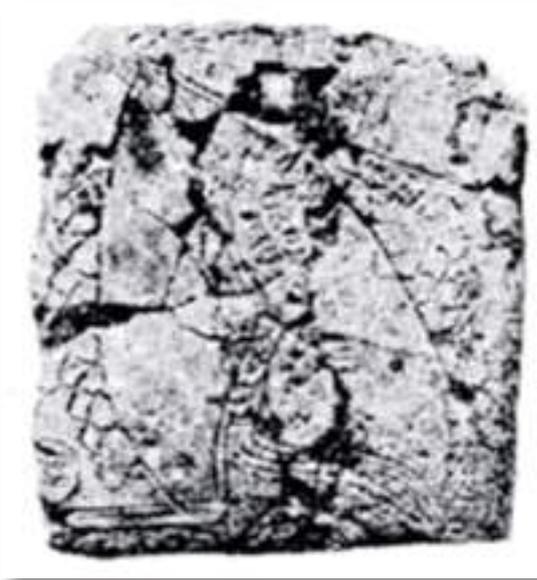


Figura 1 - Mapa mais antigo conhecido. Gravado numa placa de barro, representa a cidade de Ga-Sur (2400 a.C.) (in <http://www.algosobre.com.br/geografia/cartografia.html>)



Ramsés II (1333-1300 a. C.) iniciou uma medição sistemática das terras do seu Império, com o objetivo de cobrar impostos, pagos, em geral, em cereais. As propriedades rurais eram medidas, tendo marcos nos seus limites e registadas cuidadosamente.

Pitágoras (550 a.C.) desenvolveu as teorias da geometria e dos números e propôs a forma esférica da Terra em função da sombra que a Terra projetava na lua. Geometria vem do grego que significa “medir terras”.

Eratóstenes (220 a. C.) calculou matematicamente, através de observações do sol no solstício de verão, um valor para o raio da circunferência da Terra (precisão relativa de 14%).

Com os gregos (1.500 anos a.C. - 323 a.C.) a cartografia que alcançou um nível de perfeição só ultrapassado no séc. XV - Período dos Descobrimentos, durante o qual, graças à necessidade de se irem desenhando os contornos de “novos” mares e continentes e de se irem delimitando as “novas terras”, a cartografia e a produção de mapas atingiram um notável desenvolvimento.

As Cartas Topográficas

As Cartas Topográficas são projeções sobre um plano da superfície terrestre, a uma determinada escala, onde a forma, dimensões e posição relativa dos acidentes de terreno ficam em evidência. Os pormenores naturais e artificiais são representados por símbolos, linhas e cores, como por exemplo:

- Relevo - curvas de nível, linhas de água, pontos cotados
- Construções humanas - estradas, caminhos, igrejas, casas, construções pré-históricas
- Aspetos naturais - rios, nascentes

As cartas têm aplicações em diversas atividades humanas tais como obras de engenharia, elaboração de planos urbanísticos, planeamento de culturas agrícolas, estratégia militar, entre outras, e são a base da elaboração de outros tipos de cartas, entre as quais as cartas geológicas.



As Cartas Geológicas

As Cartas Geológicas representam os aspetos geológicos à superfície numa determinada região. Tem como base uma carta topográfica e, na representação dos diferentes elementos, recorre-se a cores (para diferentes litologias e diferentes idades), e elementos gráficos, representativos de outros aspetos geológicos (estratificação, xistosidade, falhas e outros acidentes tectónicos).

As Cartas Geológicas permitem realizar diversos estudos, de história geológica regional, de recursos minerais, prevenção de riscos naturais, assim como planificação de obras públicas.



1. Cartas e fotografia aérea

CARTOGRAFIA

Desde o surgimento das primeiras civilizações, o homem já sentia a necessidade de se orientar e de registrar dados relacionados com o espaço e o tempo.

São várias as definições de Cartografia encontradas na literatura ao longo do tempo e é interessante observar que o avanço tecnológico tem vindo a provocar constantes evoluções em tal conceito, tais como:

- A cartografia pode ser definida como um conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas, baseado nos resultados de observações diretas ou de análise de documentação, com vista à elaboração e preparação de cartas, mapas planos e outras formas de expressão, bem como a sua utilização.
- Representação gráfica que facilita a compreensão espacial dos objetos, conceitos, condições, processos e factos do mundo humano.
- É a ciência que se ocupa da elaboração de mapas de toda espécie. Abrange todas as fases dos trabalhos, desde os primeiros levantamentos até à impressão final dos mapas.
- Cartografia é o conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas, baseado nos resultados de observações diretas ou de análise de documentação, com vista à elaboração e preparação de cartas, projetos e outras formas de expressão, assim como a sua utilização.

Escalas

Uma carta, mapa ou representação cartográfica é uma representação gráfica de certa área da superfície da Terra.

Numa carta a representação costuma ser ortogonal, ou seja, vendo o terreno desde a vertical do lugar; trata-se, portanto, de uma projeção ortogonal.

As distâncias entre todos os pontos no terreno são medidas sempre na horizontal.

Estas distâncias são transpostas para a carta de modo proporcional, ou seja, usa-se uma determinada escala, a qual é variável de carta para carta.



Então a escala de uma carta é a proporção entre qualquer distância medida na carta e a mesma distância, mas medida na horizontal sobre o terreno.

Assim, numa carta com a escala de 1:1000 uma distância de 1cm equivale a 1000cm na horizontal sobre o terreno ou, o que é o mesmo, a 100dm ou 10m.

As cartas podem ter escalas de 1:100, 1:500, 1:1000, 1:2500, 1:5000; 1:25000, etc., de acordo com as necessidades de utilização.

Assim, se numa carta na escala de 1:5000 medirmos a distância de 8,4cm, isto quer dizer que, no terreno, essa distância será de: $5000 \times 8,4 = 42000\text{cm} = 420\text{m}$.

As escalas estão sempre indicadas na legenda da carta.

A escala numérica (1:250, 1:1000) costuma ser acompanhada de escalas gráficas:



Figura 2 - Escala gráfica



Figura 3 - Mapa de Timor-Leste

Em 1733 aparece uma carta holandesa de Timor-Leste, com indicação de Uecussi e outra toponímia.



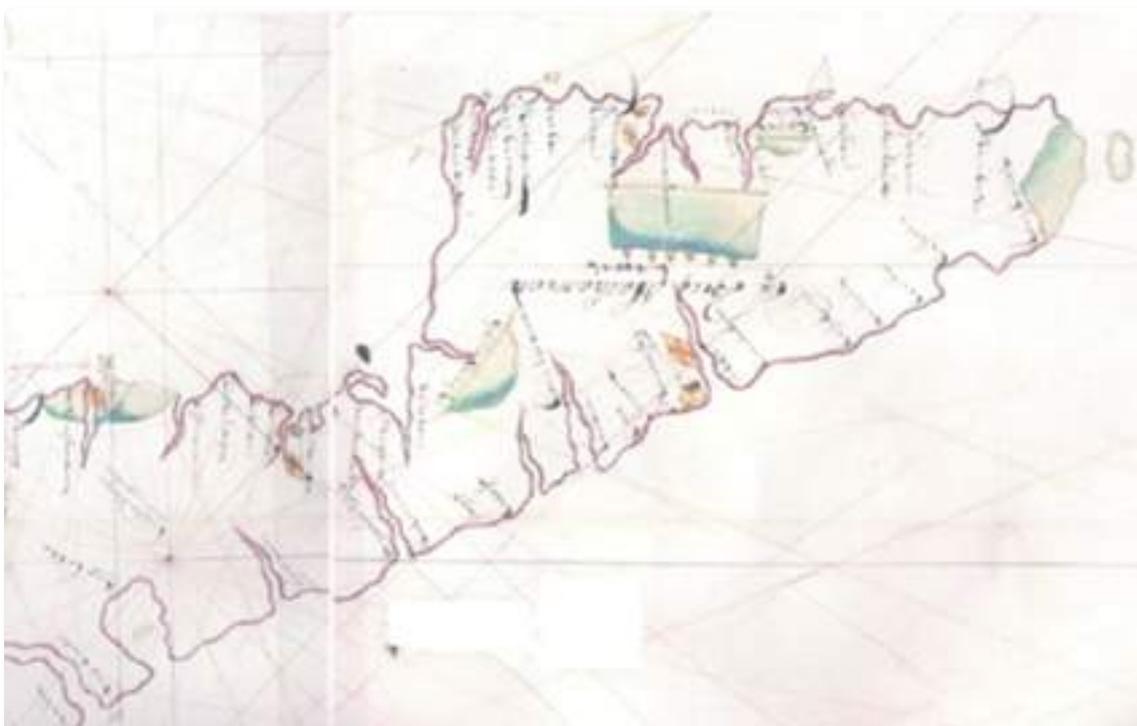


Figura 4 - Timor-Leste carta holandesa de 1733, com indicação de Uecussi e outra toponímia



Figura 5 - Limites do enclave de Uecussi, onde ficava Lifau, a primeira capital
FOTO AÉREA (montagem)





Figura 6 - carta da região de Díli



Figura 7 - Fotografia aérea de Díli e praias



2. Medição de superfícies na carta e no terreno

São medições cuja utilidade para o agricultor é fundamental, sendo, por isso, práticas a realizar quando o desconhecimento da realidade do terreno a isso obriga.

2.1. O planímetro

O **planímetro** é um instrumento usado para medir a área de uma superfície plana arbitrária (fig. 8). Os primeiros planímetros eram mecânicos e um dos modelos mais conhecidos é o **planímetro polar** que é constituído por duas hastes horizontais articuladas. A extremidade livre de uma das hastes é mantida fixa sobre a mesa, enquanto a extremidade livre da segunda haste é deslocada sobre o perímetro da área a ser medida. Na articulação entre as duas hastes existe uma pequena roda em contacto com a mesa que gira enquanto o perímetro da superfície vai sendo percorrido. Um contador marca o número de voltas da roda. A área da superfície é proporcional ao número de voltas registadas pelo contador.



Figura 8 - Planímetro

Além do planímetro polar, existem outros tipos de planímetros com diferentes construções mecânicas como o **planímetro linear** e o **planímetro de Prytz**, mas todos eles utilizam o mesmo princípio para medida de áreas. Atualmente, versões eletrónicas



dos planímetros também existem, mas o princípio de funcionamento dos diferentes tipos é o mesmo.

Princípio de Funcionamento

O princípio de funcionamento dos planímetros é baseado no Teorema de Green. Aplicando o Teorema de Green:

$$\oint_C M dx + N dy = \int_S \left(\frac{\partial N}{\partial x} - \frac{\partial M}{\partial y} \right) dx dy$$

O planímetro contém uma roda de medição que gira à medida que o operador traça o contorno da superfície. Quando a roda de medição do planímetro se move de forma perpendicular ao seu eixo, ela gira e o seu movimento é registado pelo contador. Quando a roda de medição se move de forma paralela ao seu eixo, ela apenas desliza sem girar e o seu movimento é ignorado pelo contador. Isto significa que o planímetro mede a distância que a roda de medição percorre, projetada perpendicularmente sobre o eixo de rotação da roda de medição.

Num planímetro, a articulação determina a orientação da roda de medição, como uma função da sua posição sobre o contorno da superfície. Intuitivamente pode-se perceber que contando o número de voltas da roda de medição, podemos calcular o integral de linha. Se isso é verdade, então o número de voltas da roda de medição, registado pelo contador, é proporcional à área dentro do contorno (fig. 9).

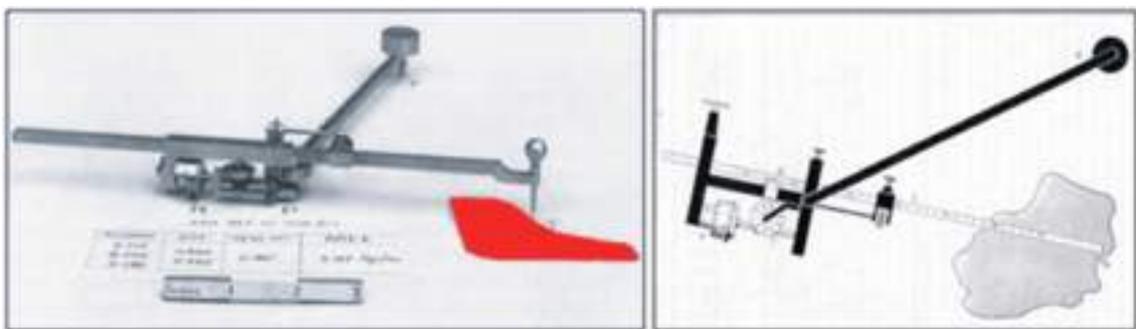
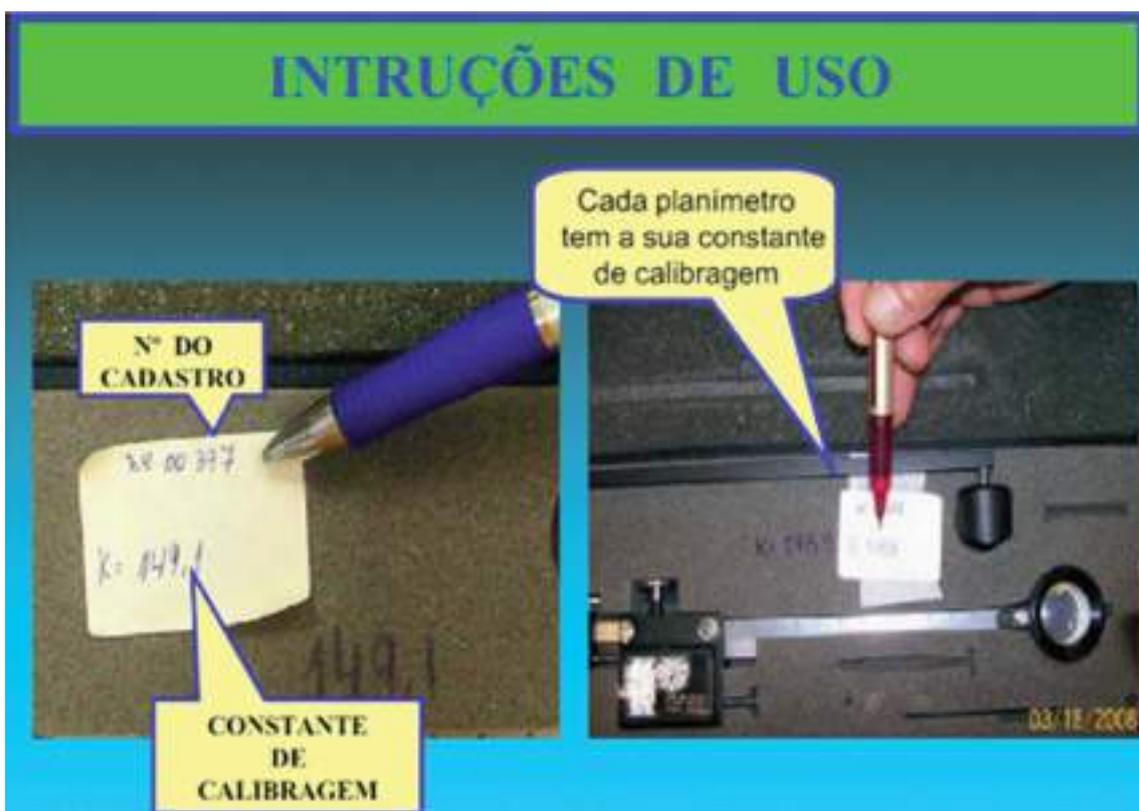


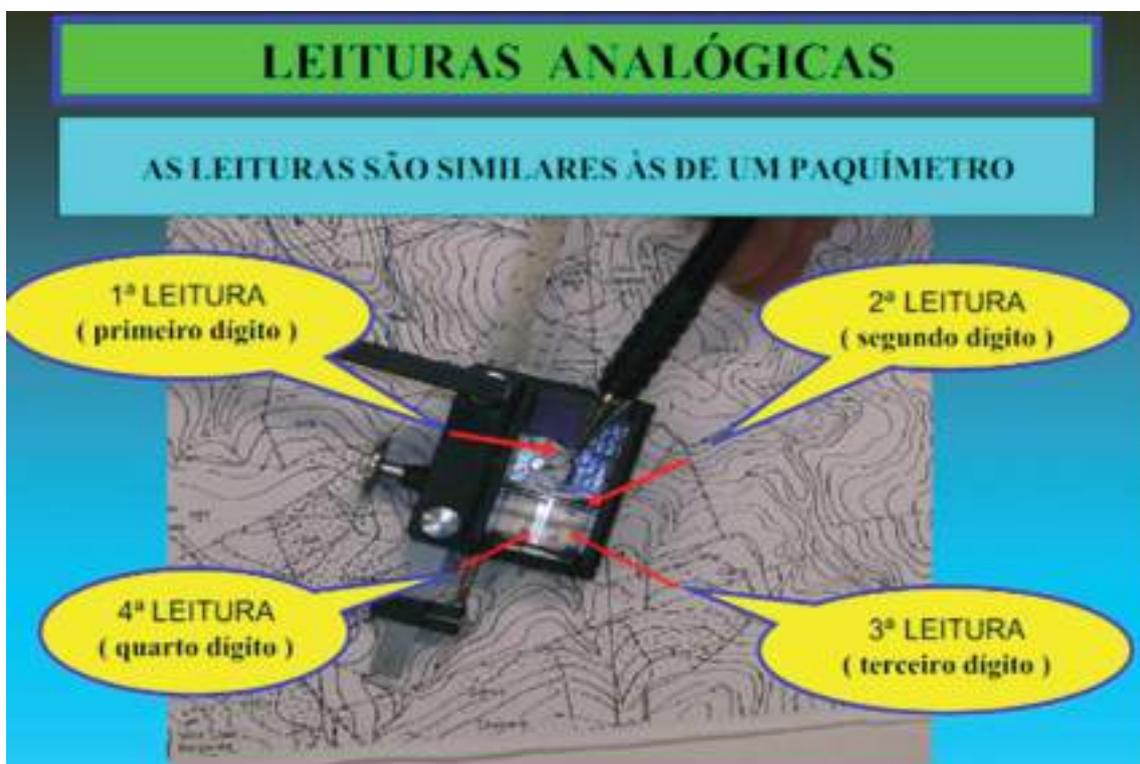
Figura 9 - Utilização do planímetro



COMO USAR UM PLANÍMETRO¹

¹ Prof. Hiroshi Paulo Yoshizane (2008)





LEITURA FINAL DA IMAGEM

0824

UNIDADE FINAL (em m²)

Escala desta planta cartográfica = 1:10.000

0824

Coeficiente multiplicativo:

Escala da planta elevado ao quadrado dividido por
100.000

$$C = \frac{10.000^2}{100.000,00}$$

$$C = 1.000,00$$

$$0824 \times 1.000,00 = 824.000,00 \text{ m}^2$$



Unidade final em hectares (ha)	Unidade final em Km2
O824	O824
1ha = 10.000,00m ²	1.000.000,00m ²
É só dividir o coeficiente “C” por 10.000 C = 0,1000	É só dividir o coeficiente “C” por 1.000.000 C = 0,001000
O824 x 0,100 = 82,40ha	O824 X 0,001 = 0,8240 km ²

Nomes e sinais gráficos

Certos locais ou objetos na carta levam inscritos ao lado nomes que os identificam.

Certos objetos do terreno, como estradas, caminhos, vias férreas, ligações de cabo, fontes, poços, representam-se na carta através de figuras, chamadas sinais gráficos.

Os sinais gráficos não têm escala, ou seja, o seu tamanho não é proporcional ao dos objetos que representam; o mesmo se passa com as letras dos nomes inscritos.



Figura 10 - Mapa de um pormenor de Timor-Leste



2.2. O papel quadriculado transparente

Coloca-se o papel milimétrico transparente sobre a superfície a medir e decalca-se (fig. 11).



Figura 11 - Papel quadriculado transparente

Conta-se, por exemplo, o número de quadrados de 1 cm de lado completos que compreende a superfície a medir e o número de quadrados incompletos (cada um destes consideram-se meio quadrado aproximadamente) (fig. 12). Podemos considerar quadrados de $\frac{1}{4}$ de cm de lado (fig. 13), ou de $\frac{1}{16}$ de cm (fig. 14), etc. (fig. 15). Quanto mais fina for a quadrícula utilizada, mais nos aproximaremos da área real (Corberó *et al.*, 1988).

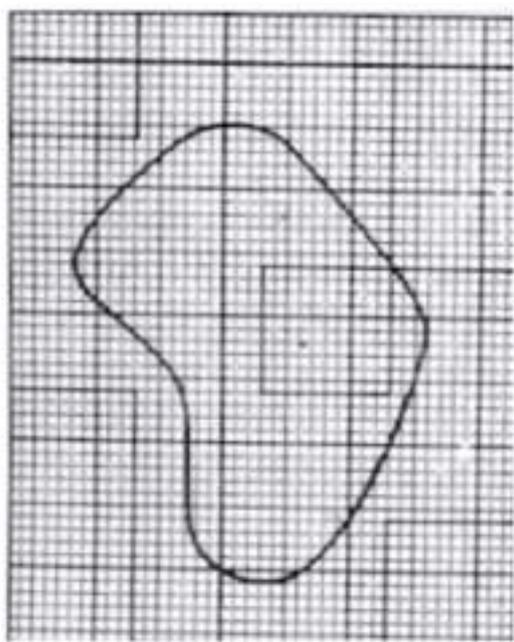


Figura 12 - Papel milimétrico transparente com imagem decalcada

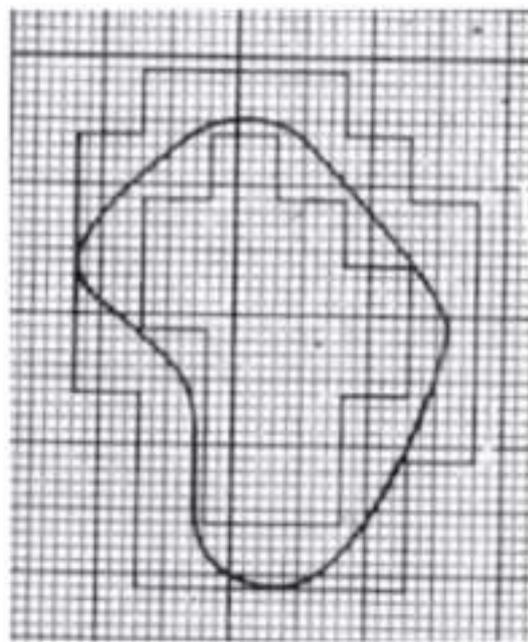


Figura 13



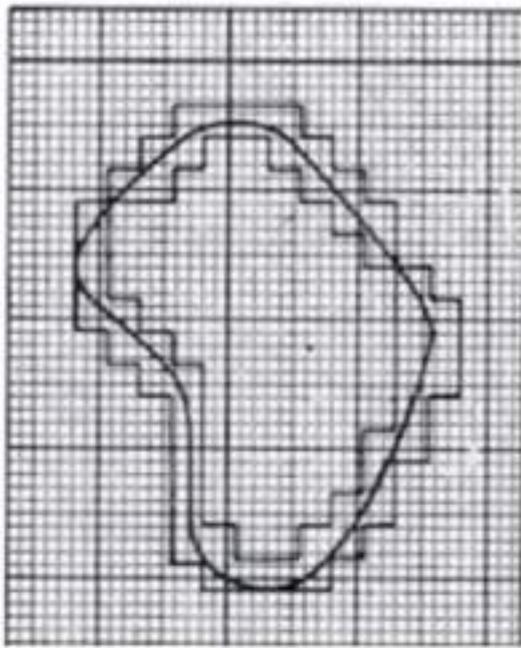


Figura 14

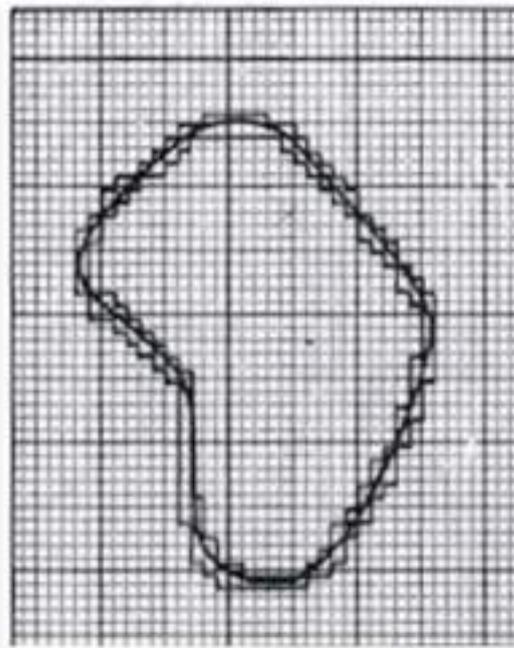


Figura 15 - Maior rigor na medição

Posteriormente transformam-se os quadrados medidos no papel em valor de área sobre o terreno. Se trabalhamos com um mapa de escala 1/50.000, 1 cm linear no mapa representa 500 m sobre o terreno, se é de escala 1/25.000, 1 cm linear são 250 m sobre o terreno 44 quadrados de 1 cm de lado num mapa de 1/50.000 são equivalentes a 1 km² enquanto um quadrado de 1 mm de lado representa 2500 m².

Este é um método muito simples de medir áreas e o seu rigor não fica muito longe dos 100%, o que, para uma medição que não requeira um rigor absoluto, este método pode resolver a tarefa a realizar cujo objetivo é um valor próximo da realidade.

2.3. O método da decomposição para determinação de áreas na carta

Esta questão é tratada com rigor no item 2.4.1., pois a sua similaridade é a mesma.

2.4. Áreas e superfícies de terrenos

Medidas de Superfície

Não se sabe ao certo quando foi usado pela primeira vez o cálculo da área de uma superfície. O que se sabe é que é algo muito antigo, antes mesmo de Cristo. No Egito



Antigo, essa noção era utilizada para calcular o valor do imposto que um agricultor tinha que pagar ao faraó pelo uso da terra nas proximidades do rio Nilo. O valor de tal imposto era proporcional à extensão de terra que o agricultor possuía.

Atualmente pode-se citar vários exemplos de aplicação do cálculo da área de uma superfície: para saber a extensão de um terreno rural ou urbano, para estimar a área da superfície de um rio, para calcular o valor da área de uma figura geométrica, etc.

Como a unidade padrão de comprimento é o metro (m), a unidade padrão de superfície é o metro quadrado (m^2). Assim como na unidade de comprimento, a unidade de superfície tem seus múltiplos e submúltiplos, que são usados para medir superfícies maiores ou menores do que o metro quadrado. Os múltiplos são o quilómetro quadrado (km^2), o hectómetro quadrado (hm^2) e o decâmetro quadrado (dam^2); os submúltiplos são o decímetro quadrado (dm^2), o centímetro quadrado (cm^2) e o milímetro quadrado (mm^2).

	Nome	Símbolo	Valor
Múltiplos	Quilómetro quadrado	km^2	$1000000m^2$
	Hectómetro quadrado	$hm^2 = (ha)$	$10000m^2$
	Decâmetro Quadrado	dam^2	$100m^2$
Unidade Padrão	Metro quadrado	m^2	$1m^2$
Submúltiplos	Decímetro quadrado	dm^2	$0,01m^2$
	Centímetro quadrado	cm^2	$0,0001m^2$
	Milímetro quadrado	mm^2	$0,000001m^2$

Unidades

A unidade do Sistema Internacional para área é o metro quadrado, que é considerado uma unidade derivada de SI (fig. 16).

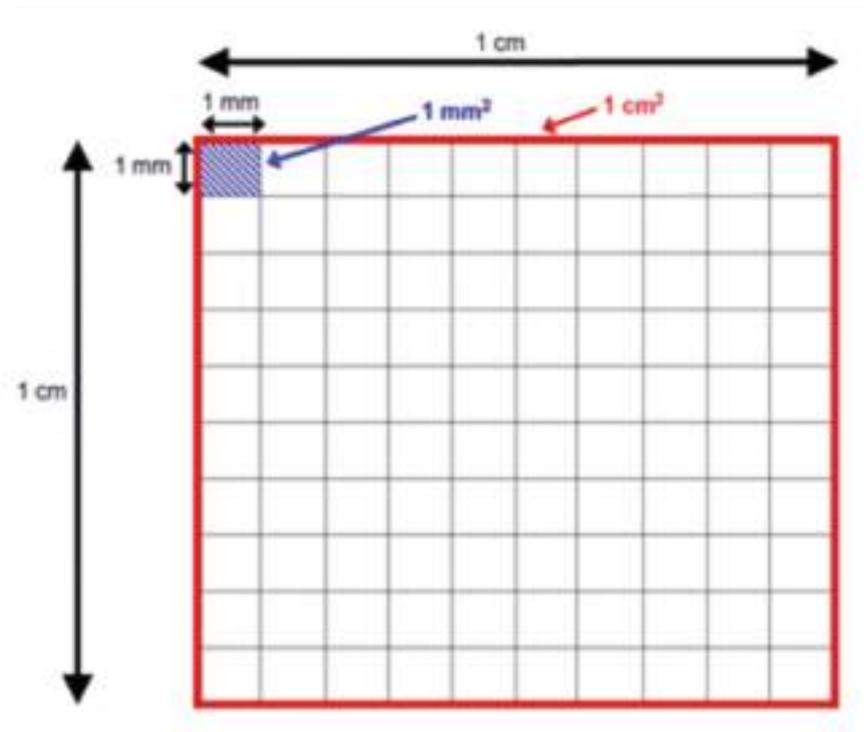


Figura 16 - Um metro quadrado delimitado por tubos de PVC



Cada unidade de comprimento tem uma unidade de área correspondente, igual à área do quadrado que tem por lado esse comprimento. Desta forma, as áreas podem ser medidas em metros quadrados (m^2), centímetros quadrados (cm^2), milímetros quadrados (mm^2), quilômetros quadrados (km^2), pés quadrados (ft^2), jardas quadradas (yd^2), milhas quadradas (mi^2), e assim por diante. Algebricamente, estas unidades são os quadrados das unidades de comprimento correspondentes.

Conversões



Embora haja 10 mm num cm, há 100 mm^2 num cm^2 .

A conversão entre duas unidades quadradas é o quadrado do fator de conversão entre as unidades de comprimento correspondentes. Por exemplo, como

1 Pé = 12 polegadas,

é a relação entre pés quadrados e polegadas quadradas, temos que:

1 pé = 144 polegadas quadradas,

sendo $144 = 12^2 = 12 \times 12$.

De forma análoga:

- 1 quilómetro quadrado = 1 milhão de metros quadrados
- 1 metro quadrado = 10 000 centímetros quadrados = 1 000 000 milímetros quadrados



- 1 centímetro quadrado = 100 milímetros quadrados
- 1 jarda quadrada = 9 pés quadrados
- 1 milha = 3.097.600 jardas quadradas = 27.878.400 pés quadrados

Outras unidades

Existem várias outras unidades usadas para áreas. O are foi a unidade de medida original do sistema métrico para a área.

1) 1 are = 100 metros quadrados

Embora o are tenha caído em desuso, o hectare ainda é muito usado para medir terrenos e propriedades:

2) 1 hectare = 100 ares = 10 000 metros quadrados = 0,01 quilômetros quadrados

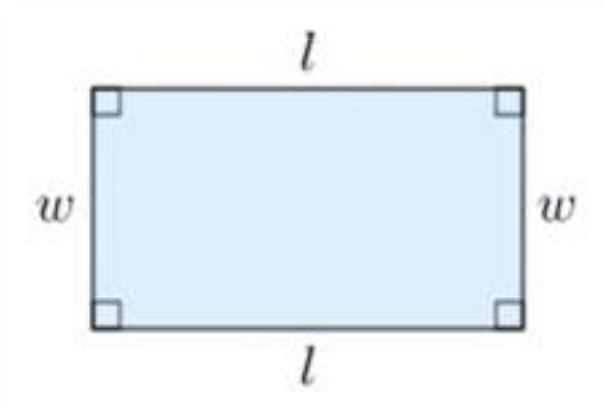
O acre também é muito usado na medição da área de terrenos, sendo

- 1 acre = 4.840 jardas quadradas = 43.560 pés quadrados.

Um acre é aproximadamente 40% de um hectare.

Fórmulas de cálculo

Retângulo



Retângulo com área lw .

A mais simples fórmula de cálculo de uma área é a do retângulo. Dado um retângulo com base l e altura w , a sua área é:

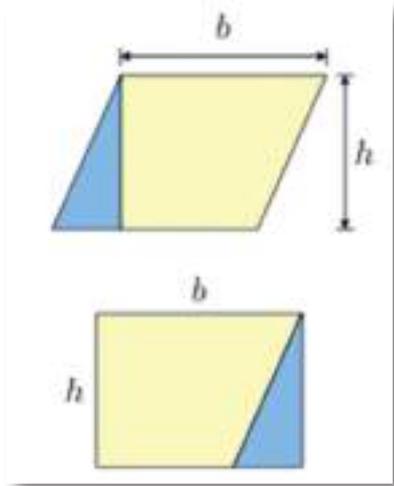
$$A = l \times w \text{ (área do retângulo)}$$

Ou seja, a área do retângulo é obtida multiplicando a largura pela altura. Um caso particular é a área do quadrado; sendo l o comprimento do seu lado, a sua área é:

$$A = l^2 \text{ (área do quadrado)}$$



A fórmula para a área do retângulo decorre diretamente das propriedades básicas da área, e por vezes é tomada como uma definição ou axioma. Tendo a geometria sido desenvolvida antes da aritmética, o conceito de área pode ser usado para definir a multiplicação de números reais.

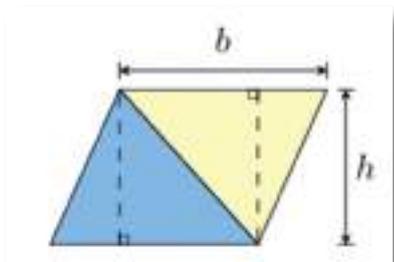


Dissecção de um paralelogramo.

Fórmulas por dissecção

A maioria das outras fórmulas simples para o cálculo da área seguem o método da dissecção. Como o nome indica, este método envolve sectionar a figura em partes mais simples, calcular a área de cada uma dessas partes, que somadas resultarão na área da figura original.

Por exemplo, um paralelogramo pode ser dividido num trapezoide e num triângulo retângulo, como ilustrado pela figura acima. Se movermos o triângulo para o outro lado do trapezoide, o resultado é um retângulo. A conclusão é que a área do paralelogramo é igual à do retângulo:



Dois triângulos iguais.

$$A = b \times h \text{ (área do paralelogramo)}$$



O mesmo paralelogramo pode ser dividido em dois triângulos congruentes através de um corte na diagonal, como é mostrado na figura acima:

$$A = \frac{b \times h}{2} \text{ (área do triângulo)}$$

É possível fazer raciocínios semelhantes para obter fórmulas para as áreas do trapezoide, do losango e de outros polígonos mais complicados.

Área de outros polígonos

Área do trapézio:

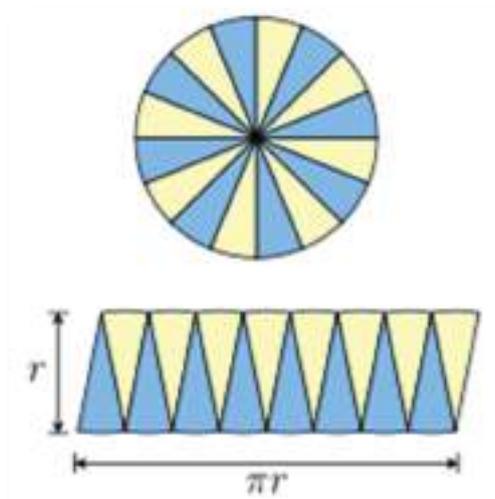
$$A = \frac{B + b}{2} \times h \text{ (B = base maior; b = base menor; h = altura)}$$

Área do losango:

$$A = \frac{D \times d}{2} \text{ (D = diagonal maior; d = diagonal menor)}$$

Área de qualquer polígono regular:

$$\frac{P \times a}{2} \text{ (P = perímetro; a = comprimento do apótema)}$$



Dividindo o círculo em setores que podem ser rearranjados num paralelogramo aproximado.

Círculo

A área de um círculo também pode ser calculada através do método de dissecção.

Dado um círculo com raio r é possível dividi-lo em setores. Cada setor tem uma forma



aproximadamente triangular e os setores podem ser rearranjados para formar uma figura próxima de um paralelogramo. A altura do paralelogramo é r e a largura é metade da circunferência do círculo, ou seja, πr . Resulta que a área do círculo é $r \times \pi r$, ou seja, πr^2 :

$$A = \pi \times r^2 \text{ (área do círculo; } r = \text{raio)}$$

Embora a dissecação usada na fórmula seja aproximada, o erro torna-se cada vez mais pequeno à medida que usamos setores cada vez mais pequenos. O limite da área quando o tamanho dos setores tende para zero é exatamente, que corresponde à área do círculo. Este raciocínio é uma aplicação simples dos conceitos do cálculo. No passado, o método da exaustão foi usado de forma semelhante para encontrar a área do círculo, sendo reconhecido como um precursor do cálculo integral. Usando os métodos modernos, a área do círculo pode ser calculada usando um integral:

$$A = \int_{-r}^r 2\sqrt{r^2 - x^2} dx = \pi r^2.$$

2.4.1. Decomposição da superfície do terreno em triângulos, trapézios e retângulos

Neste método, o polígono é dividido em figuras geométricas simples, cuja fórmula de cálculo da área é conhecida: triângulos, retângulos e trapézios, conforme ilustra a figura seguinte.

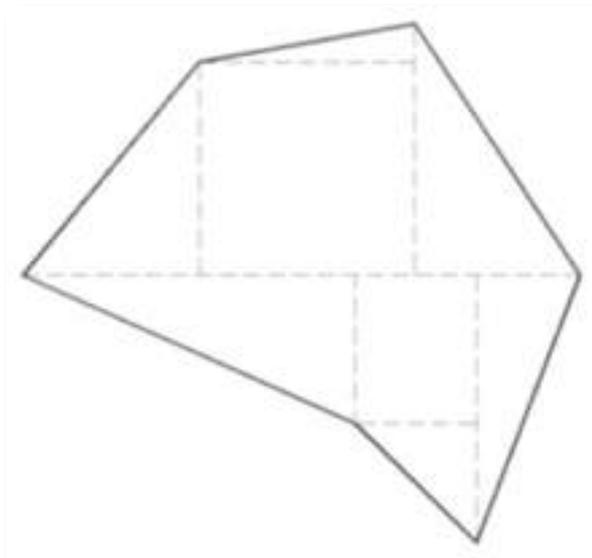


Figura 17 - Polígono irregular

Este é um método expedito que consiste em medir na carta as dimensões necessárias para determinar as áreas das figuras, somando-se seguidamente as áreas parciais, de forma a obter a área total do polígono.



Neste método, é **importante** que o cálculo da área seja feito com as distâncias reais, dado que, caso isto não aconteça, pode induzir-se um erro muito elevado no resultado

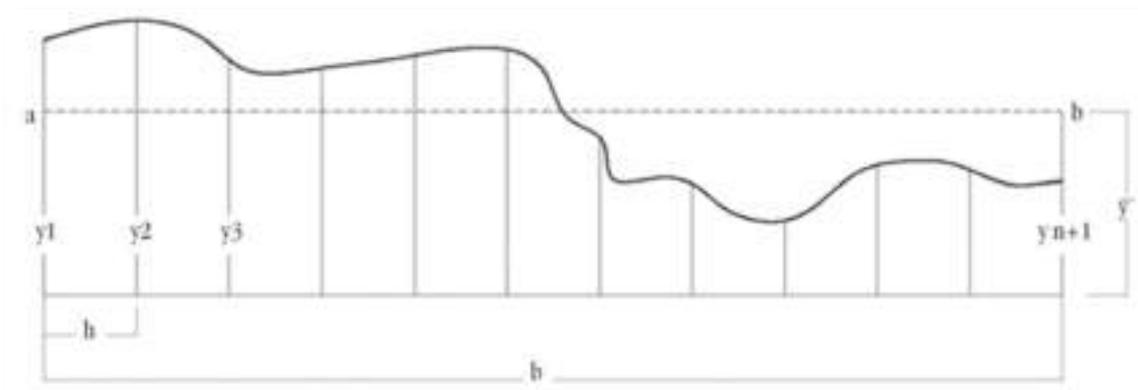
Exemplo:

Por exemplo, um retângulo de 100 por 200 m na realidade, quando representado numa planta à escala 1:1000, surge como um retângulo de 0,1 por 0,2 m. A área calculada com base nas medidas reais seria de 20 000 m², enquanto a área calculada com base nas distâncias cartográficas será de 0,02 m² × 1000, ou seja, 20 m².

Caso não se pretenda converter todas as medidas parciais uma a uma, pode fazer-se o cálculo todo com as medidas cartográficas, mas, na transposição para a escala real, é importante que se multiplique o valor, não pelo denominador da escala, conforme ilustrado no exemplo, mas antes pelo denominador da escala elevado ao expoente dois. Assim, retomando o exemplo anterior, teríamos 0,02 m² de área cartográfica multiplicada por 1000², o que resultaria em 20 000 m², medida equivalente à calculada com base nas distâncias reais.

d) Método da média das alturas

No método da média das alturas, exemplificado na figura seguinte, o eixo **b** é dividido em **n** segmentos iguais, sendo que nas extremidades de cada segmento são traçadas normais ao eixo e medidas as distâncias do eixo à curva. Estas distâncias representam os valores das ordenadas **y₁, y₂, ..., y_{n+1}**.



Assim, e de acordo com o exposto, o valor da área da figura será dado por:

$$A = b \times \bar{y} = b \times \frac{\sum_{i=1}^{n+1} y_i}{n+1}$$



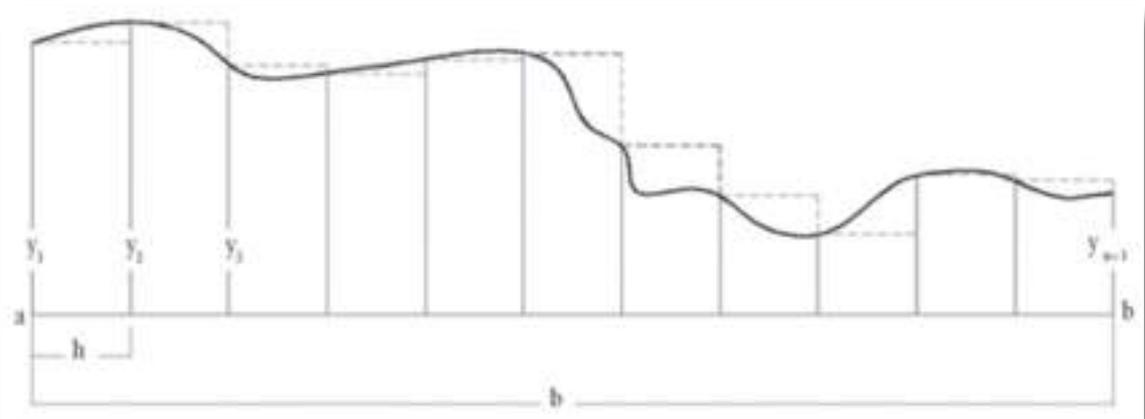
Onde

\bar{y} é a média do valor das coordenadas y_1, y_2, \dots, y_{n+1} .

Neste método, considera-se existir uma equivalência entre a área da figura e a do retângulo de base b e altura \bar{y}

e) Método dos retângulos

No método dos retângulos, exemplificado na figura seguinte, considera-se que o contorno curvilíneo da superfície da área que se pretende medir pode ser substituído por uma função em escala.



Neste método, o eixo b da figura é dividido em n segmentos que podem ter comprimento variável, de forma a melhor se adaptarem à representação do contorno da figura, e em relação aos quais são traçadas as respetivas normais. A superfície ficará então dividida em n superfícies elementares, cujo contorno curvo é aproximado a um segmento reto, paralelo ao eixo b e traçado a partir da extremidade da ordenada.

Obtêm-se, assim, n retângulos elementares de base h_i e altura y_i . A soma das áreas de cada um dos retângulos elementares permite obter a área da figura, cujo valor é dado por:

$$A = \sum_{i=1}^n y_i h_i$$

No caso em que o eixo b seja dividido em n segmentos iguais, a área da figura será dada por:

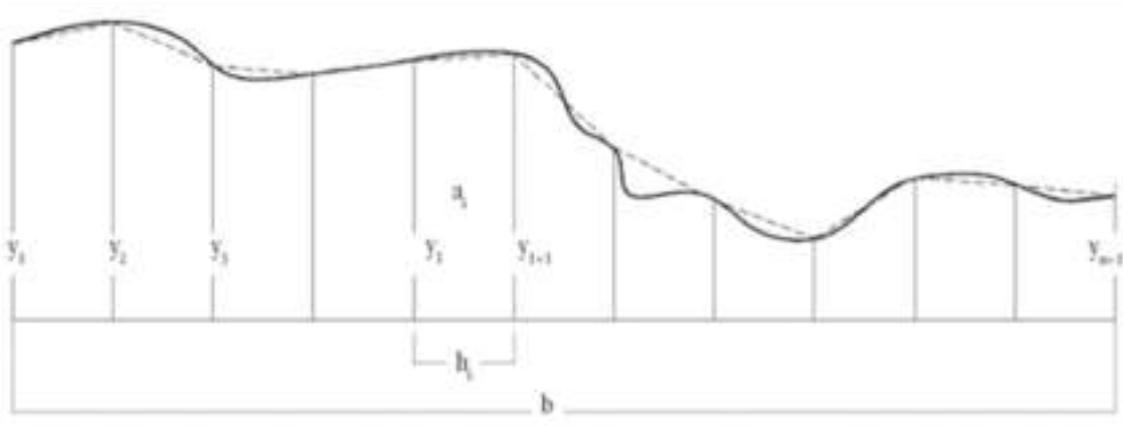
$$A = h \sum_{i=1}^n y_i$$



$$\text{Sendo } h = \frac{b}{n}$$

f) Método dos trapézios

Neste método, considera-se que o contorno curvilíneo da superfície da área que se pretende medir pode ser substituído por uma linha poligonal que passa nas extremidades das ordenadas, tal como ilustra a figura seguinte.



Tal como nos dois métodos descritos anteriormente, também neste o eixo **b** é dividido em **n** segmentos, os quais podem não ser de comprimento igual, são traçadas as normais, ficando a figura dividida em **n** trapézios elementares, uma vez que o contorno curvilíneo que une as extremidades de duas ordenadas consecutivas é substituído por um segmento reto que une as mesmas duas extremidades.

Assim, e dado que a área de cada trapézio elementar, de altura h_i e de bases, respectivamente, y_i e y_{i+1} , é dada por:

$$a_i = \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \times h_i$$

Então, a área total da figura será:

$$A = \sum_{i=1}^n a_i = \sum_{i=1}^n \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \times h_i$$

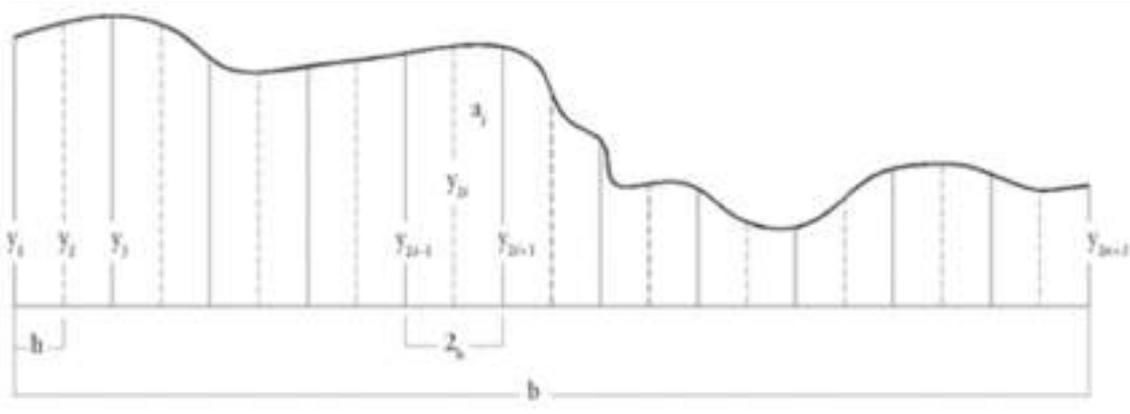
Quando o eixo **b** é dividido em **n** partes iguais, ter-se-á que $h=b/n$, logo, a área é dada por:

$$A = \sum_{i=1}^n a_i = \sum_{i=1}^n \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \times \frac{b}{n} = \frac{b}{2n} [y_1 + y_{n+1} + 2 \times (y_2 + \dots + y_n)]$$



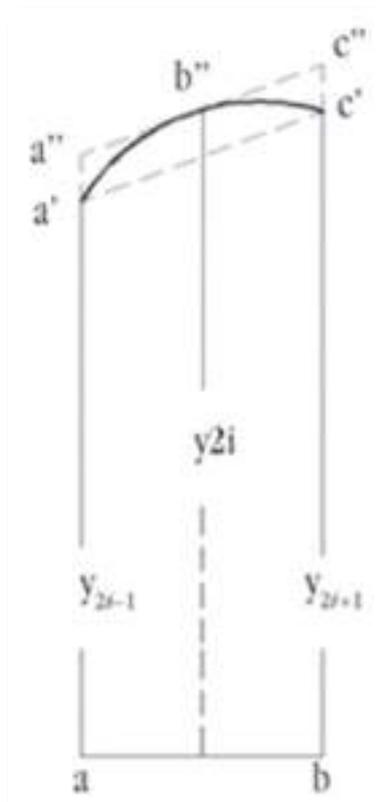
g) Método de «Simpson» ou das parábolas

Neste método, o contorno curvilíneo da superfície da área que se pretende medir é substituído por arcos de parábola consecutivos, como se pode observar na figura seguinte.



Dividindo o eixo **b** em **2n** segmentos iguais teremos $h=b/2n$, posteriormente são traçadas as normais, sendo que a figura fica, então, dividida em **n** superfícies elementares, limitadas pelas ordenadas **y_i** e **y_{it+1}**, com base **2h**.

O troço de curva limitante é considerado como sendo um arco de parábola que passa pelos extremos de **y_{i-1}**, **y_i** e **y_{i+1}**, e será o arco **a''b''c''**, tal como ilustra a figura seguinte.



A área deste elemento será dada pela seguinte relação:

$$A = \text{área } [aa'c'c] + \text{área } [a'b''c']$$

A área subtendida pelo arco de parábola é igual a $2/3$ da área do paralelogramo

$$[aa'c'c] = 2b \left(\frac{y_{2i-1} + y_{2i+1}}{2} \right) \text{ e } [a'b''c'] = \frac{2}{3} \left[2by_{2i} - 2b \left(\frac{y_{2i-1} + y_{2i+1}}{2} \right) \right]$$

Somando as duas áreas e simplificando, obtém-se a área do elemento a_i , dada por:

$$a_i = \frac{b}{3} (y_{2i-1} + 4y_{2i} + y_{2i+1})$$

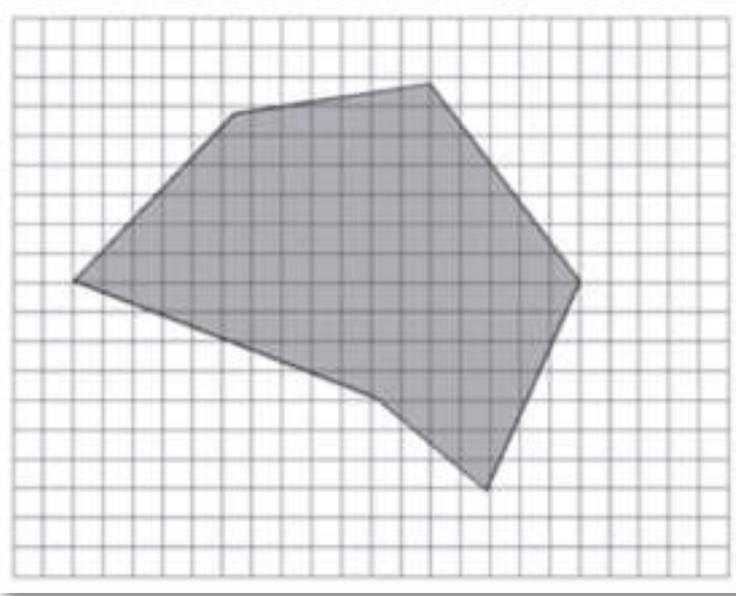
Assim, a área total da figura, constituída por n elementos, é:

$$A = \sum_{i=1}^n a_i = \frac{b}{3} \sum_{i=1}^n (y_{2i-1} + 4y_{2i} + y_{2i+1}) = \frac{b}{3} [y_1 + y_{2n+1} + 4(y_2 + y_4 + \dots + y_{2n}) + 2(y_3 + y_5 + \dots + y_{2n-1})]$$

h) Método da quadrícula

A área limitada por uma linha curva pode também ser medida utilizando um papel transparente quadriculado que se assenta sobre a figura. Mede-se o número de frações de quadrados contidos na figura, o qual, multiplicado pela área de um quadrado, dará a área da figura.

A figura seguinte ilustra um **exemplo** de quadrícula que poderia ser utilizada para medir a área do polígono representado.



Obviamente, quanto menor a área de cada quadrado, maior será a precisão que se obtém na medição da área da figura em questão, pelo que é de extrema importância



que o dimensionamento da quadrícula seja feito de forma cuidada para representar o melhor possível, todas as áreas a medir.

Medição de volumes na carta

A medição de volumes é imprescindível em muitos trabalhos executados sobre cartas e plantas topográficas, nomeadamente no que diz respeito ao cálculo de volumes de aterro e escavação, resultantes da implementação de um determinado plano de modelação de terras proposto.

Apesar de o projeto ou plano de implantação de determinado empreendimento dever adaptar-se ao terreno existente, respeitando a topografia, de uma forma geral, a grande maioria das áreas, objeto de um projeto de espaços exteriores, necessita que se proceda a uma modelação mais ou menos extensiva da forma natural do terreno, de modo a tornar possível a instalação de determinadas atividades e a permitir a utilização do espaço por um leque abrangente de indivíduos. Como tal, a modelação do terreno obedece, usualmente, a critérios de funcionalidade e facilidade de acessos, a que acrescem os critérios de base estética.

Existem diversos métodos para a medição de volumes, sendo que a escolha do método mais adequado depende da forma da superfície a medir, da precisão necessária e dos elementos geométricos disponíveis.

Métodos para a medição de volumes

Seguidamente far-se-á uma breve descrição de cada um dos seguintes métodos:

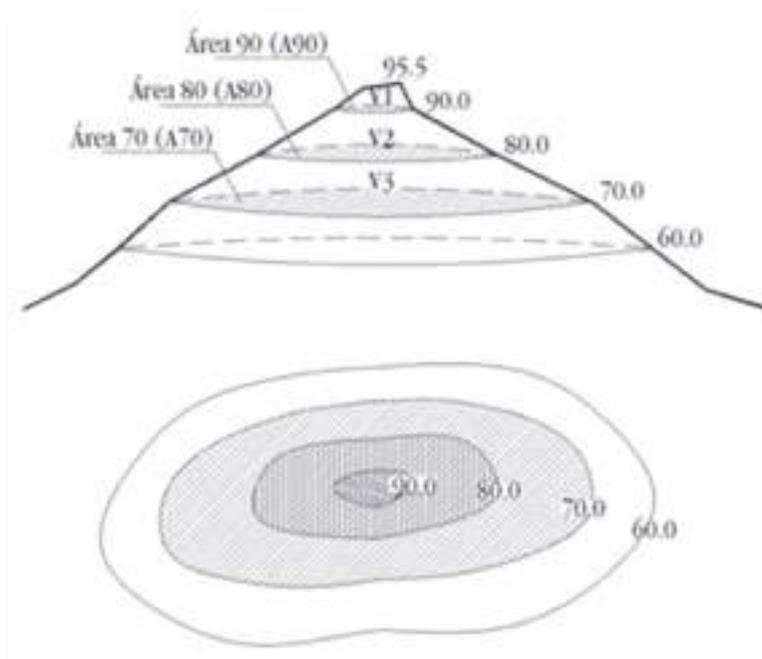
- Método das curvas de nível;
- Método do plano;
- Método dos perfis.

a) Método das curvas de nível

Este método é indicado para medir volumes na carta, nomeadamente quando se pretende calcular volumes entre curvas de nível, como, por exemplo, qual a capacidade de armazenamento de uma determinada albufeira ou plano de água, ou qual o volume de escavação obtido, quando se corta uma elevação do terreno a determinada cota para a implantação de uma superfície de nível.



O exemplo seguinte ilustra a aplicação do método das curvas de nível a uma colina, para o cálculo do volume de terras limitado pela superfície do terreno e pelo plano horizontal de cota 70.



Para calcular este volume, considera-se a colina seccionada nos planos de nível de cotas iguais às das curvas de nível. Assim, o volume total será igual à soma dos volumes parciais das fatias limitadas pelos planos de nível consecutivos. O volume gráfico de cada uma das fatias limitadas pelos planos de nível será:

$$V_i = \frac{A_{90}}{2} \times \frac{(95,5 - 90)}{n}, \quad V_i = \frac{A_{90} + A_{80}}{2} \times e \quad \text{e} \quad V_i = \frac{A_{80} + A_{70}}{2} \times e$$

Em que A_{90} , A_{80} e A_{70} representam as áreas gráficas, limitadas, respetivamente, pelas curvas de nível de cota 90 m, 80 m e 70 m; e corresponde à equidistância gráfica (igual à diferença entre a cota da curva de nível superior e a cota da curva de nível inferior, neste caso 10 m); e n é o numerador da escala.

Assim, o **volume gráfico total** será igual a:

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

Sendo que o **volume total real** será dado pelo produto do volume gráfico e pelo cubo do denominador da escala, de acordo com a relação:

$$V_{t \text{ real}} = V_t \times n^3$$



b) Método do plano

Com este método pretende-se transformar a superfície do terreno num plano, portanto numa superfície de declive uniforme, quer longitudinal, quer transversal. Para isso, faz-se passar pelo centro de gravidade da parcela a nivelar um plano que determina iguais volumes de escavação e de aterro.

Como, geralmente, se pretende que o volume de escavação seja superior ao de aterro, aquele plano deverá baixar, em translação, de forma a permitir uma compensação adequada.

O **objetivo da aplicação deste método** é coincidente com o do método anterior, sendo necessário calcular as coordenadas do centro de gravidade da parcela, assim como os declives que melhor se ajustam ao terreno, para obter, através da implementação de uma malha quadrada, a equação que representa o plano que se constitui como o lugar geométrico dos pontos de cota nula, representado pela linha de passagem de todas as cotas que não sofrem alteração na proposta de modelação, possibilitando o cálculo dos volumes de aterro e escavação que correspondem a uma movimentação mínima do terreno.

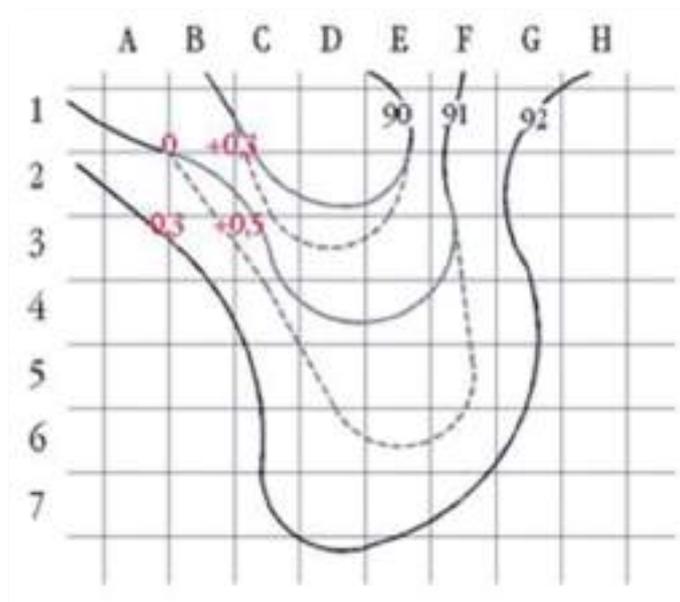
É um método muito moroso, mas que permite, conforme descrito, adaptar o cálculo do volume de terras a situações ideais de equilíbrio entre os volumes de aterro e escavação. No entanto, a sua aplicação clássica não permite calcular os volumes de aterro e escavação para um plano de modelação previamente elaborado, com vista à definição de determinado desenho do espaço, mas apenas calcula o nivelamento de uma parcela até à cota que melhor equilibra os volumes de aterro e escavação.

Contudo, através de uma adaptação deste método, vulgarmente denominada **método da quadrícula**, é possível calcular, com base num plano de modelação do terreno onde se representem as curvas de nível do terreno e as de projeto, os volumes de aterro e / ou escavação necessários para a implementação desse plano de modelação.

Tendo como base a planta de modelação do terreno, com a representação das curvas de nível do projeto e das curvas de nível existentes no levantamento topográfico da área em questão, define-se uma **malha quadrada**, a qual será sobreposta a toda a área a calcular, tal como ilustra a figura seguinte. Posteriormente, deve calcular-se a diferença de nível existente entre as cotas de projeto e as do terreno original, para cada vértice dos quadrados constituintes da malha, de forma a poder calcular posteriormente os



respectivo volumes de terras associados à movimentação do terreno representada cartograficamente.



Na figura anterior, podem observar-se as curvas de nível do terreno, a manter, a preto; as curvas de nível do terreno, a modelar, a cinzento contínuo; e as curvas de nível do projeto, a cinzento tracejado. A vermelho estão indicados os valores equivalentes às diferenças entre o valor da cota do terreno inicial e o valor da cota de projeto, calculadas para cada um dos vértices do quadrado **B2**.

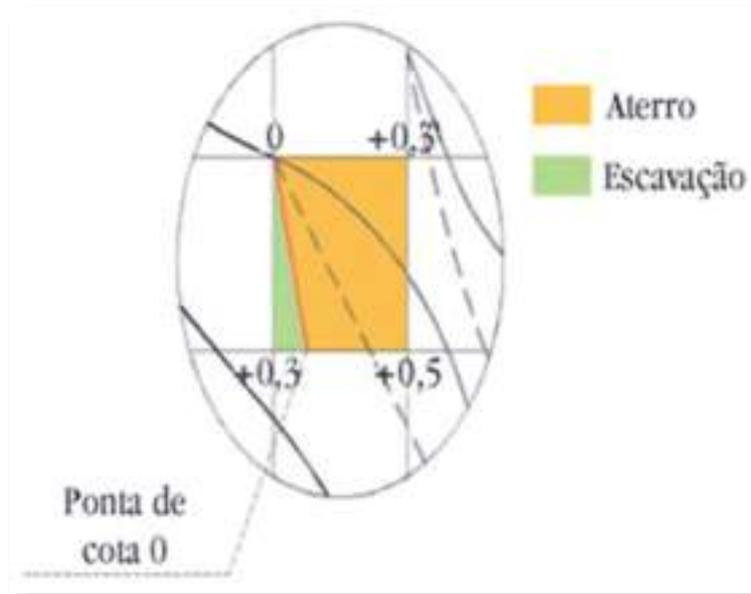
Assim, as curvas de nível representadas a preto - e considerando que são curvas de nível definitivas, logo devem manter-se no projeto - configuram, para efeitos de cálculo do volume de aterro e / ou escavação, a **linha de passagem**, que divide áreas de aterro e escavação, equivalendo a pontos onde a diferença entre as cotas iniciais do terreno e as cotas de projeto são nulas.

Para determinar qual o tipo de área em questão, basta observar qual o sinal que vem associado à cota de cada vértice: no que se refere aos vértices de cota negativa, onde a cota de projeto é inferior à cota original do terreno, temos uma correspondência com áreas de escavação, enquanto aos vértices de valor positivo, correspondentes a pontos onde o valor da cota de projeto é superior ao da cota inicial do terreno, correspondem, obviamente, áreas de aterro.

Caso um quadrado apenas apresente cotas de valor positivo, então, pode afirmar-se que o volume que contém será todo correspondente a aterro; enquanto, pelo contrário, caso todos os vértices apresentem valor negativo, corresponde, certamente, a um volume de escavação.



Nos casos em que nem todos os vértices da quadrícula apresentem o mesmo sinal, estamos na presença de uma quadrícula onde existem áreas de escavação e de aterro simultaneamente. Para determinar qual o ponto do limite da quadrícula percorrido pela linha de passagem, correspondente à linha que divide áreas de aterro e de escavação, deve-se, entre vértices de sinal oposto, e por interpolação simples entre as diferenças de cota calculadas para cada vértice, calcular o ponto correspondente a uma diferença zero. A figura seguinte representa um pormenor da quadrícula **B2**, da linha de passagem (a vermelho) e das respectivas áreas de aterro e escavação.



Para calcular os volumes de aterro e escavação, de acordo com este método, deve, em primeiro lugar, calcular-se o valor da cota média associada a cada uma das quadrículas. Assim, e para cada quadrícula, temos que a **cota média** é dada pela seguinte relação:

$$\overline{Cota}_{quadrícula} = \frac{\Sigma Cota\ dos\ vértices}{N.^{\circ}\ de\ vértices}$$

Sendo que a cota de cada um dos vértices corresponde à cota real de projeto e não à diferença anteriormente calculada.

O volume de aterro ou escavação para cada quadrícula ou parte de quadrícula é dado pelo produto da área correspondente a aterro ou escavação pela **cota média da respetiva área**:

- $V_{aterro} = Área_{aterro} \times Cota_{quadrícula}$
- $V_{escavação} = Área_{escavação} \times Cota_{quadrícula}$



c) Método dos perfis

Embora se possa aplicar a qualquer trabalho de nivelção, o método dos perfis é usado muito especialmente no caso das obras que se estendem ao longo de uma diretriz bem marcada, como seja um canal, uma estrada, etc.

Com este fim, traça-se o perfil longitudinal e os perfis transversais, contendo a linha do terreno natural e a linha do terreno projetado. Os perfis transversais desenham-se alinhados segundo o eixo da obra, separando-se por planos paralelos a este eixo, os troços de dois perfis transversais sucessivos, em que a movimentação de terras tem sinais diferentes, ou seja, muda de escavação para aterro ou vice-versa.

No caso de, em dois perfis sucessivos, situados à distância **D**, a movimentação de terras ser do mesmo sinal, o volume correspondente de aterro ou escavação pode ser calculado por:

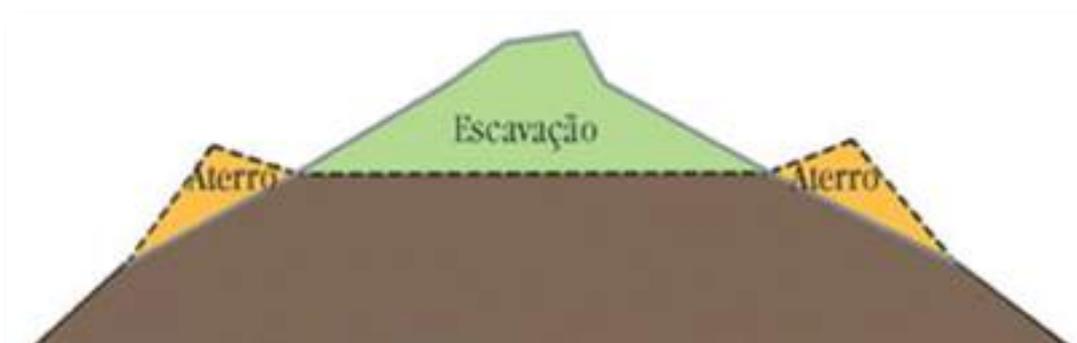
$$V_a = \frac{A_{a1} + A_{a2}}{2} \times D$$

no caso de aterro;

$$V_e = \frac{A_{e1} + A_{e2}}{2} \times D$$

no caso de escavação, designando **A_{a1}**, **A_{a2}**, **A_{e1}** e **A_{e2}** as áreas de aterro ou escavação nos perfis sucessivos 1 e 2.

A figura seguinte ilustra um exemplo geral (*e.g.*) de um perfil e das respectivas áreas de aterro e escavação.



No caso de entre perfis sucessivos existirem troços de escavação que correspondem a troços de aterro num e noutro perfil, há que começar por determinar o **perfil de passagem**, no qual, admitindo uma variação linear na movimentação de terras, esta seria nula. Mais uma vez, é possível calcular, através de interpolação simples, o local cartográfico



correspondente a uma diferença de cotas igual a zero. Nesse local e paralelamente aos restantes perfis, deve traçar-se novo perfil, correspondente ao perfil de passagem. Entre um qualquer perfil e o perfil de passagem, o cálculo dos volumes de terra poderá ser feito imaginando um sólido cuneiforme, compreendido entre cada um dos perfis, e cujo volume se determina multiplicando metade do valor da área do perfil pela sua distância ao perfil de passagem.

2.4.2. Levantamento expedito de superfícies agrícolas

Medidas Agrárias

As medidas agrárias são utilizadas para medir superfícies de campo, plantações, pastos, fazendas, etc. A principal unidade destas medidas é o **are** (*a*). Possui um múltiplo, o hectare (*ha*), e um submúltiplo, o centiare (*ca*).

Unidade agrária	hectare (ha)	are (a)	centiare (ca)
Equivalência de valor	100a	1a	0,01a

Lembre-se:

$$1 \text{ ha} = 1 \text{ hm}^2$$

$$1 \text{ a} = 1 \text{ da}^2$$

$$1 \text{ ca} = 1 \text{ m}^2$$

2.4.3. Cálculo de áreas de superfícies agrícolas

O relevo do terreno

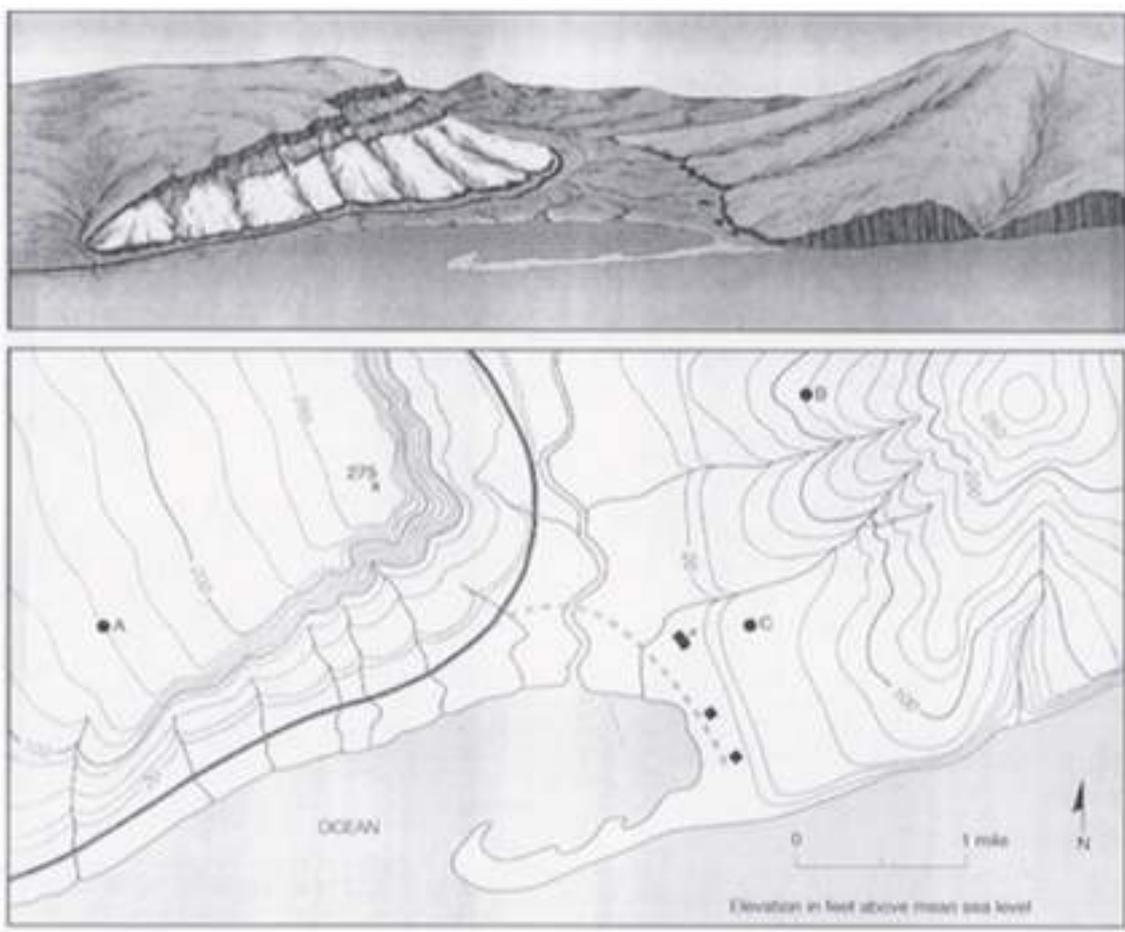
Como já sabemos, em qualquer carta podemos medir uma distância e, a partir dessa medida, calcular o valor dessa distância (na horizontal) no terreno; mas isso não nos diz nada sobre a superfície do terreno, se é plano, acidentado, a subir ou descer, etc.

É verdade que há sinais que nos podem dar algumas indicações; assim:

- Os rios correm por vales, quando muito sinuosos correm pelas planícies;
- Os rios divergem a partir das montanhas onde nascem e confluem nos vales;
- As estradas das planícies têm muitas retas, nas montanhas muitas curvas;
- As falésias e os desfiladeiros costumam ser representados por sinais próprios;
- Certos nomes podem indicar locais montanhosos.



Curvas de nível



Se unirmos todos os pontos com a mesma altitude ou cota, obtemos uma linha curva a que se dá o nome de curva de nível.

Uma vez inscritas na carta, as curvas de nível descrevem-nos o perfil do terreno.

De facto, numa elevação (cabeço ou montanha) as curvas de nível de cota mais baixa envolvem as de maior cota e numa linha de fecho ou cumeeira as curvas de nível cuja cota é menor também envolvem as de maior cota.

Numa depressão do terreno (cova) as curvas de nível de cota mais alta envolvem as de cota mais baixa; num vale ou talvegue, as curvas de nível com cota mais elevada também envolvem as de cota mais baixa.

Em cada carta geográfica ou topográfica utilizam-se geralmente curvas de nível com altitudes pré-fixadas como, por exemplo, 150m, 175m, 200m, 225m, 250m, 275m, etc.

O desnível entre 2 curvas de nível próximas recebe o nome de equidistância.

A equidistância depende sobretudo da escala da carta.



Assim, nas cartas de 1:50000 utilizam-se em geral equidistâncias de 25m e as curvas de nível podem assim ter altitudes de 50m, 75m, 100m, 125m, 150m, etc.

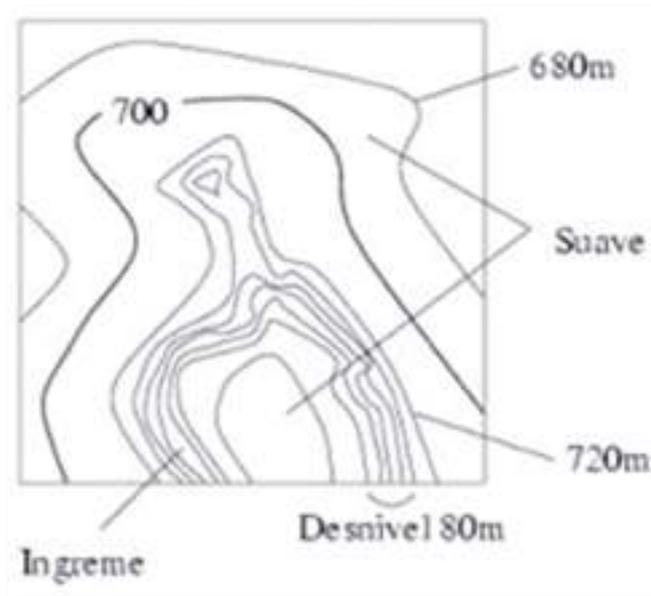
Já nas cartas de 1:25000 usam-se em geral equidistâncias de 10m; as curvas de nível podem assim ter altitudes de 40m, 50m, 60m, 70m, 80m, 90m, 100m, 110m, etc.

As distâncias entre as curvas de nível variam consoante os declives.

Com declives pronunciados as curvas de nível aproximam-se, ficando mais juntas.

Com declives muito suaves as curvas de nível tornam-se mais afastadas entre si.

Pode calcular-se o declive médio entre 2 pontos fazendo a razão entre o desnível que se obtém por estimativa na carta e a distância horizontal medida na mesma carta.



3. Os parcelários

Poderá parecer desajustado adquirir conhecimentos nesta matéria no caso particular da agricultura de Timor-Leste, mas será inevitável que, com o decorrer do tempo, venha a ser implementado um sistema idêntico que ajudará ao desenvolvimento da agricultura e a enquadrar os agricultores para que as ajudas possíveis possam ser eficazes, daí aqui se deixarem algumas indicações nesse sentido.

O Parcelário Agrícola, também designado por **Sistema de Identificação de Parcelas (SIP)**, constitui uma componente fundamental na gestão das ajudas no âmbito dos apoios governamentais, enquanto:

1. Apoio aos agricultores na apresentação dos seus pedidos;
2. Instrumento que permite à Administração assegurar o controlo adequado e o correto pagamento das ajudas.

Para tal é necessário que as informações registadas no sistema sejam corretas e atualizadas.

A criação do SIP tem como objetivo a atribuição de um único número a cada elemento da exploração agrícola (parcela, prédio, grupo de parcelas e/ou prédios), de modo a permitir a referenciação geográfica das explorações agrícolas de modo unificado e coerente e a identificação dos elementos gráficos necessários ao cálculo das Ajudas e para as ações de controlo.

Com base no SIP, existe hoje um Sistema de Informação Geográfica (SIG) em Portugal que gere a informação de base geográfica correspondente a mais de 400.000 produtores e perto de 3.000.000 de parcelas agrícolas.

Por aqui se vê a importância dum Sistema deste tipo, que pode vir a ser implementado em Timor-Leste e dar “frutos” muito positivos no desenvolvimento da agricultura com consequente desenvolvimento económico do país.

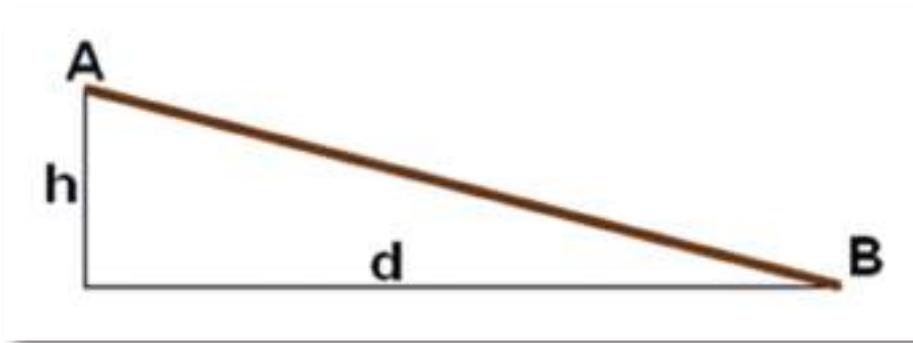


4. Medição de declives

Interessa muito frequentemente conhecer os declives entre diferentes pontos.

Sabemos que o declive entre dois pontos é a razão entre o seu desnível e a distância que os separa, medida na horizontal, exprimindo-se geralmente em percentagem:

O declive entre 2 pontos A e B é $D = (h/d) \times 100$.



Atividades Práticas

Atividade 1: A planta da escola à escala.

Criar vários grupos de trabalho para os alunos fazerem a planta da escola

Cada grupo realiza a planta de uma parte da escola a definir

Material:

- Nível de topógrafo
- Fita métrica de topógrafo
- Cadeia do agrimensor
- Papel milimétrico
- Esquadro, régua e transferidor
- Régua de escalas

Método:

1. Realizar um esquiço o mais próximo da realidade numa folha de papel A3.
2. Após realizar esse esquiço, iniciar as medições e ângulos registando no esquiço esses valores.
3. Utilizando papel vegetal e papel milimétrico iniciar a planta, seguindo sempre os valores e escala escolhida para o levantamento.

Assim, no final obtêm a planta da escola, (edifícios, caminhos, armazéns, etc.).

Este trabalho pode ser realizado noutras zonas que não a escola.

Exemplo de uma zona urbana (exemplo 1)

Exemplo de uma Quinta Agrícola (exemplo 2)

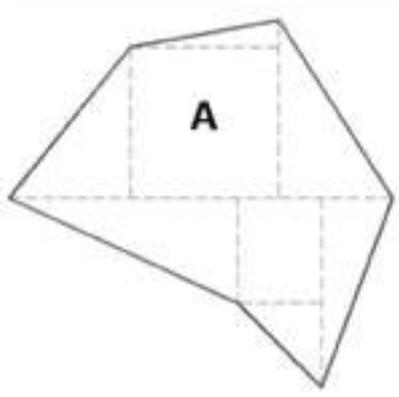


Exercícios

1. O que entende por cartografia?
2. Numa carta com a escala de 1:1000 a quanto equivale uma distância de 1cm ?
3. Indique qual a utilização do papel milimétrico transparente para a leitura de cartas.
4. Analise o instrumento representado na fig. e identifique-o.



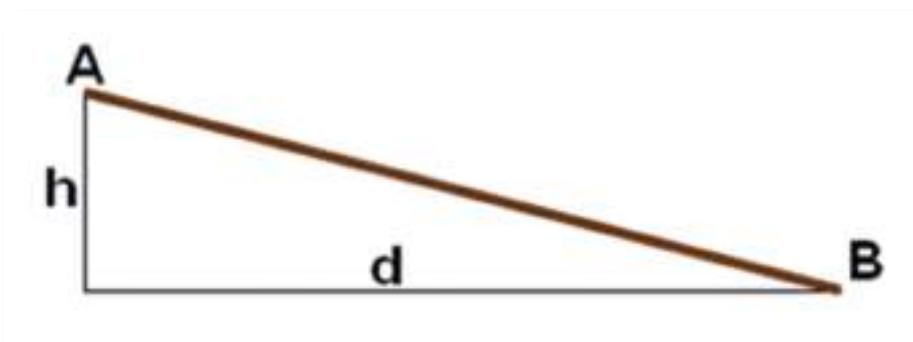
- a. Qual a sua utilidade?
5. Admita que a fig. é a planta de um terreno, as linhas a tracejado fazem parte de uma técnica de decomposição para determinar a área do terreno.
 - 5.1. Sabendo que o lado quadrado A mede na carta de 1: 1000 - 3 cm, calcule a área do terreno.



NOTA: Utilize uma régua para calcular a área.



6. Defina curva de nível.
7. O que entende por medição de declives?
 - a. Atribuindo o valor de 3 a h e o valor de 9 a d, indique o declive.



Bibliografia

AMARO JÚNIOR, J. M., *Manual de Desenho*. Lisboa: Escola Prática de Agricultura D. Dinis, 1961.

GRIPP JÚNIOR, J.; COMASTRI, J. A., *Topografia Aplicada: Medição, divisão e demarcação*. São Paulo: Editora UFV, 1990.

Manual de Leitura de Cartas. 4.ª ed. Lisboa: Instituto Geográfico do Exército, 2000.

VARENNE, A., *Produtividade dos Solos e Ambiente*. Lisboa: Escolar Editora, 2003.

YOSHIZANE, H. (2008). *Como usar um Planímetro* (in <http://pt.scribd.com/doc/41219000/Como-Usar-Planimetro>).







Proteção das Culturas e Agricultura Sustentada

Módulo 6



Apresentação

Trata-se de um módulo que visa capacitar o aluno para a realização da proteção das culturas, reconhecendo a necessidade da manutenção de um ecossistema equilibrado e da diversidade biológica, como forma de controle de pragas e doenças.

Objetivos da aprendizagem

- Reconhecer a existência e a importância do ecossistema agrário;
- Reconhecer os efeitos de profunda alteração dos ecossistemas naturais devido à intervenção humana;
- Identificar os principais inimigos das plantas;
- Classificar os inimigos das culturas;
- Identificar os principais acidentes das culturas;
- Identificar os principais processos de controle fitossanitário e seu modo de aplicação;



- Preparar uma calda;
- Executar os tratamentos fitossanitários corretamente;
- Aplicar as normas de higiene, saúde e segurança na utilização dos fitofármacos;
- Identificar e saber aplicar os processos de produção/proteção integrada.

Âmbito dos conteúdos

1. Meio ambiente e atividade humana
 - 1.1. Noção de ecossistema
 - 1.2. Rutura do equilíbrio ambiental
 - 1.2.1. Consequências
2. Noção de infestante, doença e praga
 - 2.1. Fatores condicionantes da flora infestante
 - 2.1.1. Prejuízo causado pelas infestantes
 - 2.1.2. Competição
 - 2.1.3. Redução da qualidade dos produtos
 - 2.1.4. Perturbações das operações culturais
 - 2.1.5. Hospedagem de pragas e doenças
 - 2.1.6. Toxicidade para o gado e o homem
 - 2.2. Doenças
 - 2.2.1. Noção
 - 2.2.2. Agentes causadores de doenças
 - 2.2.2.1. Fungos
 - 2.2.2.2. Bactérias
 - 2.2.2.3. Vírus
 - 2.2.3. Agentes de disseminação das doenças
 - 2.2.3.1. Vento
 - 2.2.3.2. Água
 - 2.2.3.3. Insetos
 - 2.2.3.4. Homem
 - 2.2.4. Sintomatologia das doenças das plantas



2.3. Pragas

2.3.1. Noção

2.3.2. Insetos

2.3.3. Aracnídeos

2.3.4. Nemátodos

2.3.5. Moluscos

2.3.6. Outras pragas:

2.3.6.1. Aves

2.3.6.2. Mamíferos

2.4. Acidentes meteorológicos: Prejuízos e métodos de prevenção

2.4.1. Granizo

2.4.2. Raios

2.4.3. Vento

2.4.4. Falta de luz

2.4.5. Excesso de calor (escaldão)

2.4.6. Falta de calor (frio, geadas, neve)

3. Meios de luta

3.1. Proteção e produção integrada

3.1.1. Ecossistema agrário

3.1.2. Estimativa de risco

3.1.3. Escolha dos meios de proteção

3.2. Luta genética

3.3. Luta cultural

3.4. Luta biológica

3.5. Luta biotécnica

3.6. Luta química

3.6.1. Higiene e segurança na utilização e aplicação dos produtos fitofarmacêuticos

3.6.2. Noção de substância ativa

3.6.3. Noção de Classe Toxicológica

3.6.4. Noção de intervalo de segurança

3.6.5. Fatores de escolha de uma substância ativa



3.6.6. Tratamentos fitossanitários

3.6.6.1. Importância e interpretação de um rótulo

3.6.6.2. Preparação de caldas: Técnica e cuidados

3.6.6.3. Ensaio em branco

3.6.6.4. Aplicação de caldas: Técnica e cuidados

4. Generalidades sobre agricultura biológica



1. Meio ambiente e atividade humana

Até o século XIX, nem o número de pessoas nem a tecnologia disponível tinham força suficiente para modificar os subsistemas do Sistema Terra (Geosfera, Hidrosfera, Atmosfera e Biosfera). Foi só nos últimos 200 anos, sobretudo após a revolução industrial e com grande aumento populacional, que a atividade humana começou a afetar o meio ambiente de forma significativa, assumindo proporções assustadoras nos últimos 50 anos.

Os problemas relacionados com meio ambiente são muito antigos, mas tanto a percepção das reais consequências da utilização indevida dos recursos naturais e dos efeitos globais dessas agressões, quanto a reação a eles são fatos bem mais recentes.

Somente, a partir de 1972, com a realização da Primeira Conferência Mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento - a Conferência de Estocolmo, na Suécia, patrocinada Pela ONU - começou a configurar-se a consciência de uma crise ambiental. Nessa conferência foram estabelecidos princípios para orientar os povos na preservação do meio ambiente. Atualmente existem em todo o mundo inúmeras organizações e partidos políticos dedicados à defesa ambiental.

Em junho de 1992, no Rio de Janeiro, realizou-se a Segunda Conferência Mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento, a ECO - 92 ou Rio - 92, com o objetivo de estabelecer direitos e obrigações gerais dos Estados em matéria ambiental, sendo aprovados dois documentos: Carta da Terra e a Agenda 21, resumindo, são um programa de ações para os governos construírem um desenvolvimento sustentável.

Em setembro de 2002, realizou-se em Joanesburgo (África do Sul) a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, também conhecida como Rio + 10. No encontro foram propostas as chamadas Metas do Milênio, que visam garantir, além da sustentabilidade ambiental, conquistas sociais como erradicação da fome e da pobreza extrema, melhoria das condições de vida das populações mais necessitadas etc.

Recentemente, em dezembro de 2009, aconteceu a 15.^a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP15), que ocorreu em Copenhaga, na Dinamarca, reunindo os representantes de 192 países. A reunião, que deveria promover a melhoria do meio ambiente e reduzir a emissão de gases que provocam o efeito estufa, foi um



fracasso. O mundo não chegou a um acordo e a conferência resultou apenas numa “carta de intenções” que realmente serve de base para a redução dos gases, mas não possui nenhum valor legal e não possibilita a fiscalização e cobrança por parte das entidades responsáveis. Durante a conferência de Copenhaga, houve a tentativa de elaborar o esboço de um acordo que substituiria o Protocolo de Kyoto (que expira em 2012 [!!!]) e que chegou a prever a redução de 50% da emissão de gases até 2050, valor absurdamente pequeno, mas ainda assim não chegaram a um consenso.

Portanto, é importante avaliar as declarações de princípios e os programas de ação tirados desses eventos (Protocolo de Montreal, Carta da Terra, Agenda 21, Protocolo de Kyoto, Metas do Milênio, etc.) e a atitude dos diversos governos. (Visto que a “preocupação” pela defesa ambiental só começou em 1972).

Enfim, podemos comparar essas conferências com um Campeonato do Mundo de Futebol, onde cada país, ou melhor, os jogadores (representantes das nações) estão preocupados em entrar em campo e arrancar pelo menos um empate ao adversário. Ceder às exigências inclusas no documento sobre soluções ambientais, significa a derrota. E perguntamos: E quanto ao futuro do Planeta? - E eles respondem: Bom, é melhor deixarmos para discutir na próxima Conferência que ocorrerá daqui a 15 anos. (Visto que a “preocupação” pela defesa ambiental só começou em 1972).

Desculpem o pessimismo, mas na atual conjuntura, se não melhorarmos as condições de nosso planeta, se governos e mega corporações não se unirem e se cada um não fizer a sua parte, não teremos mais que alguns anos de vida e o pior, podemos até ter muitos anos, mas correndo o risco de vivermos em condições precárias. E não é preciso ir longe pra ver os resultados do efeito estufa e da poluição.

1.1. Noção de ecossistema

Um ecossistema é uma comunidade de seres vivos cujos processos vitais **estão** relacionados entre si (fig.1). O desenvolvimento destes seres vivos ocorre em função dos fatores físicos do meio que partilham.



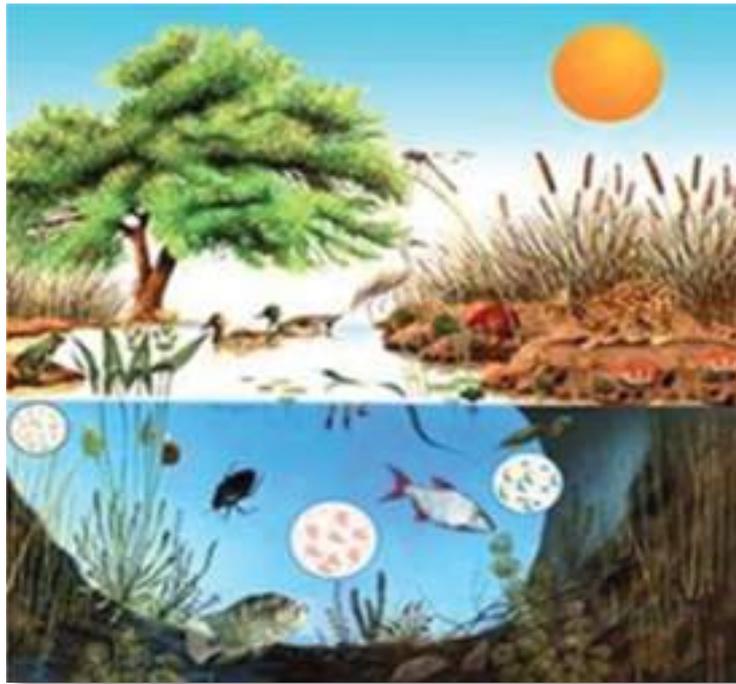


Figura 1 - Exemplo de um ecossistema

Os ecossistemas reúnem todos os fatores bióticos (plantas, animais e microrganismos) de uma área bem como os fatores abióticos (temperatura, luz, humidade, etc.) do meio envolvente. Trata-se portanto de uma unidade composta por organismos interdependentes que formam cadeias tróficas ou alimentares (a corrente de energia e de nutrientes estabelecida entre as espécies de um ecossistema relativamente à respetiva nutrição).

A noção de ecossistema surgiu na década de 1930 para explicar a complexa interação entre os organismos, os fluxos de energia e materiais, e a comunidade onde vivem.

Quanto maior é o número de espécies (isto é, maior biodiversidade), maior é a capacidade de recuperação apresentada pelo ecossistema. Isto é possível graças às melhores possibilidades de absorção e redução das alterações ambientais.

O conceito de habitat tende a ser associado ao de ecossistema. O habitat é o espaço físico do ecossistema, uma região que oferece as condições naturais necessárias para a subsistência e a reprodução das espécies.

O nicho ecológico, por sua vez, é o modo de vida em que um organismo se vincula aos fatores bióticos e abióticos do meio através de diversas condições físicas, químicas e biológicas.



É importante ter em conta que um ecossistema se traduz por uma situação de equilíbrio que se vai alterando ao longo do tempo e que implica a constante adaptação das espécies que habitam no mesmo.

1.2. Rutura do equilíbrio ambiental

O homem está a consumir mais do que o planeta consegue repor, pelo que o equilíbrio ambiental se encontra perigosamente ameaçado.

Comparando as necessidades humanas de consumo e a capacidade ecológica do planeta a investigação revela que o homem começou a exceder a capacidade de regeneração de recursos da natureza desde meados dos anos 80. Para os cientistas torna-se assim evidente que os humanos estão a exigir demasiado da Terra em relação ao que ela consegue comportar.

Investigadores compararam e analisaram os níveis de consumo humano do capital natural do planeta em cada ano desde 1961. Nessa altura os humanos utilizavam 70% da capacidade da biosfera global. Uma situação ainda sustentável. No entanto, por volta de 1999 o valor aumentou para os 120%, suplantando a própria capacidade do planeta. Este défice de 20% em relação à capacidade regenerativa total da Terra significa que seria necessário 1,2 Terras, ou 1 Terra para 1,2 anos, no sentido de regenerar o que a humanidade consumiu em 1999.

De acordo com o estudo, os principais sectores de consumo humano ao nível dos recursos naturais são as atividades piscatórias, a exploração da madeira, as crescentes colheitas que necessitam das terras mais produtivas, os animais de pasto, as infraestruturas para habitação, transportes e indústria e o uso e abuso de combustíveis fósseis. Os níveis de exploração de cada uma destas áreas têm aumentado ao longo dos anos, bem como o consequente desenvolvimento económico e industrial dos países mais ricos.

Com o progressivo crescimento populacional e o aumento do nível de qualidade de vida humana, e consequente incremento dos níveis de consumo dos recursos naturais do planeta, esta situação de rutura tende a agravar-se cada vez mais. É necessário aumentar as áreas de cultivo, a produção de máquinas agrícolas, adubos e pesticidas. Além disso, as populações vivem em locais diferentes, então, há necessidade de abertura de estradas, de maior produção de energia e de outros materiais. Ainda temos de considerar que



vivemos num sistema económico e político marcado pela acumulação de riquezas e o consumismo exagerado. Problemas de carácter socio ambiental como a erosão dos solos, o desmatamento, a poluição e contaminação dos recursos hídricos por resíduos dos mais diversificados e a extinção de espécies da fauna e flora atingem a humanidade de diferentes formas e intensidades.

Tudo isso gera uma necessidade de exploração desenfreada de recursos naturais, que nem sempre são renováveis e podem esgotar-se. Vaticina-se que o défice permanecerá e continuará a aumentar se não fizermos nada. No entanto, o estudo, a manter-se o atual consumo, não calcula quando os recursos terrestres se esgotarão. A manter-se a atual tendência poderão começar a escassear a curto prazo.

1.2.1. Consequências

Leff (2001) afirma que a degradação ambiental se manifesta como sintoma de uma crise de civilização, marcada por um modelo de modernidade regido pelo predomínio do desenvolvimento da razão tecnológica sobre a organização da natureza. Nesse sentido, destaca-se o papel desempenhado pelas diferentes tecnologias existentes, que surgiram tendo por finalidade produzir bens que viessem a atender aos anseios económicos dos seres humanos, sem qualquer preocupação com os processos naturais existentes no planeta e, conseqüentemente, com os aspetos ecológicos.

Perante esse contexto, Montibeller Filho (2007) comenta que a pressão exercida sobre a natureza para a produção de bens que são recursos para o sistema produtivo altera seus processos naturais de funcionamento. Além disso, a pressão ocorre quando é ultrapassada a capacidade de absorção ou de reciclagem natural de resíduos e de rejeitos oriundos das atividades antrópicas de produção e de consumo.

Deve-se menção à ideia de Santos (1996) para o facto de que as técnicas, atualmente, atreladas ao conhecimento científico contribuem de modo eficiente no que se refere à aplicabilidade do conhecimento no dia-a-dia do mundo capitalista. Desta forma, as técnicas são empregadas no meio produtivo visando o lucro e acarretam mudanças no ambiente. O problema consiste em como as técnicas e/ou tecnologias são utilizadas pelo ser humano nos diferentes processos de produção (Lutzenberguer, 1977).



Destaca-se que todas as sociedades causam algum tipo de degradação ambiental, não importando sua condição socioeconômica, bem como o local onde se situam, ou seja, no meio urbano ou no meio rural a degradação existe de acordo com a forma e a intensidade das atividades realizadas.

Na Agenda 21, resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, existem diversas discussões e possíveis soluções para os problemas ambientais a nível global. Sobre a degradação ambiental consta neste documento que “A pobreza e a degradação do meio ambiente estão intimamente relacionadas. Enquanto a pobreza tem como resultado determinados tipos de pressão ambiental, os principais fatores geradores da deterioração ininterrupta do meio ambiente mundial são os padrões insustentáveis de consumo e produção, especialmente nos países industrializados” (AGENDA 21, 2001).

Problemas de caráter socio-ambiental como a erosão dos solos, o desmatamento, a poluição e contaminação dos recursos hídricos por resíduos dos mais diversificados e a extinção de espécies da fauna e flora atingem a humanidade de diferentes formas e intensidades.

O desenvolvimento sustentável deve ser aplicado nos processos produtivos, tais como em atividades do setor primário e secundário da economia, divulgado e trabalhado nos diferentes segmentos da sociedade e nos diversos níveis de ensino, público e privado, visando atender a padrões mínimos de qualidade de vida e de conservação dos recursos naturais. O mesmo deve ser visto como um meio para se atingirem determinados objetivos, não como um fim em si mesmo, capaz de resolver a totalidade dos problemas socio-ambientais.



2. Noção de infestante, doença e praga

O conhecimento dos problemas nas culturas é essencial para o seu correto diagnóstico e intervenção fitossanitária, tendo como finalidade contribuir para o equilíbrio dos ecossistemas agrários e impedir que os inimigos das culturas ultrapassem intensidades de ataque que acarretem significativos prejuízos económicos.

Os inimigos das culturas são:

Infestantes - são o conjunto de espécies vegetais que se desenvolvem onde não são desejáveis.

Doenças - são perturbações da fisiologia da planta provocadas por microrganismos parasitários, como os fungos, as bactérias e os fitoplasmas que causam uma ação desfavorável na planta.

Pragas - são organismos animais nocivos para as plantas, como os insetos ou os ácaros.

2.1. Fatores condicionantes da flora infestante

A maior parte das infestantes foram introduzidas nos ecossistemas através de intervenção humana, propositadamente (caso das ornamentais) ou misturadas noutras sementes, desconhecendo o Homem que o fazia (fig. 2). Outras terão chegado através de agentes naturais, como no caso daquelas plantas que desenvolveram adaptações à dispersão pelo vento ou pelos pássaros. Outras puderam fragmentar-se e naufragar no litoral das ilhas.



Figura 2 - Infestante



Por vezes tornam-se grandes invasoras, caracterizadas por uma agressiva capacidade de dispersão e aumento exponencial das suas populações, tornando-se de muito difícil erradicação. Uma recorrem à reprodução vegetativa, enquanto outras produzem grandes quantidades de sementes, dispersadas por diversos agentes: água, animais, vento e o Homem.

A atividade humana cria novas oportunidades de colonização (solos agrícolas, terrenos arroteados, movimentação de entulhos, construção de edificações, abertura de caminhos) e providencia novos meios de dispersão (veículos terrestres, transporte de cargas marítimas e aéreas, introdução de animais domésticos e selvagens).

O Homem espalhou tantas plantas pelo mundo, para fora das suas áreas de distribuição geográfica originais, que essas tornaram-se numa parte muito significativa das floras das áreas regionais onde foram inseridas. Felizmente, nem todas se tornaram infestantes.

É fundamental estarmos alerta e sermos capazes de detetar e controlar essas novas chegadas.

2.1.1. Prejuízos causados pelas infestantes

A sua presença é indevida uma vez que competem com as plantas cultivadas na obtenção de água, luz e nutrientes. Além de servirem, igualmente, de abrigo a determinadas pragas e doenças que podem ser prejudiciais à cultura.

2.1.2. Competição

As infestantes são consideradas inimigos-chave, por poderem causar, sistematicamente, importantes prejuízos nas culturas. Tal acontece em virtude da competição que existe pela água e pelos nutrientes, existentes no solo, em particular nos períodos críticos de maior desenvolvimento vegetativo (fig. 3).

Água, luz, nutrientes e espaço são fatores essenciais, objeto da competição entre as plantas invasoras e as gramíneas forrageiras nas pastagens.

As plantas daninhas são mais eficientes no uso desses fatores que as gramíneas, geralmente exóticas. Isso deve-se à melhor adaptação daquelas espécies ao ambiente, já que são naturais da região onde se encontram, ao contrário das últimas,



procedentes de outras regiões. As invasoras possuem ainda um sistema radicular mais profundo, o que as favorece na procura de água e nutrientes, nas camadas mais profundas do solo. São dotadas ainda de uma arquitetura foliar mais eficiente na captação da luz solar e transformação em energia, essencial para o desenvolvimento da planta (Vitória Filho, 1985).



Figura 3 - Cultura e planta infestante

Provocam também diminuição da disponibilidade de água nos lençóis freáticos, quando são espécies muito exigentes no seu consumo, quer pela sua morfologia e fisiologia, quer pelas densidades elevadas que atingem, implicando perdas gravíssimas neste recurso.

2.1.3. Redução da qualidade dos produtos

Os prejuízos causados pelas infestantes podem traduzir-se na diminuição do crescimento das jovens plantações bem como na redução da quantidade e qualidade dos produtos colhidos, principalmente por serem hospedeiras de pragas e de fomentarem um ambiente demasiado húmido, favorável ao desenvolvimento de doenças.

2.1.4. Perturbações das operações culturais

O maneio das plantas infestantes compõe-se de um conjunto de métodos de controlo, cuja aplicação de maneira certa e no período adequado objetiva uma interferência



efetiva no processo de germinação e desenvolvimento das plantas infestantes, com favorecimento para a cultura, procurando-se evitar prejuízos económicos e ambientais (Embrapa, 2005). Ao definir-se um programa de controlo de plantas daninhas nas culturas, é muito importante ter em consideração que o sistema radicular de algumas culturas é superficial, sendo frequentemente danificado pelas mondas (Edt-UFV, 2007). Apesar da necessidade de mondas constantes em todo o ciclo da cultura, os primeiros três meses após a instalação são os mais limitantes, requerendo três a cinco sachas (Edt-UFV, 2007). Nessa etapa o controle das plantas infestantes deve ser realizado adequadamente para que o crescimento não seja afetado (Edt-UFV, 2007).

Para que os danos das infestantes sejam reduzidos e, conseqüentemente, os prejuízos sejam minimizados o ideal é a combinação de métodos de controlo. As medidas de controlo devem ser planeadas antes mesmo da plantação.

Com alguns cuidados e com a introdução de certas práticas, é possível melhorar a qualidade e o rendimento das culturas sem alterar os custos.

É importante seguir as recomendações (Moreira *et al.*, 2007):

- Eliminar das proximidades da plantação, ervas daninhas e / ou plantas silvestres cultivadas;
- Usar alternadamente produtos de diferentes grupos químicos, levando-se em consideração o modo de ação do produto, para evitar a ocorrência de resistência das infestantes aos herbicidas;
- Utilizar a dosagem do produto indicada pelo fabricante e a quantidade de água de acordo com o estado de desenvolvimento da cultura;
- Realizar as pulverizações entre as 6 e as 10h, ou a partir das 16h, para evitar a rápida evaporação da água e a degradação do produto;
- Respeitar o intervalo de segurança (intervalo entre a última aplicação do produto e a colheita), exibido no rótulo;
- Regular corretamente o equipamento de pulverização.

Todas estas operações alteram o normal desenrolar das práticas agrícolas implicando perdas avultadas a nível de produção e gastos elevados na aplicação de medidas de controlo, para além da mão-de-obra e tempo que poderiam ser aplicados na cultura de interesse, tendo grande impacto económico.



2.1.5. Hospedagem de pragas e doenças

Quando são muito densas, as ervas daninhas podem abrigar serpentes, ratos ou outras pragas, e muitos outros agentes patogênicos que acabam por passar para as culturas causando prejuízos.

2.1.6. Toxicidade para o gado e o homem

Diversas plantas daninhas são consideradas tóxicas, causando a mortalidade do gado. Algumas espécies são dotadas de espinhos que podem causar ferimentos nos animais e redução na disponibilidade de forragem. Outras espécies podem abrigar ectoparasitas (bernes, carrapatos e moscas).

Outro problema relevante, segundo Tokarnia *et al.* (2000), é que espécies como o mio-mio (*Baccharis coridifolia*), feto (*Pteridium aquilinum*), o cafezinho ou erva-de-rato (*Palicourea marcgravii*), chumbinho (*Lantana camara*), maria-mole ou berneira (*Senecio brasiliensis*) e outras inúmeras espécies, quando ingeridas (sementes, folhas ou raízes) pelo gado, causam intoxicação e até a morte dos animais.

Os problemas de envenenamento por plantas tóxicas ocorrem eventualmente e agravam-se na época da seca ou após queimadas, quando a falta de alimentos obriga os animais a ingerir essas plantas. É necessário então efetuar-se um controle eficiente dessas plantas daninhas que, além de invasoras, são também tóxicas, para evitar prejuízos maiores.

A utilização de métodos mecânicos de controle, como a monda manual ou mecânica, não é eficiente, uma vez que elimina apenas a parte aérea das plantas tóxicas, sem matar o sistema radicular. Normalmente ocorre nova rebentação e conseqüente retorno do problema. Além disso, a parte aérea cortada deve ser retirada da pastagem, para evitar a ingestão pelo gado.

Algumas infestantes causam impacto ao nível da saúde pública, quando, por exemplo, são espécies que provocam doenças, alergias ou funcionam como vetores de pragas, tanto para o Homem como para o gado.

O conhecimento das infestantes e do modo como evoluem face às diversas técnicas culturais é importante para o delineamento duma estratégia de combate que se pretende cada vez mais eficaz.



Antes do controlo de infestantes numa determinada cultura, deve ter-se em conta um conjunto de práticas culturais que por si só podem reduzir o grau de incidência das mesmas numa determinada parcela. Consistem, estas práticas, num adequado sistema de rotação de culturas, na introdução de culturas de sequeiro nessas rotações, na utilização de estrumes bem curtidos e livres de sementes, etc.

O combate às infestantes pode ser efetuado em pré e / ou pós instalação da cultura, por controlo químico (herbicidas) e / ou mecânico (sachas) e outras operações culturais.

O controlo químico, feito pela utilização de herbicidas, deverá ser feito de forma cuidada, no momento e nas doses / concentrações mais adequadas de forma a não prejudicar o normal desenvolvimento da cultura e a conseguir combater a(s) infestante (s) na fase de crescimento em que se encontram.

2.2. Doenças

Doenças das plantas são, no sentido genérico, os aspetos em que o tipo económico de determinada planta sofre na quantidade ou qualidade da sua produção e ou utilidade.

Uma variedade de batateira, por exemplo, que por qualquer razão voltasse a produzir os pequenos tubérculos do seu tipo selvagem seria considerada como uma planta doente, embora, tivesse voltado a ser botanicamente normal. O que nos interessa neste estudo é o tipo económico das plantas sob o ponto de vista agrícola ou industrial.

2.2.1. Noção

A **doença** é o tema central da Fitopatologia. Desde os trabalhos de De Bary, em 1853, quando se comprovou a natureza parasitária das doenças de plantas, estabelecendo a Fitopatologia como ciência, muitas definições e conceitos foram propostos para doenças de plantas. Ao tentar definir doença, os fitopatologistas esbarram em algumas dificuldades, entre elas como estabelecer os limites entre o que é normal ou sadio e o que é anormal ou doente; como separar doença de uma simples injúria física ou química; como separar doença de praga ou de outros fatores que afetam negativamente o desenvolvimento das plantas; como aceitar que fatores do ambiente, como falta de



água, possam causar doença. Estas questões levam-nos a entender a doença como um fenómeno de natureza complexa, que não tem uma definição precisa.

Algumas definições clássicas, encontradas na literatura, servem para ilustrar a imprecisão do conceito de doença de planta, entre as quais destacamos:

Kühn (1858): *“As doenças de plantas devem ser atribuídas a mudanças anormais nos seus processos fisiológicos, decorrentes de distúrbios na atividade normal dos seus órgãos”.*

Whetzel (1935): *“Doença em planta consiste de uma atividade fisiológica injuriosa, causada pela irritação contínua por fator causal primário, exibida através de atividade celular anormal e expressa através de condições patológicas características, chamadas sintomas”.*

Gäumann (1946): *“Doença de planta é um processo dinâmico, no qual hospedeiro e agente patogénico, em íntima relação com o ambiente, se influenciam mutuamente, do que resultam modificações morfológicas e fisiológicas”.*

2.2.2. Agentes causadores de doenças

Costuma dar-se o nome de **viroses** às doenças das plantas produzidas por **vírus**, de **bacterioses** às produzidas por **bactérias**, de **micoses** às produzidas por **fungos**, **nematoses** quando produzidas por **nemátodos**, designando-se por pragas todos os parasitas macroscópicos como moluscos, ácaros, insetos, roedores e aves.

2.2.2.1. Fungos

Morfologia e caracteres gerais

Os fungos pertencem a um grupo de vegetais cuja organização é muito primitiva. O seu aparelho vegetativo é constituído por filamentos microscópicos, denominados hifas, cujo conjunto formam o micélio. Nas espécies mais evoluídas, estes filamentos são formados por uma série de células separadas por tabiques transversais formando um



micélio septado ou tabicado. Nas formas inferiores os septos são raros ou inexistentes: o micélio é contínuo ou não tabicado (fig. 4).

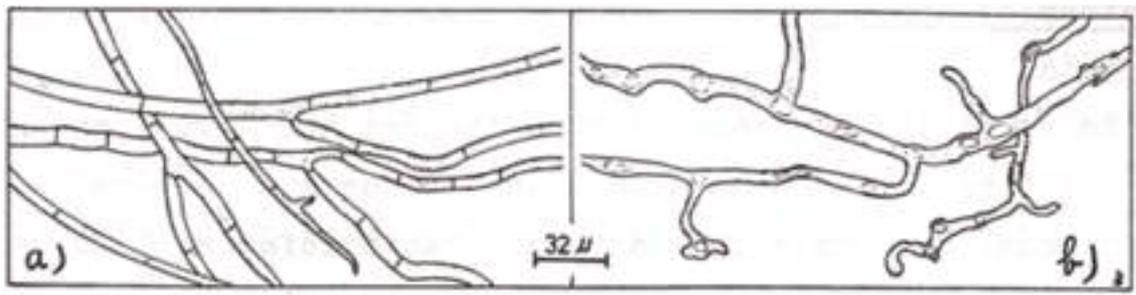


Figura 4 - Micélio de um fungo: a)- tabicado; b)- não tabicado

Regra geral, as células conservam as suas múltiplas funções pelo que cada fragmento de micélio pode voltar a originar um fungo completo.

Por vezes os filamentos do micélio unem-se formando espessos cordões, que aparentam raízes, os rizomorfos (ex.: podridão branca das raízes). Noutros casos as hifas aglomeram-se em grânulos negros visíveis a olho nu muito resistentes: são os esclerotos que permitem ao fungo sobreviver durante um período desfavorável como por exemplo no inverno ou durante uma seca prolongada.

Desprovidos de clorofila, os fungos são incapazes de elaborar, por si próprios, substâncias orgânicas necessárias ao seu desenvolvimento, são plantas heterotróficas que extraem a sua alimentação quer dos tecidos vivos dos vegetais ou animais quer da matéria orgânica morta.

Os fungos que atacam os tecidos vivos são considerados parasitas; os que se desenvolvem sobre os detritos orgânicos são designados saprófitas. O pedrado da maceira, a podridão do colo dos cereais e o míldio da batateira são em princípio parasitas porque atacam órgãos vivos. Porém logo que os colmos e as folhas morrem, alguns podem continuar a desenvolver-se nos tecidos mortos, por isso são saprófitas.

Biologia

Reprodução - Os fungos reproduzem-se por dois processos: por via sexuada, quando há conjugação de duas células, e por via assexuada ou vegetativa, que corresponde à propagação por estacas das plantas superiores. Em regra, a forma sexuada ou forma perfeita assegura a sobrevivência do fungo durante o inverno, enquanto a forma

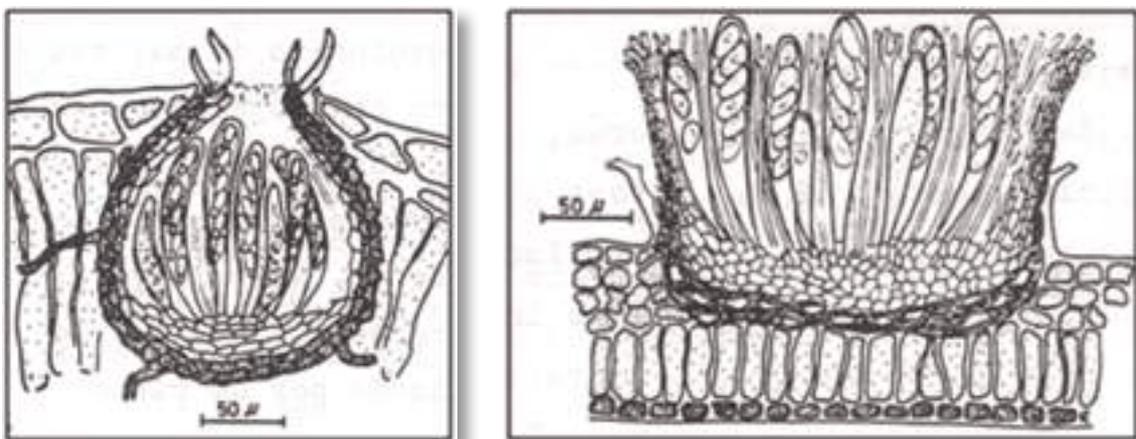


assexuada, também chamada imperfeita ou conidial, dissemina-o abundantemente no verão. Nos dois casos a propagação realiza-se por esporos, minúsculos órgãos contendo uma ou várias células, que se destacam do micélio, são afastadas pela chuva e podem ser transportadas a grandes distâncias pelo vento.

A reprodução sexuada é muito complexa servindo de base à classificação dos fungos. Caracteriza-se pela fecundação, isto é, pela união de dois núcleos provenientes quer de hifas distintas quer de partes diferentes da mesma hifa.

Nas espécies inferiores a fecundação realiza-se no seio do micélio e os esporos que daí resultam são livres, mas ficam protegidos por uma espessa membrana. É o caso, por exemplo, dos oósporos ou esporos de inverno dos míldios. Nos fungos mais evoluídos, a fecundação aparece ligada ao aparecimento de frutificações, mais ou menos carnudas (peritecas, apotecas, carpóforos), no interior das quais os esporos da fase sexuada amadurecem: os ascósporos para os ascomicetes e os basidiósporos para os basidiomicetes (fig. 5).

A reprodução assexuada ou vegetativa dá origem aos esporos de verão ou conídios que provêm em geral da divisão sucessiva de uma hifa fértil conidióforo (fig. 6 - A). Em certos agrupamentos, os conídios formam-se no interior de uma frutificação completamente aberta, o acérvulo, (fig. 6 - B), ou fechada em forma de pera, o picnidio (fig. 6 - C). Neste último caso os esporos são denominados picnidiósporos. Com o fim de resistir ao frio ou à secura certos fungos produzem esporos de paredes muito espessas chamados clamidósporos.



A

B

Figura 5 - Periteca do pedrado da pereira (A); Apoteca da vermelhidão da vinha (B)



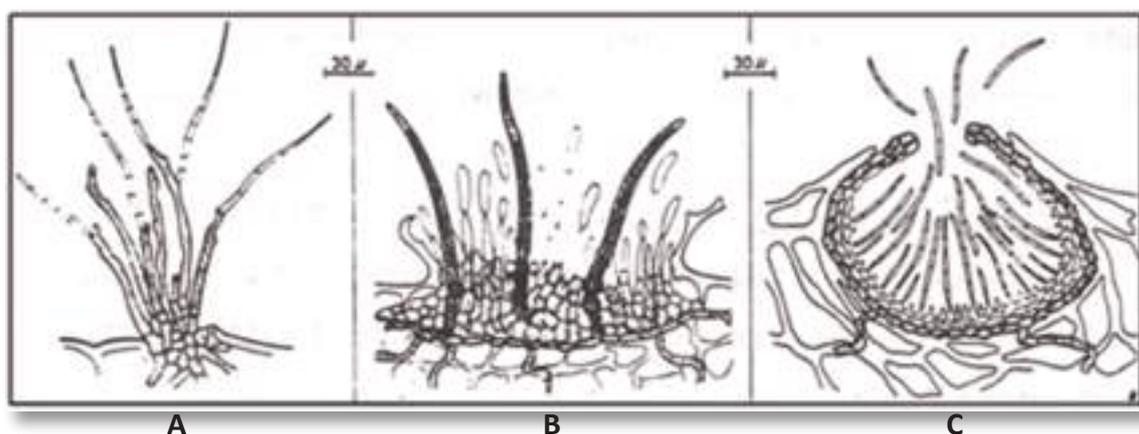


Figura 6 - Conidióforo duma *Cercospora* (A); Acérvulo dum *Colletotriticum* (B); Picnídio duma *Septória* (C)

Os esporos de verão são geralmente muito abundantes; o míldio do tabaco pode produzir até cerca de um milhão de conídios por cm^2 ; uma só pústula da ferrugem negra do trigo contém 200 000 esporos, podendo cada um destes esporos originar uma pústula idêntica, passados 10 dias.

Ciclo evolutivo geral - O ciclo evolutivo da maioria dos fungos apresenta em alternância os dois modos de propagação descritos. A forma sexuada surge, no fim do verão, nas plantas que terminam nesta época seu ciclo vegetativo, no outono ou durante o inverno, sobre os detritos tais como folhas mortas ou colmos secos. Na primavera, libertam os esporos e surgem as primeiras infeções. A doença propaga-se seguidamente pela forma assexuada, caracterizada por um ritmo de vida acelerado e pela abundância de esporos. Certos fungos podem completar todo o seu ciclo evolutivo no mesmo hospedeiro, porém outros têm necessidade de se desenvolverem em dois hospedeiros, sendo um para a forma sexuada e o outro para a assexuada.

Para germinar sobre os tecidos superficiais de qualquer vegetal sensível o esporo tem necessidade de humidade e de temperatura adequadas. Se estas condições se verificarem, os esporos emitem um tubo germinativo, que penetra nos tecidos da planta hospedeira pelos estomas, lentículas, feridas ou ainda perfurando a epiderme. A infeção realizou-se e, desde logo, o micélio encontra um meio conveniente, progride, ramifica-se, invade as células ou os espaços intercelulares e alimenta-se à custa da planta hospedeira.

Na maioria das vezes nada no exterior denuncia a presença do parasita durante os primeiros tempos da infeção; é o estado de incubação.



Os sintomas ou sinais da invasão do vegetal aparecem mais ou menos cedo, conforme o parasita e as condições meteorológicas da ocasião.

Sintomas

Geralmente, as folhas infetadas apresentam a princípio zonas amareladas constituídas por células doentes, para em seguida se formarem manchas castanhas quando estas células acabam por morrer.

Certos fungos invadem o sistema vascular constituindo um obstáculo à circulação da seiva. Privada de água a planta murcha e morre mais ou menos rapidamente como acontece, por exemplo, nas verticiloses e escorioses.

Outras espécies provocam a desintegração dos tecidos por intermédio de diástases citolíticas segregadas pelo micélio. Este caso verifica-se nos fungos que produzem podridões secas ou húmidas, (podridão dos frutos) ou nos fungos xilófagos responsáveis pela decomposição da madeira.

Por vezes a planta infetada reage localmente por uma hipertrofia dos tecidos originando tumores ou galhas.

Na maioria das vezes, a ação exercida pelos fungos nos vegetais é puramente local, o micélio desenvolve-se ao redor dos pontos invadidos. Os órgãos de reprodução, conídios, esporos, peritecas, apotecas não tardam a aparecer à superfície dos órgãos parasitados. A planta atacada pode defender-se ativamente de diversos modos: em certos casos, formando uma barreira de cortiça ou de lenhina, ou, ainda, segregando goma ou resina, que se opõe à expansão do parasita, nos tecidos invadidos. A planta pode defender-se também elaborando substâncias tóxicas que destroem o invasor. A imunidade adquirida por estas substâncias fungicidas é muito localizada e de curta duração. Numerosos vegetais opõem-se à penetração do gérmen patogénico uma barreira inteiramente passiva devido à espessura da cutícula ou ao seu revestimento por uma camada cerosa. São estes os fatores externos de resistência. A hipersensibilidade, caracterizada por uma destruição muito rápida das células infetadas tem sempre como consequência paradoxal, uma resistência à doença, porque a morte súbita impede a propagação da infeção na planta ou de uma planta para a outra.

Notemos, por fim, que vírus e fungos estabelecem com a planta hospedeira um acordo tal que nenhum dos dois organismos sucumbe. É o parasitismo moderado, sempre considerado



como uma associação, uma simbiose (micorrizas das orquídeas). Fenómenos idênticos verificam-se com as bactérias, como exemplo típico das nodosidades nas leguminosas.

Relação entre a planta hospedeira e o fungo

Para que o fungo se desenvolva sobre a planta hospedeira necessitam verificar-se certas condições:

Sensibilidade do hospedeiro - A planta deve permitir a penetração e em seguida a vida do parasita no interior dos seus tecidos. Esta propriedade depende da constituição genética da planta, do seu estado de saúde e do seu desenvolvimento. Esta sensibilidade pode ser diferente na mesma espécie, variando consoante as suas cultivares. O trigo de outono “*Probus*” é muito sensível à ferrugem amarela enquanto a cultivar «*Mont-Calme 268*” é resistente. As videiras europeias são mais sensíveis ao míldio do que as americanas. Em regra, existem todos os graus intermédios compreendidos entre a extrema sensibilidade e a resistência total.

Virulência do fungo - O fungo deve possuir poder patogénico, quer dizer, uma certa virulência, que lhe permita atacar os tecidos vivos e provocar a doença, mesmo que o hospedeiro se defenda. As ferrugens, os carvões, os míldios, apresentam um grande número de biótipos, todos caracterizados por uma virulência particular relacionada com as diversas cultivares das plantas atacadas.

Fatores externos - Por fim para que a infeção se verifique, devem os fatores externos (temperatura e humidade) ser adequados à germinação dos esporos e ao desenvolvimento, do micélio do fungo.

Assim, o míldio tem as melhores condições de desenvolvimento, provocando elevados prejuízos, em anos que durante o seu período evolutivo se verifiquem grandes quantidades de humidade no ar, chuva e orvalho e temperaturas elevadas; em anos secos, os prejuízos causados por este parasita são pouco elevados. Regra geral a humidade elevada e as temperaturas altas favorecem as invasões criptogâmicas. Têm também influência no desenvolvimento das doenças provocadas por fungos (micoses) o modo de realizar a cultura, a poda, a fertilização e a irrigação.



Classificação

Distinguem-se várias Classes pelo modo de reprodução.

Os Ascomicetes - São os fungos inferiores que têm um desenvolvimento muito particular (Fig. 7). O esporo germinando, liberta uma massa protoplasmática nua, sem membrana, flagelada e móvel, o zoósporo. Este perfura as células do hospedeiro multiplicando-se facilmente, provocando simultaneamente uma excitação de crescimento das partes infetadas. A reprodução efetua-se no interior do hospedeiro, pela formação de uma massa de esporos rodeada dum invólucro muito resistente (quisto); estes esporos são libertados pela decomposição dos tecidos (hérnia da couve, sarna pulverulenta e verruga negra da batateira).

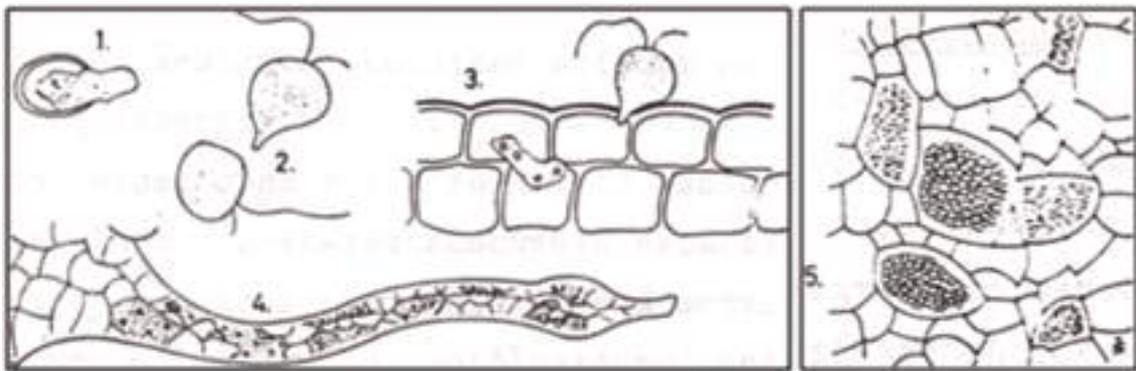


Figura 7 - Ascomicete (hérnia da couve): 1- Esporo. 2- Zoósporo. 3- Penetração dum zoósporo. 4 - Pelo radicular com plasmódios. 5 - Células numa raiz cheias de esporos

Os Ficomicetes - possuem um micélio em geral não tabicado. Desenvolvem-se a partir de um oósporo (ovo de inverno); os conídios, ou esporos de verão, aparecem no decurso da vegetação, sobre conidióforos e formam o revestimento branco característico dos míldios. Como exemplo dos parasitas pertencentes à classe dos ficomicetes, citamos todos os míldios, vários agentes de doenças radiculares, o pó negro, e as ferrugens brancas.

Os Ascomicetes - têm um micélio tabicado. Por fusão dos filamentos sexuados produzem-se recetáculos enterrados designados por peritecas (pedrado e oídio) ou apotecas (“rougeot”) contendo ascas, os quais contêm os ascósporos. A reprodução assexuada faz-se por conídios ou esporos de verão que surgem livres à superfície dos tecidos



(*Cercospora*), ou no interior de recetáculos, os picnídios, (*Septoria*) e por estromas ou por esclerotos (*Botrytis*). Como exemplo de ascomicetes citamos os oídios, os agentes das lepras, das antracnoses, dos “pitins”, do pedrado e da cravagem.

Os Basidiomicetes - têm igualmente um micélio septado. Produzem órgãos especiais, homólogos aos ascos, os basídios, no cimo dos quais se formam os basidiósporos. Além dos cogumelos (armilária, boleto, políporo) os basidiomicetes compreendem as ferrugens, os morrões e as cáries.

Certas ferrugens apresentam a particularidade de completar o seu ciclo vegetativo sobre dois hospedeiros sucessivamente; (ferrugens negra e castanha do trigo, ferrugem do alho, ferrugem da ameixeira e a ferrugem da groselheira). Outras desenvolvem-se apenas numa só planta como as ferrugens da beterraba, do feijoeiro e da framboesa.

O ciclo completo de uma ferrugem compreende cinco formas de frutificação; apresenta-se como exemplo da ferrugem no milho (figs. 8 e 9).

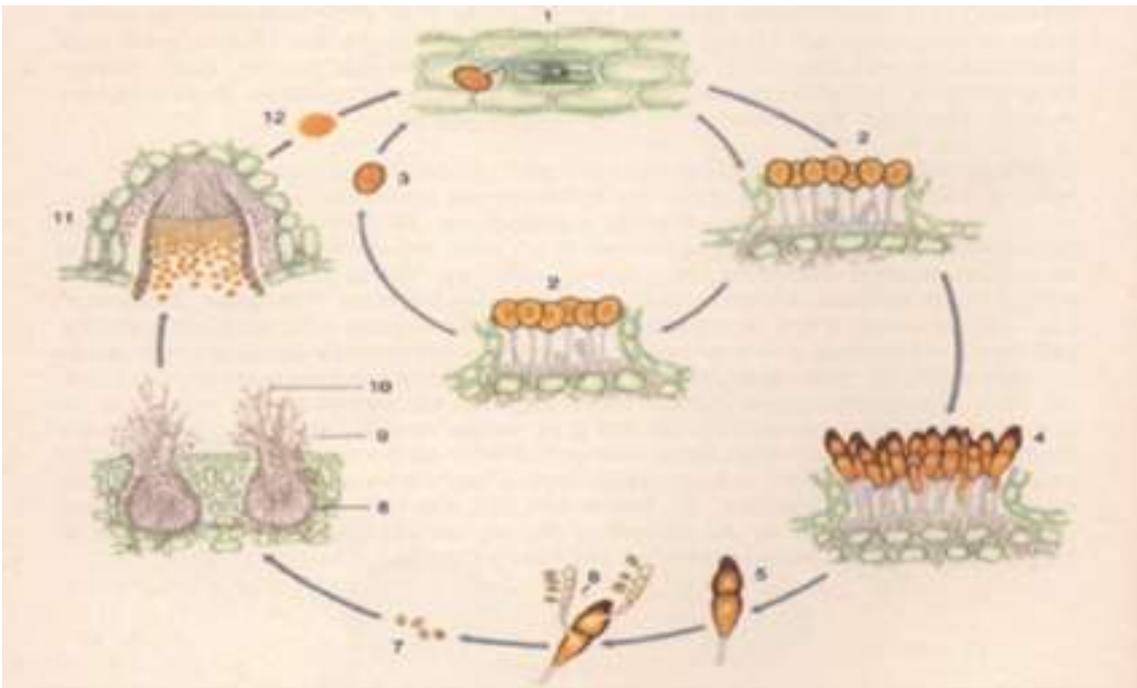


Figura 8 - Ciclo de vida da ferrugem do milho

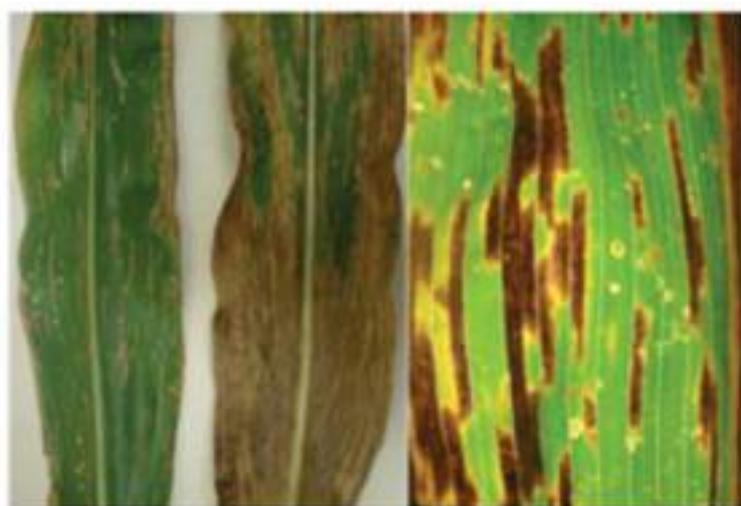




*Figura 9 - Diferentes níveis de infestação de Ferrugem polisor na cultura do milho:
A - plantas saudáveis; B - nível médio de infestação; C - alto nível de infestação*

Sintomas

Os sintomas caracterizam-se por manchas de coloração cinzenta, predominantemente retangulares, com as lesões desenvolvendo-se paralelas às nervuras. Com o desenvolvimento dos sintomas da doença, pode ocorrer necrose de todo o tecido foliar. Em situações de ataques mais severos, as plantas tornam-se mais predispostas às infecções por patógenos no colmo, resultando com maior incidência de acamamento de plantas (fig. 10).



*Figura 10 - Cercosporiose do milho (*Cercospora zae-maydis*)*



Epidemiologia: A disseminação ocorre através de esporos e de restos de cultura levados pelo vento e por respingos de chuva. Os restos de cultura são, portanto, fonte de inóculo local e, também, para outras áreas da cultura. A ocorrência de temperaturas entre 25 e 30°C e de umidade relativa do ar superior a 90% são consideradas condições ótimas para o desenvolvimento da doença.

2.2.2.2. Bactérias

As bactérias são organismos microscópicos, unicelulares, desprovidos de clorofila. Não possuem núcleo típico e as suas dimensões variam em comprimento entre 1 a 3,5 μ m e na largura entre 0,5 e 1 μ m; podem apresentar formas esféricas, em bastonete ou em espiral. Certas bactérias são providas de flagelos que lhes permitem deslocarem-se em meios líquidos (fig. 11).



Figura 11 - Morfologia das bactérias e de um ascósporo do pedrado da macieira, com a mesma ampliação

As colónias compostas de milhões de bactérias vêem-se à vista desarmada como uma massa opaca, cinzenta, amarelada ou por vezes avermelhada, e sempre viscosa.

Biologia e sintomas

As bactérias encontram-se em enorme quantidade em toda a matéria orgânica em decomposição e no solo. Reproduzem-se por divisão celular; algumas têm a faculdade de



produzir esporos de grande resistência às condições extremas. Têm temperatura ótima para o seu desenvolvimento, geralmente bastante elevada, e entre 25 e 37°C. Hibernam no solo, nos detritos de plantas doentes, nos tubérculos e nas sementes afetadas.

O número de espécies de bactérias parasitas das culturas é relativamente pequeno quando comparado com o dos fungos fitopatogénicos.

Esta diferença deve-se provavelmente ao facto de que as bactérias não são capazes, como os fungos, de perfurar os tecidos epidérmicos das plantas. Penetram nos vegetais por feridas, pelos estomas ou ainda pelos poros aquíferos situados nas margens das folhas.

Distinguem-se 3 tipos de sintomas:

Manchas parenquimatosas - que aparecem quando as bactérias se multiplicam nas células dos parênquimas ou entre estes últimos, formando zonas análogas a manchas de óleo e necroses de tecidos. Estes sintomas caracterizam a doença bacteriana do tabaco ou "*feu sauvage*", a "*graisse*" do feijoeiro, a bacteriose da ameixeira o pó negro da batateira e da cenoura, doenças nas quais as bactérias produzem enzimas que provocam uma podridão húmida e fétida dos tecidos invadidos.

Infeções vasculares - que resultam da invasão dos vasos por bactérias. Estas espalham-se largamente na planta, interrompendo a circulação da seiva e provocando a murchidão do vegetal. É o caso da doença bacteriana do tomateiro e da couve ou o da bacteriose anelar da batateira também conhecida por doença do pus ou mal murcho.

As galhas ou tumores - que resultam da hipertrofia dos tecidos devido à multiplicação desordenada das células.

A disseminação das bacterioses faz-se a partir de gotículas carregadas de bactérias que as plantas exsudam através dos estomas ou através das feridas dos tecidos atacados. Estes exsudados são transportados de uma planta para outra, pela chuva, pelo vento, por contacto direto ou ainda por intermédio de insetos, lesmas e outros animais. Também o homem dissemina muitas vezes as bacterioses através de diversas operações culturais tais como a poda e o desladrçamento, ou ainda, pelo transporte de plantas inteiras, de sementes e de frutas infetadas.



2.2.2.3. Vírus

Em 1972 já eram conhecidos cerca de 300 vírus com a capacidade de infetar plantas cultivadas, e espontâneas. Numerosos destes vírus são a causa de doenças dos vegetais, umas vezes graves, outras benignas, mas sempre prejudiciais por não existirem para as evitar, senão medidas preventivas.

Natureza dos Vírus

Os vírus possuem ao mesmo tempo características de seres vivos e de matéria inerte; reproduzem-se no meio do hospedeiro, sofrendo transformações hereditárias e subdividindo-se em raças ou estirpes; mas, podem também formar cristais e apresentar semelhança com as maiores moléculas de proteínas. Invisíveis à vista desarmada e ao microscópio ótico, podem ser revelados ao microscópio eletrónico graças às ampliações que este microscópio permite, o qual pode aumentar os objetos até 500000 vezes. Observados assim, revelam-se como bastonetes, partículas esféricas ou filamentos (fig. 12).

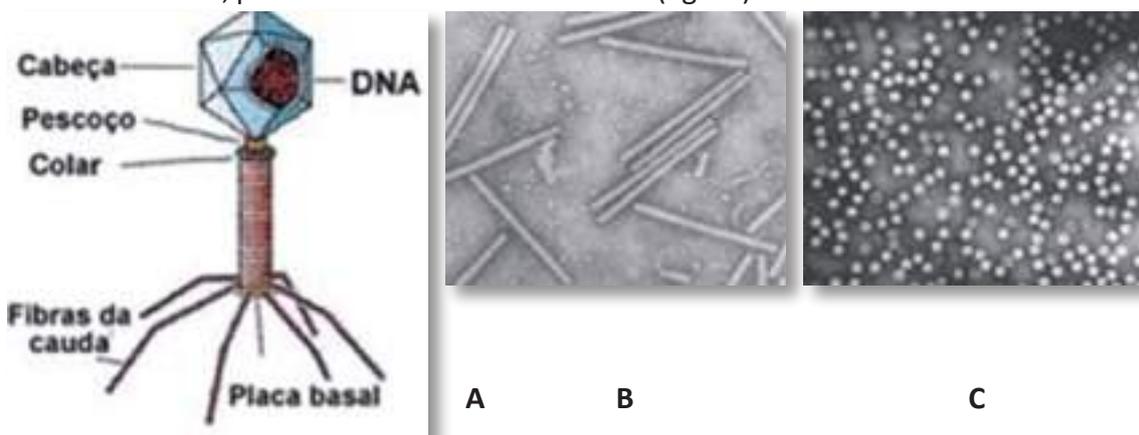


Figura 12 - Aspeto morfológico dos vírus (a): vírus do mosaico do tabaco (B) e do mosaico amarelo do nabo (*Tymovirus*) (C)

As partículas esféricas são na realidade poliedros, tendo de diâmetro 15 a 30 μm (ou seja 15 a 30 milionésimas de milímetro), enquanto os filamentos ou os bastonetes, tendo a largura mais ou menos idêntica medem 200 a 700 μm de comprimento.

Cada partícula tem uma estrutura perfeitamente definida, como um cristal: a parte central ocupada por ácido nucleico, que possui os caracteres hereditários dos vírus; um invólucro de proteína rodeia e protege o ácido nucleico.



Infeção e multiplicação dos Vírus

As partículas dos vírus penetram nas plantas, por feridas, por picadas ou roeduras dos insetos ou de outros animais vetores, com os esporos de fungos, provenientes de plantas infetadas e multiplicam-se nas células vegetais à custa da sua matéria e da sua energia (fig. 13).

Passam de umas células para outras através dos plasmodesmos ou seja dos orifícios intercelulares e circulam pelo líber e por vezes pelo lenho expandindo-se por toda a planta.



Figura 13 - Pulgões (responsáveis pela transmissão de muitos vírus)

Os vírus só se podem reproduzir no interior dos tecidos vivos das plantas, ou, em certos casos, dos animais. São, pois, parasitas obrigatórios.

Sintomas

São muito variados os sintomas produzidos pelos vírus letais; resultam sobretudo de anomalias na formação e crescimento dos órgãos das plantas bem como no seu funcionamento. Os principais tipos de sintomas das viroses encontrados nas plantas cultivadas são os seguintes: deformações que podem atingir todos os órgãos ou só alguns; clorose localizada por manchas, ou generalizada, afetando sobretudo as folhas; avermelhamento das folhas; necroses; anomalias do metabolismo das plantas provocando nitidamente o enrolamento das folhas; nanismo (fig.14).



Figura 14 - Sintomas de viroses



Para um determinado vírus, a gravidade dos sintomas depende de numerosos fatores estreitamente relacionados com a natureza da planta hospedeira e com as condições do meio onde esta planta vegeta. Diz-se que uma planta é imune quando não pode ser infetada e suscetível no caso contrário. Se os sintomas são fracos ou nulos embora a planta possua o vírus diz-se que a planta é tolerante e o vírus está no estado latente; se são nítidos os sintomas, a planta é sensível, e se a reação é tal, que os tecidos infetados ou mesmo toda a planta morrem rapidamente, trata-se de hipersensibilidade.

A resistência de uma planta ou duma variedade é a sua capacidade de sobreviver, sem graves danos, à infeção ou não ser contaminada.

Esta resistência pode resultar:

- duma imunidade ao ataque do vírus ou dos seus vetores;
- duma tolerância ou fraca sensibilidade ao vírus;
- duma hipersensibilidade, morrendo os tecidos atacados ou as plantas atingidas antes do vírus se poder propagar no vegetal ou se poder retransmitir.

Quando o vírus se espalha em toda a planta diz-se que a infeção é sistémica. Se, pelo contrário, ele se limita a uma infeção nos pontos de penetração, diz-se que a infeção é localizada. Em certos casos, a infeção é sistémica mas os sintomas são localizados.

Relação entre os vírus e as plantas hospedeiras; influência do meio

A planta infetada por um vírus não forma anticorpos como os animais, e é raro a sua cura espontânea. Pelo contrário, uma planta infetada fica em geral portadora do vírus até à morte; a infeção perpetua-se mesmo através da descendência quando propagada por via vegetativa, ou seja por bolbos, rizomas, tubérculos, estolhos, mergulhia, rebentos, borbulhas ou garfos e estacas.

A temperatura tem uma considerável influência sobre a multiplicação dos vírus e sobre a manifestação dos seus sintomas. Regra geral, os sintomas são mais graves a temperaturas baixas, atenuando-se com a sua elevação: diz-se por isso que os vírus são dissimulados. Exemplo: o vírus X da batateira produz nesta planta nítidos sintomas, a 16°C, mas indistintos ou nulos acima de 20°C. Se se mantêm as plantas infetadas durante várias semanas a 37-38°C, pode provocar-se não só o desaparecimento dos sintomas mas também o desaparecimento de vários vírus. Esta notável propriedade é aproveitada



para curar as plantas viróticas e tornar sãos os caules de certas variedades inteiramente contaminadas, como na cultura do morangueiro, da macieira, da videira e de outras plantas cultivadas. É a termoterapia ou tratamento pelo calor.

A temperatura tem também uma influência importante na manifestação dos sintomas. A relação das variações das estações do ano com a intensidade das viroses resulta muito provavelmente da variação simultânea da temperatura e da iluminação que incide sobre as plantas: regra geral, os sintomas são mais evidentes na Primavera ou no Outono, do que no Verão. O caso, por exemplo, do mosaico amarelo da videira, que na Primavera aparece evidente nas folhas da base dos sarmentos, desaparece no Verão, para depois se voltar a notar a sua presença no Outono.

A natureza do solo, a nutrição da planta e os cuidados culturais têm igualmente importância na evolução das viroses das plantas. De uma maneira geral pode afirmar-se que as condições que melhor contribuem para se obterem culturas sãs são igualmente as que permitem a planta virótica sofrer os menores danos.

Variação e Mutação

Verifica-se frequentemente que, quando há uma epidemia de vírus, algumas plantas apresentam sintomas diferentes dos que apresentam a maioria das plantas atacadas pelo mesmo vírus. No caso de o carácter distintivo se manter em transmissões sucessivas pode concluir-se que se isolou uma estirpe do vírus em questão. Há diversos meios que permitem seleccionar e isolar as diversas estirpes de um vírus. Estas estirpes diferem entre si pelos sintomas que provocam, pelo seu modo de transmissão, ou pela sua composição química e nascem por um processo de mutação análogo ao que está na origem da variação dos animais e das plantas, quer dizer, por uma mudança súbita de carácter hereditário.

Os vírus que se encontram nas culturas não são geralmente estirpes puras, mas misturas de estirpes com predominância de uma entre elas, o que confere à virose um tipo particular. As outras estirpes, relegadas para segundo plano, em resultado da que é mais favorecida pelas circunstâncias, podem por sua vez tornar-se predominantes, logo que mudem as condições.

Sob o ponto de vista prático, o aparecimento de novas estirpes mais virulentas dum vírus, pode ser extremamente variável. Como em todos os seres vivos, os vírus não têm



caracteres imutáveis, evoluem segundo as circunstâncias, adaptam-se às condições criadas pelos hospedeiros que parasitam, pelo meio no qual vivem esses hospedeiros e pela possibilidade de transmissão de uma planta para outra.

2.2.3. Agentes de disseminação das doenças

Vários são os agentes de disseminação das doenças das plantas e que o Homem dificilmente controla; associados a uma temperatura amena e restos de culturas infetadas a doença propaga-se de modo, por vezes, devastador.

2.2.3.1. Vento

O vento é um agente disseminador dos fungos, mais propriamente, dos conídios (estruturas reprodutoras) que por serem muito pequenas e leves contribuem para uma disseminação a longa distância.

Este agente também contribui para a disseminação de bactérias patogénicas e de vírus.

2.2.3.2. Água

Os Fungos são muitas vezes disseminados por salpicos de chuva, água de irrigação, tal como bactérias e vírus.

2.2.3.3. Insetos

A título de exemplo refere-se a infestação do abacaxi pela *Dysmicoccus brevipes*, (Cockerell 1893), mais conhecida pela Cochonilha-do-abacaxi (inseto - *Hemiptera: pseudococcidae*).

Também conhecida por “piolho-branco”, “cochonilha pulverulenta do abacaxi”, “cochonilha-da-raiz”, “piolho farinhento”, “pulgão branco”. É uma praga de grande importância para a cultura do abacaxizeiro pelos danos decorrentes da sua alimentação, ocasionando o enfraquecimento das plantas, além de estar associada a uma doença, possivelmente de origem virótica, conhecida como murcha-do-abacaxizeiro (fig. 15).





Figura 15 - *Dysmicoccus brevipes* ou Cochonilha-do-abacaxi e ananás severamente infestado

Esse complexo cochonilha x murcha-do-abacaxizeiro tem-se constituído num dos maiores entraves para o aumento da produtividade da cultura, ocasionando perdas na produção da ordem de 70% e, ainda, promovendo o abandono de muitas áreas cultivadas.

Os abacaxizeiros são infestados pela cochonilha através do material de plantação ou ainda devido ao deslocamento desse inseto das raízes das gramíneas e de outras plantas hospedeiras que crescem próximas da cultura. Plantas de amendoim, café e arroz constituem-se em hospedeiros alternativos para o desenvolvimento de *D. brevipes*, representando focos de infestação e dispersão da praga.

A ocorrência dessa praga é constatada durante todo o ciclo da cultura, com variação na intensidade de infestação. Os períodos quentes e húmidos são os mais favoráveis ao desenvolvimento deste inseto.

A cochonilha vive em simbiose com formigas, especialmente as do género *Solenopsis*, que se alimentam de sua secreção açucarada. As formigas protegem as colónias das intempéries e dos inimigos naturais, cobrindo-as com terra e restos orgânicos, atuando ainda como agentes de dispersão na cultura, transportando as formas jovens da cochonilha de uma planta para outra. O deslocamento das cochonilhas é sensivelmente menor na ausência das formigas, conseqüentemente a disseminação da doença será menor.



2.2.3.4. Homem

A disseminação de doenças de um local para outro não é feita só de forma natural, o próprio homem pode ser um agente disseminador e transportar fungos e bactérias, por acaso ou intencionalmente.

No caso da mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) que ataca culturas de melão, abóbora, feijão, tomate e pimentão, o homem é o maior disseminador, ao transportar plantas infetadas de um local para outro, de forma inadvertida, sem respeitar os procedimentos e as normas fitossanitárias (fig. 16).



Figura 16 - *Bemisia argentifolii* (mosca branca): o seu aspeto a olho nu, ampliada e tomate afetado

Para evitar esta contaminação e outras, deve-se destruir os restos das culturas imediatamente após as colheitas, não transitar com veículos, materiais e equipamentos e vestuário provenientes de áreas infetadas, entre outros cuidados.



2.2.4. Sintomatologia das doenças das plantas

Sintomatologia é o estudo dos sintomas de doenças, de grande utilidade no diagnóstico. Qualquer manifestação das reações da planta a um agente nocivo pode ser considerada sintoma. Estruturas do agente patogénico, quando exteriorizadas no tecido doente, recebem o nome genérico de sintoma. Deste modo, uma lesão do cafeeiro, exibindo uredósporos de *Hemileia vastatrix*, é o sintoma da ferrugem do café, onde estão presentes sinais (esporos) do agente causal. Durante o desenvolvimento de uma doença, diferentes sintomas sucedem-se em determinada sequência. Voltando à ferrugem do cafeeiro, o primeiro sintoma de *Hemileia vastatrix* manifesta-se como uma pequena mancha amarelada, de 1 a 2 mm de diâmetro, denominada “fleck”, na face inferior da folha, que corresponde ao início da colonização dos tecidos do hospedeiro. Gradualmente, esta mancha aumenta de tamanho, apresentando-se circular, até atingir 1cm. Neste ponto, a face superior da folha mostra uma mancha lisa e amarela, à qual corresponde, na face inferior, uma mancha alaranjada, com uma massa pulverulenta, saliente, constituída de conidiósporos do fungo. A sequência completa dos sintomas de uma doença é conhecida por quadro sintomatológico.

Os sintomas de doenças de plantas podem ser classificados de acordo com vários critérios. Pode-se, por exemplo, separar os sintomas de acordo com a sua localização em relação ao patogénico, com alterações produzidas no hospedeiro. Neste capítulo, dar-se-á ênfase à classificação dos sintomas tomando-se como critérios as alterações morfológicas da planta doente, de acordo com a chave de classificação de Honey (1931).

SINTOMAS MORFOLÓGICOS

Por sintoma morfológico entende-se qualquer alteração visível na forma ou anatomia dos órgãos da planta decorrente da ação do agente patogénico (Tarr, 1972). Dependendo do tipo de modificação exibida pelo órgão afetado, os sintomas morfológicos podem ser qualificados como necróticos ou plásticos.

Sintomas necróticos

Necroses são caracterizadas pela degeneração do protoplasma, seguida da morte de células, tecidos e órgãos. Sintomas necróticos presentes antes da morte do protoplasma são chamados plesionecróticos. Já aqueles expressos após a morte do protoplasma são denominados holonecróticos (Honey, 1931; Roberts & Boothroyd, 1972).



Amarelecimento, encharcamento e murchidão são os sintomas plesioneocróticos mais frequentes em doenças de plantas. Caracterizam-se pela degeneração protoplasmática e desorganização funcional das células.

As doenças das plantas reconhecem-se por certos caracteres externos ou internos, a que se chamam sintomas ou danos.

Os sintomas são alterações morfológicas ou fisiológicas que a planta doente exhibe e compreendem:

- **Amarelecimento ou Descoloramento** - este sintoma é causado pela destruição da clorofila (destruição do pigmento ou de cloroplastos). É mais comum nas folhas, sendo observado em muitas doenças, com intensidade variada, desde leve descoloramento do verde normal até amarelo brilhante (amarelecimento é distinto de clorose, este um sintoma hipoplástico - próximo item - caracterizado pela produção de clorofila). Observa-se um nítido halo amarelado ao redor das manchas causadas por *Cercospora* em folhas de cafeeiro.

O excesso de água é responsável por maiores danos mas mais demorados a perceber. As raízes quando estão permanentemente rodeadas de água apodrecem, a seiva não circula e a planta asfíxia por falta de alimentação. A respiração efetua-se tanto pelas folhas como pelas raízes, daí que um solo pouco drenante associado ao excesso de água dificulta, ou impossibilita mesmo, essa respiração. Nunca mantenha o vaso do seu bonsai mergulhado num pratinho com água. Provavelmente nunca pensou que os pés dos vasos não têm apenas uma função estética, destinam-se também a elevá-los um pouco criando uma pequena zona onde o ar circule até aos orifícios de drenagem.

As folhas moles, descoloradas, grandes e já uma parte morta são casos típicos de excesso de água e falta de luz. Quando as folhas, nomeadamente nos ápices, apresentam manchas negras é sintoma de fungos consequência do excesso de água. Os líquenes são típicos de zonas pantanosas e têm a característica de deixar passar a água mas não a deixar evaporar. Se os detetarmos nos bonsai temos uma situação de excesso de água associada a uma má drenagem do solo. A consequência será o apodrecimento das raízes. Para tentar remediar a situação poderemos recorrer a um transplante de emergência ou agendá-lo para a próxima época de transplantes.



- **Murchidão ou Emurhecimento** - este sintoma pode ser definido como o estado flácido das folhas ou brotos, devido à falta de água, geralmente causada por distúrbios nos tecidos vascular e / ou radicular. As células das folhas e outros órgãos aéreos perdem a turgescência, resultando um definhamento do tecido ou órgão.



Figura 17 - Murchidão

A murchidão pode ser permanente, resultando a morte dos órgãos afetados (queima dos brotos da macieira e pereira causada por *Erwinia amylovora*, por exemplo), ou temporária, com plantas murchas nos períodos quentes do dia, mas recuperando a turgidez durante a noite (hérnia das crucíferas).

A murchidão é, ainda, o sintoma específico de algumas doenças causadas por patógenos vasculares, como *Fusarium*, *Verticillium*, e *Pseudomonas solanacearum*.

Os sintomas holonecroticos podem desenvolver-se em qualquer parte da planta doente. Constituem-se no mais familiar e conspícuo grupo de sintomas conhecidos. São os sintomas característicos da morte das células, provocando a mudança da coloração do órgão ou tecido afetado para castanho escuro ou preto.

Classificação de sintomas

Vários critérios podem ser utilizados para a classificação de sintomas. De acordo com a localização dos sintomas em relação ao agente patogénico, pode-se separá-los em dois grupos: sintomas primários, resultantes da ação direta do agente patogénico nos órgãos que exibem os sintomas, e sintomas secundários ou reflexos, exibidos pela planta em órgãos distantes do local de ação do agente patogénico. Uma mancha foliar é exemplo do primeiro tipo e uma murchidão provocada por um agente patogénico radicular ou vascular é exemplo do segundo.



Certas doenças podem provocar sintomas que alteram o hábito de crescimento da planta como, como por exemplo, hipertrofias ou nanismo. Em contraposição a este tipo de sintomas, algumas doenças provocam lesões, onde o hábito de crescimento é preservado, mas alguns órgãos são particularmente danificados. Manchas necróticas são exemplos desses sintomas.

Um dos critérios mais utilizados na classificação de sintomas é a alteração na estrutura e / ou nos processos afetados. Ao nível celular (sintomas histológicos), as alterações podem expressar-se como granulose do citoplasma, plasmólise, vacúolos, etc.. Alterações na fisiologia do hospedeiro (sintomas fisiológicos) podem ser verificados pelo aumento de respiração, aumento de transpiração, interferência nos processos de síntese, etc. Alterações exteriorizadas ao nível de órgão são classificadas dentro de sintomas morfológicos, discutidos no texto.

Cancro - é o sintoma caracterizado por lesões necróticas, deprimidas, mais frequentes nos tecidos corticais de caules, raízes e tubérculos. Eventualmente, este tipo de sintoma é observado em folhas e frutos (cancro cítrico causado por *Xanthomonas campestris* pv. *citri*). Doenças com este tipo de sintoma manifestam-se tanto em plantas perenes (rubelose dos citros), quanto em anuais (cancro bacteriano do tomateiro).

Noutras situações ocorre desagregação de tecidos mortos e, na maior parte dos casos, cercada de uma elevação de tecidos vivos, a que chamam borleta. Os autores americanos dão este nome de cancro mesmo a chagas de casca morta sem qualquer depressão bem evidente. O cancro da macieira é o melhor exemplo (fig. 18).



Figura 18 - Cancro bacteriano do tomateiro e cancro da macieira



Crestamento - este sintoma, também denominado queima, refere-se à necrose repentina de órgãos aéreos (folhas, flores e gomos). Como exemplo podemos citar o crestamento de folhas da batata, causado *Phytophthora infestans* (requeima da batata), e de folhas do tomateiro, causado por *Phytophthora infestans* (requeima do tomateiro) ou *Alternaria solani* (pinta preta do tomateiro) (fig.19).



Figura 19 - *Phytophthora infestans*
da batateira

“Damping-off” - este sintoma representa a queda de plântulas, resultado da podridão de tecidos tenros da base do seu caulículo. Se a podridão ocorrer antes da emergência da planta, caracterizando uma redução no momento da sementeira, diz-se que houve “damping-off de pré-emergência”. Agentes patogênicos habitantes do solo como *Rhizoctonia*, *Pythium* e *Phytophthora* são agentes causais de “damping-off” (fig. 20).

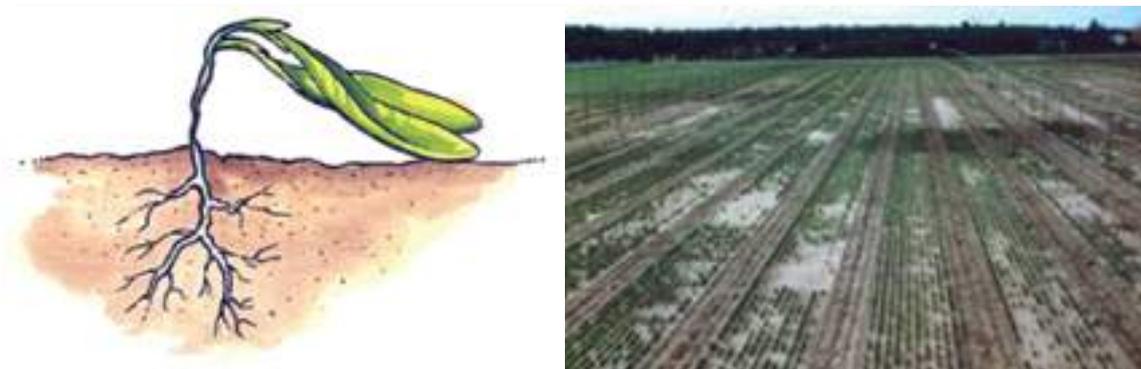


Figura 20 - *Damping-off*

Escaldão - é o sintoma caracterizado pelo descoloramento da epiderme de tecidos adjacentes em órgãos aéreos. O seu aspeto visual lembra o órgão escaldado por água fervente. O escaldão da cana-de-açúcar (*Xanthomonas albilineans*) é exemplo da doença com este tipo de sintoma (fig. 21).



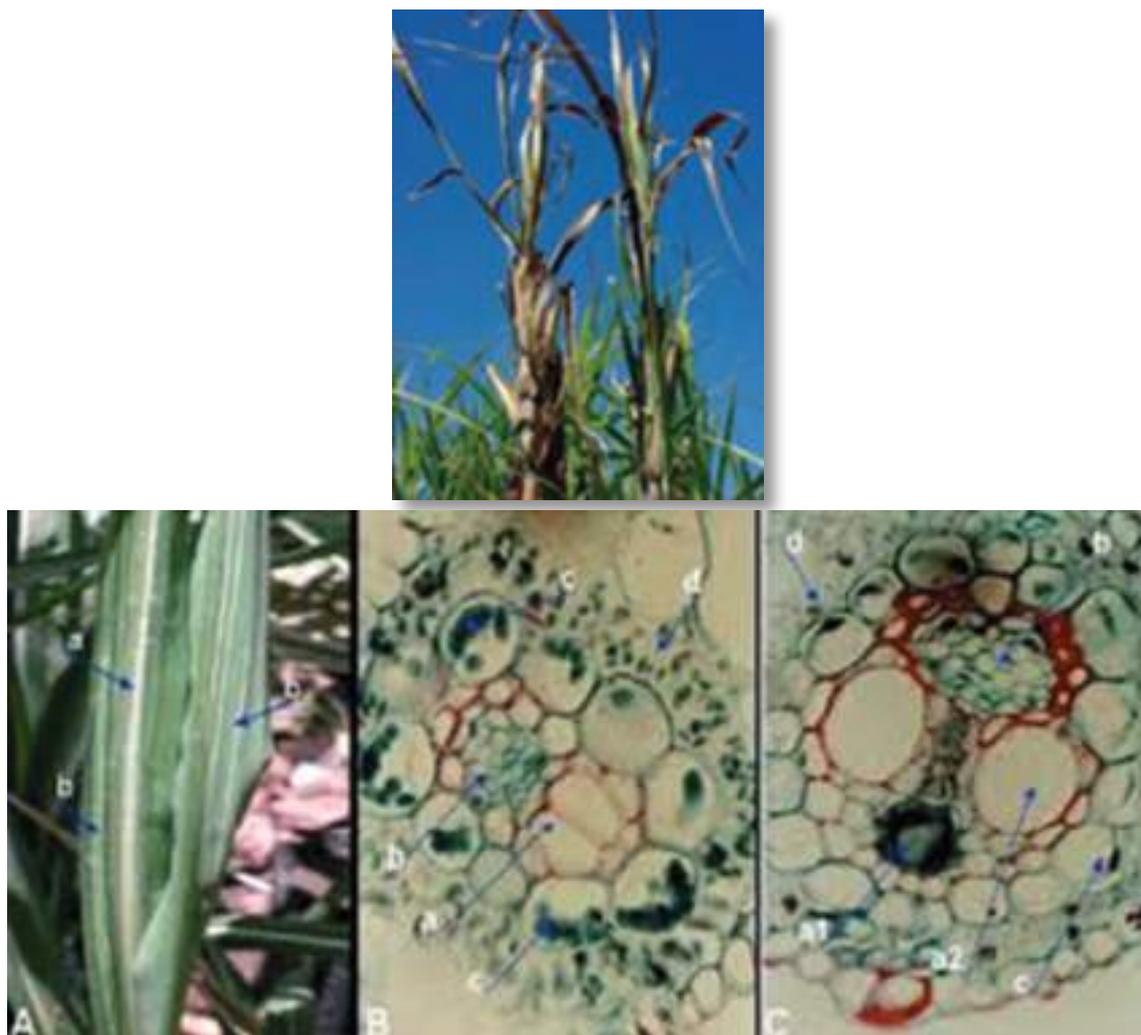


Figura 21 - Escaldão da cana-de-açúcar. A): folhas com sintomas de Escaldão: a = nervura central, b = linhas brancas paralelas à nervura central da folha, B): Corte transversal da folha saudável: a=xilema, b=floema, c=células de parênquima com cloroplastos completamente desenvolvidos e d=células de parênquima com cloroplastos, C): Corte transversal da folha infetada que apresenta linhas brancas do Escaldão: a=xilema (a1=lacuna do Protoxilema obstruída por bactérias e a2=vasos de Metaxilema), b=floema, c=células envolventes sem cloroplastos ou com redução do número e tamanho dos cloroplastos e d=parênquima sem cloroplastos ou com redução do número e tamanho dos cloroplastos

Estria - também conhecida por listra, é uma lesão alongada, estreita, paralela à nervura das folhas de gramíneas. Um exemplo de doença com este tipo de sintoma é a estria vermelha da cana-de-açúcar (*Pseudomonas rubrilineans*) (fig. 22).





Figura 22 - Estria vermelha da cana-de-açúcar

Gomose - a exsudação de goma (substâncias viscosas) a partir das lesões é sintoma comum ocorrência em certas espécies frutíferas, como o abacaxizeiro, o pessegueiro e os citrinos, quando afetadas por agentes patogênicos que colonizam o córtex ou o lenho (fig. 23).

Figura 23 - Gomose em citrinos



Manchas - a morte de tecidos foliares, que se tornam secos e pardos, é um sintoma muito comum em doenças de plantas. A forma das manchas foliares varia com o tipo de agente patogênico envolvido, podendo ser circular, com pronunciadas zonas concêntricas (mancha de *Alternaria* em cebola), angular, delimitada pelos feixes vasculares (mancha angular do feijoeiro causada por *Phaeoisariopsis griseola*), ou irregular (mancha de *Helminthosporium* em milho causada por *Exserohilum turcicum*). Embora as manchas



sejam mais comuns em folhas, elas podem estar também presentes em flores, frutos, vagens ou ramos (fig. 24).

Figura 24 - Manchas



Morte dos gomos terminais - a morte progressiva de gomos ou ramos jovens de árvores é sintoma comum de algumas doenças, como a mela de citrinos, atacados por espécies do género *Phytophthora*, e no declínio da ameixeira, provocada por *Xilella fastidiosa*.

Mumificação - este sintoma aparece em fases finais de certos frutos. Frutos apodrecidos secam rapidamente, com conseqüente enrugamento e escurecimento, formando uma massa dura, conhecida como **múmia**. Mumificação é sintoma frequente em frutos de pêsego com podridão parda (*Monilinia fructicola*) (fig. 25).



Figura 25 - Moniliose

Crivado das folhas - Chama-se assim ao aspeto esburacado do limbo das folhas de fruteiras de caroço devido ao ataque de fungos. Alguns insetos, sobretudo algumas espécies de álticas, produzem danos nas folhas que se assemelham muito a este sintoma (fig. 26). A queda de tecidos necrosados em folhas são sintomas típicos de algumas doenças como crivado do pessegueiro (*Stigmia carpophila*).



Figura 26 - Crivado



Podridão - este sintoma aparece quando o tecido necrosado encontra-se em fase adiantada de desintegração. Dependendo do aspeto da podridão, pode especificar o sintoma: podridão mole, podridão dura, podridão negra, podridão branca, etc. (fig. 27).



Figura 27 - Podridão

Pústula - dá-se este nome a qualquer pequena elevação da epiderme das partes verdes da planta cobrindo uma massa de esporos. Ferrugem o nome genérico que se dá às doenças caracterizadas pela existência de pústulas (fig. 28). É o sintoma típico das ferrugens, caracterizado por pequena mancha necrótica (geralmente menor que 1 cm), com elevação da epiderme, que se rompe por força da produção e exposição de esporos do fungo.

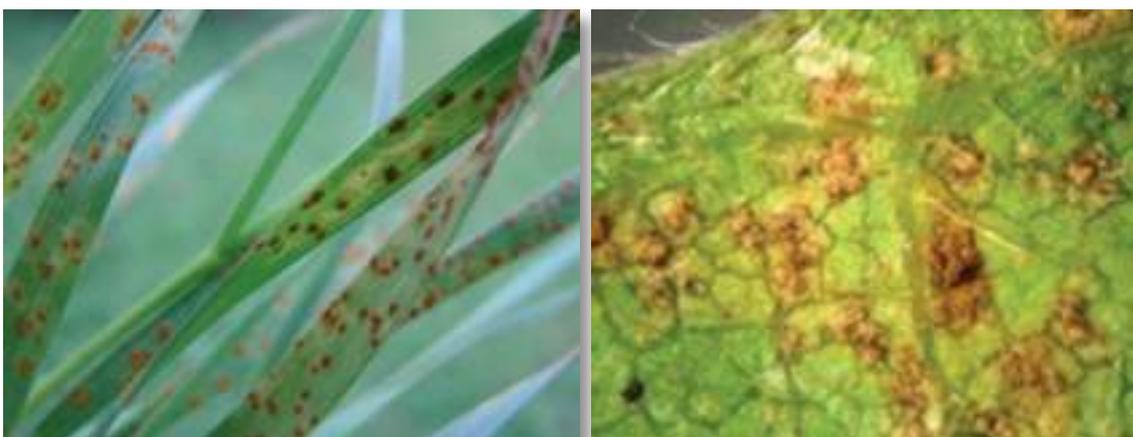


Figura 28 - Pústulas



Resinose - é a exsudação anormal de resina das feridas ou lesões em coníferas (fig. 29).



Figura 29 - Resinose

Sintomas plásticos

Anomalias no crescimento, multiplicação ou diferenciação de células vegetais geralmente levam a distorções nos órgãos da planta. Este tipo de anomalia é conhecido genericamente como **sintoma plástico**. Quando as plantas apresentam subdesenvolvimento, devido a redução ou supressão na multiplicação ou crescimento das células, os sintomas são denominados de hipoplásticos. Nos casos em que ocorre superdesenvolvimento, os sintomas são denominados hiperplásticos. Sintomas hipoplásticos comuns em doenças de plantas são:

Albinismo - é a falta congênita da produção de clorofila, apresentando-se geralmente, como variações brancas nas folhas, mas podendo, em certos casos, tomar todo o órgão (fig. 30).



Figura 30 - Albinismo



Clorose - é a denominação do sintoma de descoloração do verde em órgãos clorofilados; ocorre a mudança da cor verde normal para a verde-claro, ou amarelo claro quase branco. O sintoma também é decorrente da falta de clorofila, mas os órgãos não ficam brancos, como no albinismo. Nos arbustos e árvores este sintoma atinge o limbo das folhas e os rebentos herbáceos, e nas plantas herbáceas pode atingir toda a parte aérea, sendo neste último caso designada muitas vezes por estiolamento (fig. 31 - A).

Há outro sintoma, que aparece por vezes nas folhas das árvores de fruto, que consiste na mudança de cor entre as nervuras secundárias, mantendo-se, contudo, junto e ao longo destas uma zona de cor verde, sintoma que se chama clorose internervural (fig. 31 - B).



A

B

Figura 31 - Clorose e Clorose internervural

Quando a clorose é intercalada com parte verdes normais, o sintoma é conhecido como mosaico.

Mosaico - é o sintoma em que áreas cloróticas aparecem intercaladas com áreas sadias (verde mais escuro) nos órgãos clorofilados. A planta apresenta outros sinais de sofrimento, como sejam folhas mais pequenas que o normal, crispadas, etc., ou mesmo certo raquitismo (fig. 32). É um sintoma típico de algumas viroses, como o mosaico da cana-de-açúcar, por exemplo.

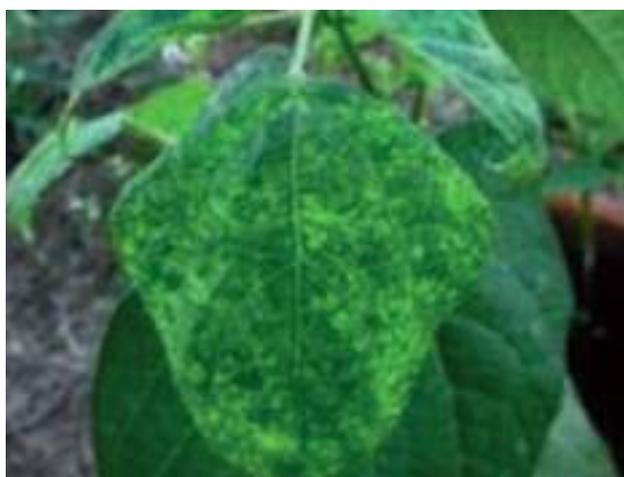


Figura 32 - Mosaico



Estiolamento - é um sintoma complexo, que embora seja classificado como hipoplástico, pela falta de produção de clorofila, envolve hiperplasia de células, com alongamento do caule (fig. 33).



Figura 33 - Estiolamento

Roseta - caracteriza-se pelo encurtamento dos entrenós, rebentos ou ramos, resultando no agrupamento de folhas em rosetas. Pode ocorrer, em plantas de abacaxi infetadas por



Fusarium moniliforme var: *subglutinans* (fig. 34).

Figura 34 - Roseta

Os sintomas hiperplásticos mais frequentemente encontrados em doenças de plantas estão relacionados a seguir:

Bronzeamento - é a mudança de cor da epiderme, que fica bronzeado (cor cobre), devido à ação de agentes patogénicos. Plantas de tomateiro infetadas pelo vírus da mancha necrótica mostram este sintoma, no estágio inicial da doença (fig. 35).



Figura 35 - Bronzeamento



Encarquilhamento - representa uma deformação de órgãos da planta, resultado do crescimento (hiperplasia e/ou **hipertrofia**) exagerado de células, localizado apenas numa parte do tecido. É o sintoma típico da lepra do pessegueiro (*Taphrina deformans*) (fig. 36). Aplica-se o termo **gigantismo** sempre que há um aumento de tamanho, mais ou menos proporcionado, de todos os órgãos da planta (fig. 36).



Figura 36 - Lepra do pessegueiro e Hipertrofia

Epinastia - é a curvatura para baixo da folha, parte dela, ou do ramo, devida à rápida expansão da superfície superior desses órgãos (fig. 37).



Figura 37 - Epinastia

Fasciação - é o estado achatado, muito ramificado e unido de órgãos da planta. É observado na coroa do leque do abacaxi 'Smooth Cayenne' (fig. 38).





Figura 38 - Fasciação a coroa e a topo da Infrutescência apresentam-se achatadas

Galha - é o desenvolvimento anormal dos tecidos de plantas resultante da hipertrofia de células. Constituem-se no sintoma típico de certas doenças, como galha de raízes de cafeeiro (*Meloidogyne incognita*) e galha em rosáceas (*Agrobacterium tumefaciens*) (fig. 39).



Figura 39 - Galha provocada por *Meloidogyne incognita*

Super-abrolhamento - representa a ramificação excessiva do caule, ramos ou gomos florais. Algumas vezes, os órgãos afetados adquirem formato semelhante ao de uma vassoura e o sintoma é, então, denominado vassoura-de-bruxa. Constitui-se no sintoma típico de *Crinipellis pernicioso* em cacaueteiro (fig. 40).



Figura 40 - Vassoura-de-bruxa



Verrugose - é o crescimento excessivo de tecidos epidérmicos e corticais, geralmente modificados pela rutura e suberificação das paredes celulares. Caracteriza-se por lesões salientes e ásperas em frutos, tubérculos e folhas. Como exemplo típico pode-se citar a verrugose dos citrinos (*Elsinoe fawcetti*) (fig. 41).



Figura 41 - Verrugose

- **Acama** - o nome genérico de doença de plantas herbáceas em que a parte aérea num período muito curto, que pode ser de poucas horas, tomba ficando prostrada no solo, seguindo-se a morte da planta. Em muitos casos, este sintoma devido à interrupção súbita da passagem da seiva, provocada por doenças da raiz ou da base do caule.

- **Apoplexia** - é o nome genérico da doença de arbustos e árvores em que toda a folhagem, ou apenas alguns ramos, murcha e seca em período muito curto, morrendo a parte do caule a que corresponde a folhagem atingida. Este sintoma é ocasionado pela realização da passagem da seiva devido ao ataque de fungos na raiz, caule ou ramos.

- **Necroses** - dá-se este nome à morte de uma área limitada dos tecidos da planta, enquanto as restantes partes da planta continuam vivas. A seca de um ramo, de uma folha ou parte de folha, etc., são exemplos de necroses.

- **Redução de tamanho** - Se a redução de tamanho se limita a alguns órgãos da planta, sendo acompanhada de deformação desses órgãos, chama-se **atrofia** ou **degenerescência**. O



termo degenerescência aplica-se de um modo geral a uma mudança para melhor, quer na qualidade, quer na quantidade da produção (fig. 42).

Figura 42 - Atrofia



- **Nanismo** - redução mais ou menos proporcionada dos vários órgãos das plantas, sem que, contudo, haja deformação importante. As plantas anãs são por vezes, muito estimadas.
- **Mudança de posição** - a mudança de posição normal de um órgão da planta como, por exemplo, pode suceder com as folhas que tenham normalmente o limbo horizontal e o passem a ter quase vertical.
- **Destruição de órgãos** - é um sintoma frequente que tanto pode ser produzido por parasitas vegetais e animais como por causas diversas.
- **Excrescências e deformações** - As **excrescências** são um tipo de hipertrofias que se podem formar em qualquer órgão da planta e que são designadas geralmente pelos nomes de galhas ou cecídias. A origem destas cecídias pode ser diversa, chamando-se as que são produzidas por fungos, fitocecídias, e as que são produzidas por animais, zoocecídias, de que é exemplo o bugalho dos carvalhos. As suas formas são muito diversas (fig. 43).



Figura 43 - Cecídias

A par dos nomes de galhas e cecídias usam-se outros termos que, com significado igual ou aproximado, pelo seu número e imprecisão, estabelecem um pouco de confusão.

Os principais são:

- **Empola ou bolha** - usam-se estes termos mais frequentemente para designar as pequenas galhas das folhas, de forma mais ou menos arredondada e de base larga, a que corresponde na página oposta uma cavidade, como sucede na erinose da videira, ou a qualquer pequena evasão da epiderme das partes verdes da planta cheias de líquido,



- **Nodosidade** - são os nomes que se podem usar para designar pequenas galhas de tecido compacto, arredondadas, que na maior parte dos casos se formam nas raízes das plantas.
- **Tumor, tubérculo ou potra** - são os nomes que mais frequentemente se usam para designar as galhas do mesmo tipo dos nós ou nodosidades, mas de maior volume, que com mais frequência se formam no caule ou ramos, Lepra é o nome genérico de algumas doenças caracterizadas por este tipo de galhas.
- **Tuberosidade** - o nome que costuma designar as hipertrofias da raiz, de forma alongada, que pelo seu aspeto pode lembrar as raízes tuberculosas. Estas tuberosidades podem formar-se nas ramificações mais delgadas da raiz, como sucede no ataque da filoxera ou da anguílula.
- **Crostas** - podem ser excrescências de tecido morto proveniente da proliferação das partes tenras da planta, especialmente dos rebentos, folhas ou frutos que podem ter o aspeto de cortiça (crostas suberosas) ou de escamas (crostas escamosas), mas podem também nada ter a ver com a planta. Como as camadas formadas sobre alguns órgãos da planta por alguns fungos, que umas vezes têm o aspeto de fuligem das chaminés (crostas fuliginosas), etc.
- **Feridas ou chagas** - As feridas ou chagas existentes nas plantas, na maioria dos casos, não tem nome especial, apenas se distinguindo as laceras, e cancrios, ambos de origem micológica, e as galerias ou minas, devidas a pragas.
- **Úlcera** é a chaga superficial proveniente do rompimento da epiderme nas pústulas para permitir a saída dos esporos.

2.3. Pragas

Designa-se como **praga** o surto de determinadas espécies nocivas ao desenvolvimento agrícola, perturbando os ecossistemas.

As grandes etapas percorridas pelos seres vivos antes de atingirem o seu estado atual, estendem-se há já várias centenas de milhões de anos, admitindo hoje a maioria dos naturalistas, que durante este longo período, o mundo dos seres vivos sofreu uma transformação lenta e gradual, mas constante, e que as espécies atuais derivaram de formas antigas, atualmente desaparecidas, das quais ainda se encontram, em alguns casos, os seus vestígios fósseis.



O esquema anexo da evolução do reino animal reflete as duas grandes correntes evolutivas que deram origem ao mundo vivo atual, num caso, no sentido vegetal, noutro no sentido animal (fig. 44).

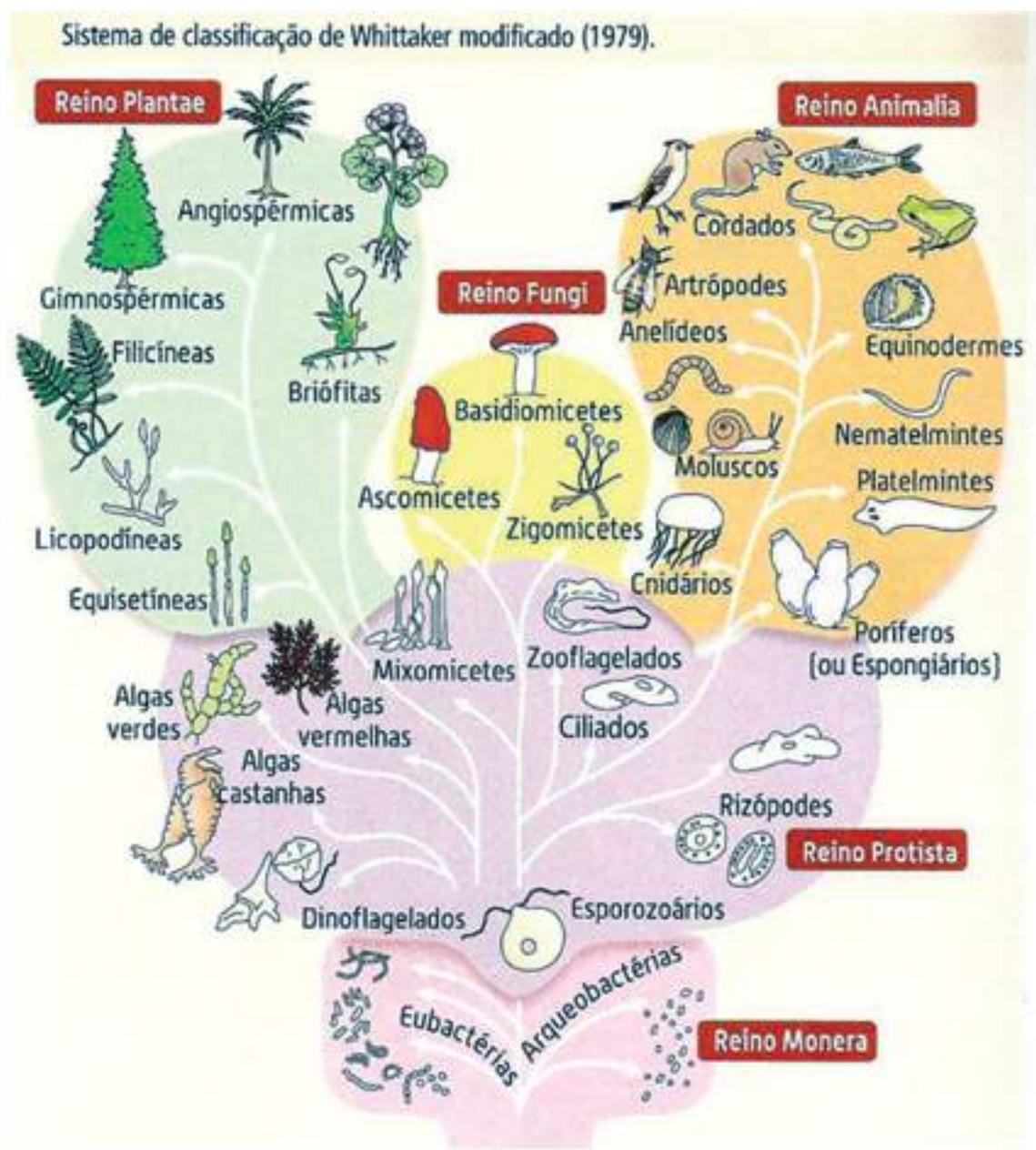


Figura 44 - Sistema de classificação de Whittaker modificado - 1979

O progresso prodigioso da espécie humana e o desenvolvimento das técnicas agrícolas modificaram profundamente a fauna e flora da maior parte das regiões habitadas, causando, ora uma multiplicação exagerada de certas espécies, ora o seu desaparecimento perturbando profundamente o equilíbrio natural entre os diversos seres animais e vegetais.



2.3.1. Noção

Embora se refira, geralmente, a animais (insetos e ratos, principalmente), também se pode aplicar a ervas daninhas, consideradas invasoras, prejudiciais à biodiversidade de alguns ambientes ou à produção agrícola. No primeiro caso, temos, por exemplo, os gafanhotos que nas suas migrações podem devastar campos; no segundo, o caso das acácias ou do eucalipto, que se propagam facilmente, não permitindo a existência de outras espécies de árvores.

O conceito oficial de praga é estabelecido pela FAO como sendo: “qualquer espécie, raça ou biótipo de vegetais, animais ou agentes patogênicos, nocivos aos vegetais ou produtos vegetais”. Portanto, o termo praga compreende animais (insetos, ácaros e nematoides). Os animais prejudiciais às plantas cultivadas pertencem a vários filos sendo, em especial, vermes (Nematelmintes), artrópodes, moluscos e vertebrados.

Os mais numerosos pertencem ao filo dos artrópodes e muito especialmente aos insetos e ácaros que são também as pragas que constituem o maior perigo para as culturas.

Designa-se por sistemática, a classificação que tem por finalidade agrupar os seres vivos segundo os seus graus de parentesco fundamentando-se em caracteres distintos e bem definidos. O esquema exemplificativo do sistema de classificação do reino animal mostra que o reino animal se divide em filos, ordens, classes, famílias, géneros e espécies.

O nome latino de um animal compõe-se de dois vocábulos, o primeiro que pertence ao género e o segundo, o adjetivo da espécie juntando-se o nome ou a abreviatura do autor que descobriu a espécie. Assim no caso do ácaro vermelho comum, *Tetranychus urticae*, Koch, em que *Tetranychus* é o nome do género, *Urticae* é o adjetivo da espécie e Koch é o nome do autor (fig. 45). Nesta designação da espécie os dois vocábulos nunca se separam e quando se manuscrevem ou dactilogram, devem ser sublinhados para que no texto que venha a ser impresso em caracteres tipográficos surja escrito a itálico ou em caracteres diferentes dos do resto do texto; o nome do classificador ou a sua abreviatura, não é abrangido pelo sublinhado nem escrito em caracteres diferentes dos do resto do texto. A primeira letra do vocábulo do nome latino de qualquer espécie escreve-se com letra maiúscula, e o segundo com letra minúscula.



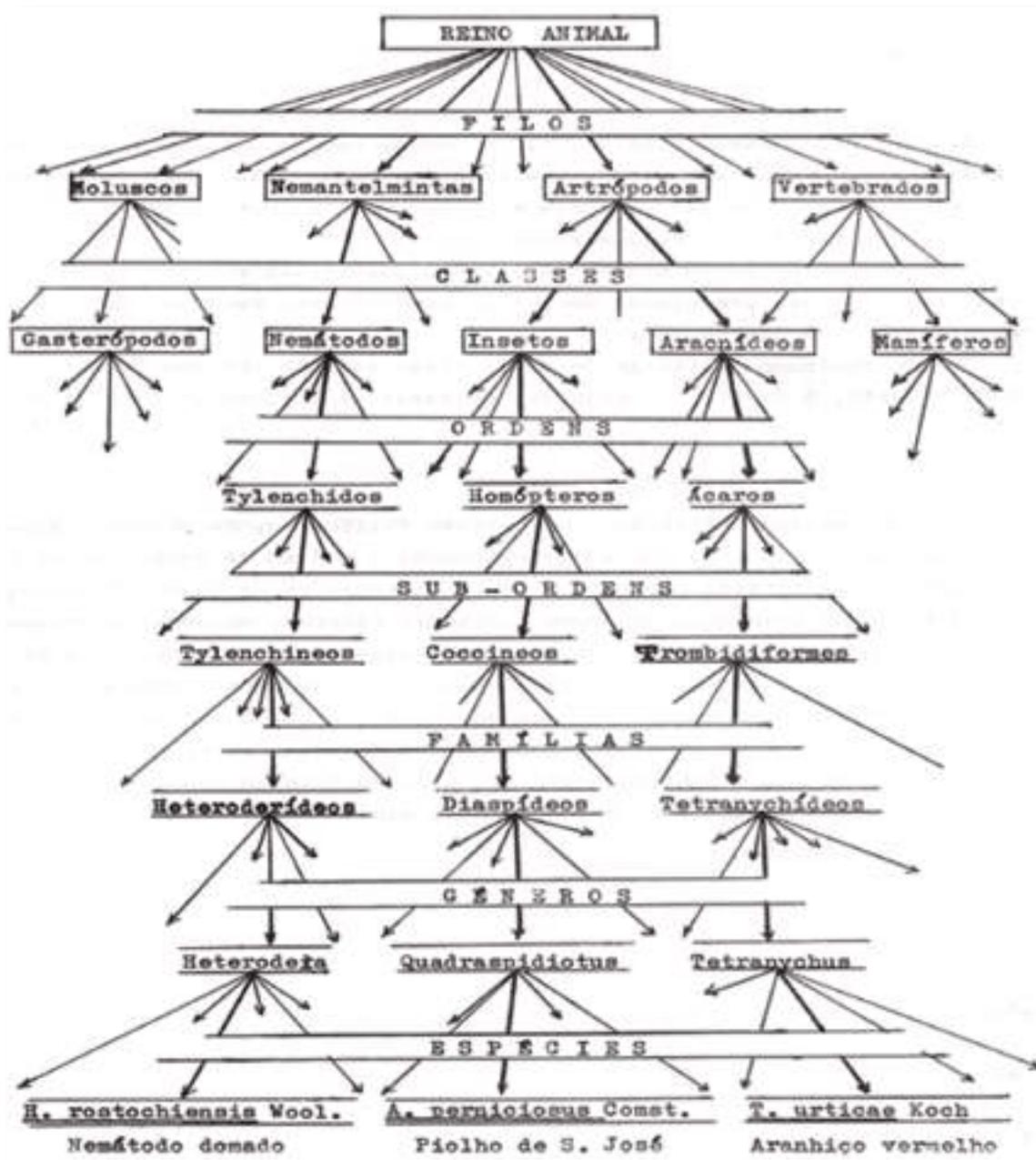


Figura 45 - Esquema exemplificativo do sistema de classificação do reino animal

Como **principais efeitos das pragas** temos:

Galerias ou minas - são escavações nos tecidos dos órgãos da planta, mais ou menos alongadas e de direção geralmente tortuosa. As escavações feitas pelos carunchos no lenho ou no entrecasco das árvores podem servir de exemplo (fig. 46).





Figura 46 - Galerias ou minas

Exsudações - Podem ser produtos de excreção das plantas, ou podem ser provocadas por parasitas ou outras causas.

Fluxo ou choro - a exsudação de seiva da planta que se pode fazer pelas suas partes verdes, ou pelas feridas de poda ou feridas acidentais.

Melada - a exsudação de seiva provocada pela picada de cochonilhas ou de afídeos, sobre a qual se formam crostas fuliginosas (fig. 47).



Figura 47 - Afídeo excretando melada (simbiose)

2.3.2. Insetos

Os insetos constituem uma classe do filo dos artrópodes que só por si possuem descritas mais de três quartos de um milhão de espécies, ultrapassando, deste modo, pelo número de espécies, todo o resto do reino animal.



Entre os quatro filós a que pertencem a maior parte dos parasitas das plantas: nemátodos, artrópodes, moluscos e vertebrados, os insetos constituem a classe mais rica em espécies prejudiciais. Aos prejuízos diretos que fazem, juntam-se os indiretos que resultam do facto de várias espécies de insetos transmitirem viroses e outras doenças.

Morfologia

Como todos os artrópodes, os insetos têm um corpo segmentado recoberto de um tegumento duro formado por placas articuladas, constituindo um esqueleto externo, apresentando apêndices igualmente articulados.

Distinguem-se dos animais das outras classes pelos caracteres seguintes (fig. 48):

- Corpo subdividido em três partes: cabeça, tórax e abdómen;
- Cabeça possuindo um par de antenas e as seguintes peças da armadura bucal: um lábio superior, duas mandíbulas, duas maxilas e um lábio inferior;
- Presença de três pares de patas fixadas ao tórax e nas formas aladas dois pares de asas, exceção feita para os dípteros (moscas), que tem apenas um par;

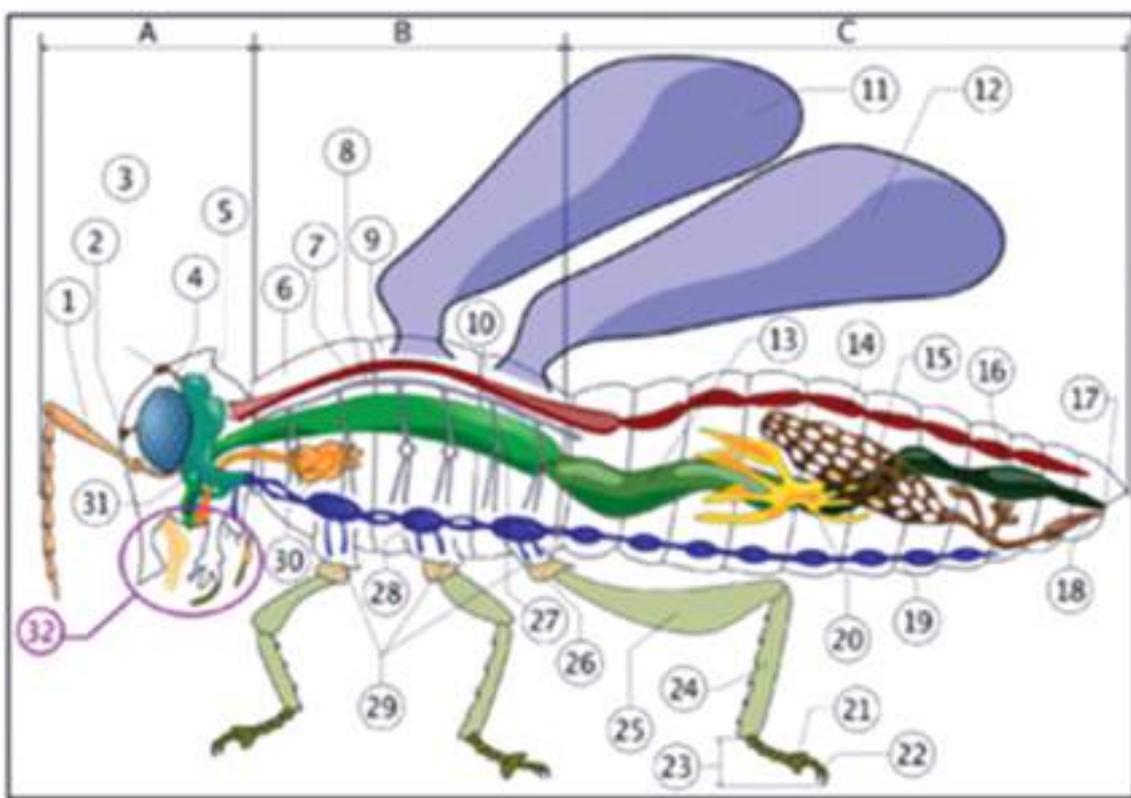


Figura 48 - Anatomia de um inseto



A- Cabeça	10. Metatórax	22. Garras tarsais
B- Tórax	11. Asa (1ª)	23. Tarso
C- Abdómen	12. Asa (2ª)	24. Tibia
1. Antena	13. Intestino médio	25. Fémur
2. Ocelo (inferior)	(mesentério) 14. Coração	26. Trocânter
3. Ocelo (superior)	15. Ovário	27. Intestino anterior
4. Olho composto	16. Intestino posterior	(estomodeo)
5. Cérebro (gânglios cerebrais)	(proctodeo)	28. Gânglios torácicos
6. Protórax	17. Ânus	29. Coxa
7. Artéria dorsal	18. Vagina	30. Glândula salivar
8. Tubos traqueais e espiráculos	19. Gânglios abdominais	31. Gânglio sub-esofágico
9. Mesotórax	20. Túbulos de Malpighi	32. Peças bucais.
	21. Tarsômero	

A classe *Insecta* divide-se em diversas ordens das quais as mais importantes, sob o ponto de vista fitossanitário, são mencionadas num quadro à frente.

Estrutura do tegumento - O tegumento ou exoesqueleto reveste a superfície externa do inseto e forra interiormente uma parte do tubo digestivo, das traqueias, das condutas genitais e as condutas de diversas glândulas. A sua estrutura tem um papel importante em relação ao modo de atuação dos inseticidas.

A parte essencial é constituída (fig. 49), pela cutícula segregada pelas células da epiderme, que repousa sobre a membrana basal. A cutícula compreende três camadas:

- A endocutícula composta de lâminas de quitina associadas a uma proteína solúvel.
- A exocutícula formada igualmente de quitina e de uma proteína insolúvel, a esclerotina. Esta substância resulta de uma polimerização da proteína solúvel, sendo ela que confere a dureza ao esqueleto externo. Esta substância falta nas membranas flexíveis que ligam as partes duras.

A epicutícula muito delgada. Não contém quitina, mas têm ácidos gordos e ceras que asseguram a impermeabilidade do tegumento. São os corpos gordos que permitem a absorção dos inseticidas solúveis nas gorduras.



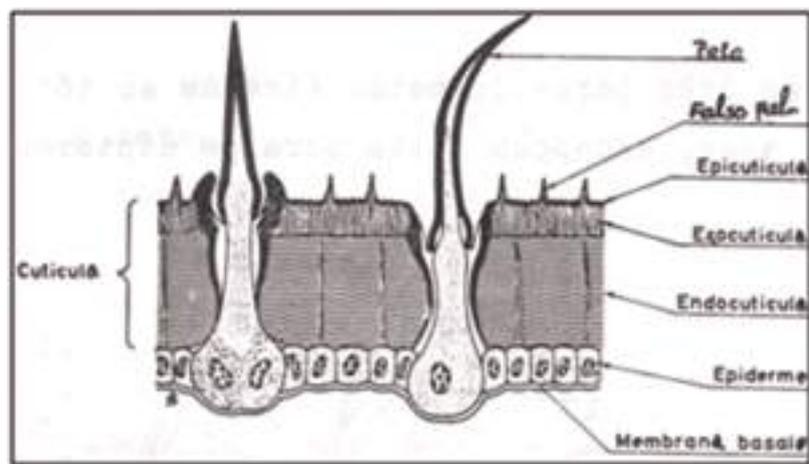


Figura 49 - Esquema do corte da cutícula de um inseto

A cutícula quanto à sua superfície externa pode ser lisa ou esculpida de finos desenhos, pontuada, estriada, isto com linhas formando polígonos mais ou menos regulares e ainda pode apresentar espinhos, cornículos, dentes e bossas e as colorações mais brilhantes com tons metálicos e uma combinação extraordinariamente rica dos mais variados coloridos. A cutícula pode ainda ser glabra, se não tem pelos, vilosa, se tem pelos finos, cerdosa, se tem pelos duros e compridos, escamosa, quando revestida de escamas de cor e feito muito diversos.

Todas estas características têm muita importância para a identificação dos insetos.

O corpo dos insetos está dividido em cabeça, tórax e abdómen (fig. 50).

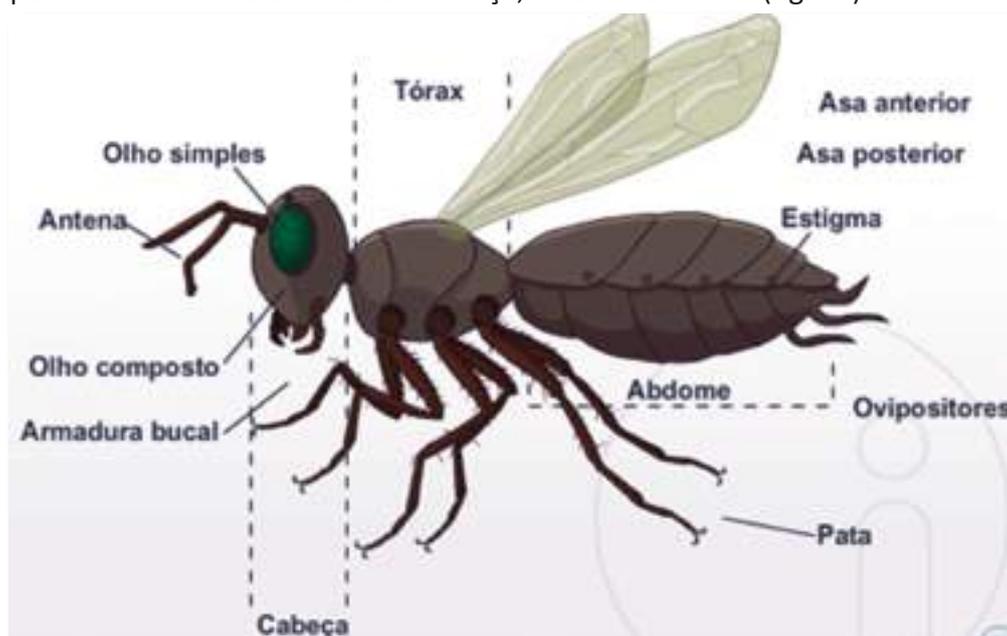


Figura 50 - Corpo de um inseto



Cabeça

A cabeça dos insetos é formada por uma espécie de cápsula quitinosa resultado da soldadura de 6 anéis ou segmentos primitivos. De forma variável, em geral hemisférica, pode ter expansões laminares, cornículos, tubérculos e diversos outros apêndices.

A cabeça pode dividir-se nas seguintes regiões: vértice, a parte mais alta; frente, a parte da frente; face, colocada abaixo e lateralmente; occiput, na parte posterior com ligação com o tórax. Tem um orifício (orifício occipital) que comunica com a cavidade geral. A cabeça pode ser livre, então existe uma espécie de pescoço, ou encaixada no protórax, mais ou menos saliente.

Antenas

São órgãos sensoriais, que se encontram inseridos na cabeça, perto dos olhos. São formados por pequenas peças quitinosas, denominadas artículos, que se encaixam uns nos outros. Em cada artículo encontram-se orifícios que se ligam a cavidades (fossetas ou criptas), onde se julga que residem os órgãos dos sentidos.

A base das antenas, denominada escapo, faz a articulação com a cabeça. O segundo artículo denomina-se pedículo, os restantes artículos formam o flagelo. O comprimento das antenas é muito variável, pode ter somente dois artículos, como na mosca doméstica, ou ter muito mais, como sucede em certos cerambicídeos que chegam a ter mais de 60 e serem seis vezes mais compridas do que o corpo.

Tipos de antenas - As antenas são importantes caracteres para a determinação de diferentes grupos sistemáticos.

Algumas formas:- Filiformes, lembram um fino fio com a mesma grossura na base e na extremidade. Setáceas, em forma de cerda, mais grossas na base afinando para a extremidade.

Moniliformes, com os artículos articulados redondos, semelhante a contas. Cilíndricas, artículos de forma cilíndrica e sensivelmente igual. Claviformes, engrossam para a extremidade formando uma massa ou clava na extremidade. Plumosas, com os pelos dispostos em verticilo formando no seu conjunto uma pluma. Petinadas, lembram a disposição de um pente.

Serriformes, com expansões curtas e viradas todas no mesmo sentido. Foliáceas, lembram folhas sobrepostas. Flabeliformes, assemelham-se a pequenos leques.

As antenas dizem-se direitas ou recatas quando não fazem ângulos.

Genufletidas, quando se dobram em ângulos mais ou menos aberto.



Olhos

Os insetos têm duas espécies de olhos: olhos compostos ou de facetas e os simples ou ocelos.

Olhos compostos - São em número de dois, de um e de outro lado da cabeça. São formados por numerosas facetas. Cada uma corresponde a um olho elementar, possuindo a sua córnea, a sua retina e o seu nervo ótico, que funcionam independentemente uns dos outros. A base de cada olho repousa sobre uma assentada basal, que é atravessada pelos nervos. As imagens formam-se por cada elemento, isto é, cada olho elementar dá imagens parciais, cujo conjunto forma uma imagem completa do objeto, dando o que se chama uma visão em mosaico.

Ocelos - Os olhos simples coexistem em muitos insetos com os olhos compostos. São em número limitado, dois ou três dispostos na frente em triângulo. Parece que somente dão as impressões luminosas.

Armaduras bucais

As peças das armaduras bucais dos insetos são extremamente variáveis e agrupam-se geralmente em quatro tipos diferentes:

- Tipo triturador, roedor ou mastigador - o mais primitivo, podendo-se afirmar que todos os outros derivam deste, pois em todos eles se encontram as mesmas peças, mais ou menos modificadas.

O tipo de armadura bucal da maioria dos Ortópteros e dos Coleópteros. Constituído por um par de mandíbulas, peças maciças movidas por músculos possantes que servem para cortar e mastigar os alimentos, um par de maxilas, cada uma com um palpo maxilar, servem para facilitar a mastigação (fig. 51).

Um *labium* ou lábio inferior formado pela fusão de duas peças análogas as maxilas possuindo dois palpos labiais, duas peças internas: a epifaringe, região diferenciada, existente no lado interno do *labium* onde se localizam os órgãos do gosto, e a hipofaringe, região diferenciada na parte interna do *labium* junto à saída das glândulas salivares, um *labrum* ou lábio superior que é o prolongamento da cápsula craniana, colocado à frente das mandíbulas e que protege o conjunto das peças bucais referidas.



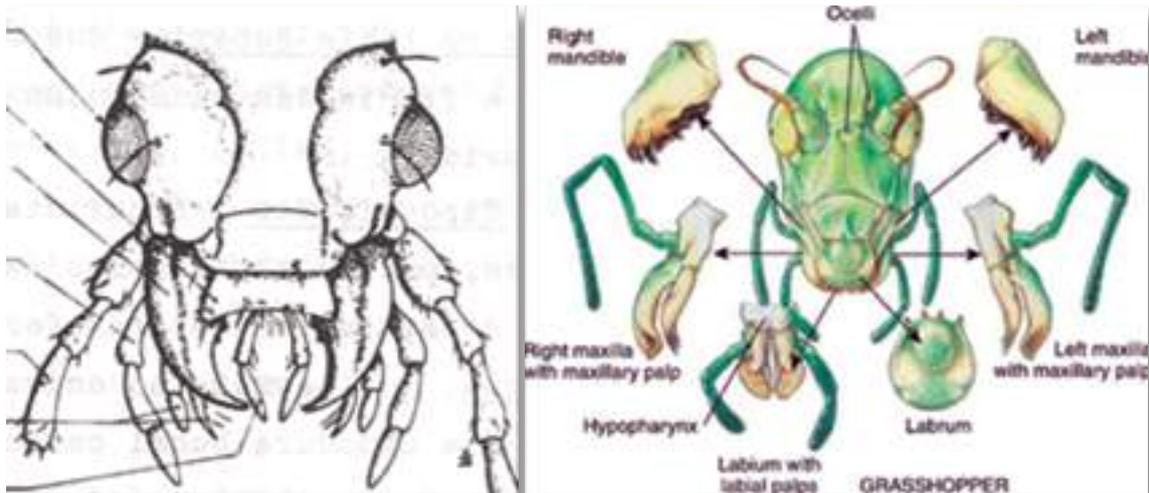


Figura 51 - Armadura bucal do tipo Trituradora mastigadora (gafanhoto)

- Tipo libador - caracterizado por uma redução das mandíbulas, por um alongamento das maxilas e por um alongamento muito acentuado do labium (fig. 52). Este transforma-se num canal fortemente peludo, formado língua, que permite ao animal libar e aspirar o néctar das flores. A armadura bucal característica dos Himenópteros, destacando-se nesta ordem a abelha, *Apis mellifera*.

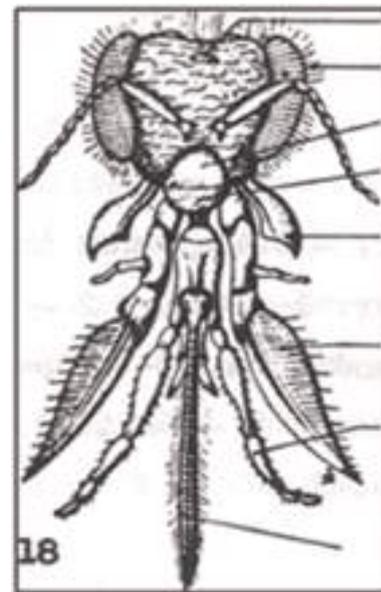


Figura 52 - armadura bucal do tipo libador

Tipo picador-sugador com dois subtipos: Rostro e Tromba.

Rostro - Neste subtipo de armadura as mandíbulas e as maxilas estão muito alongadas e transformadas em estiletos afiados que se unem uns contra os outros. Da união das maxilas resultam canais de diâmetro desigual: - um mais estreito, o canal salivar, pelo qual o inseto expele a saliva nas feridas feitas pelas extremidades dos estiletos reunidos; a saliva dissolve o conteúdo das células da planta hospedeira e em seguida o inseto, com a ajuda de uma pequena bomba, aspira a mistura (saliva e suco celular) pelo outro canal de maior diâmetro, o canal alimentar, remetendo-a para o intestino anterior (fig. 53).

O rostro é típico dos Hemíptera, tanto Heterópteros (Percevejos) como dos Homópteros (Piolhos, cochonilhas, psilas, etc.).



Neste subtipo o *labium* (lábio inferior) forma uma espécie de bainha protetora das outras peças (mandíbulas e maxilas transformadas em estiletos) e é do tipo articulado telescópico, não chegando até à extremidade desses estiletos, que cobre apenas em cerca de 2/3 do seu comprimento.

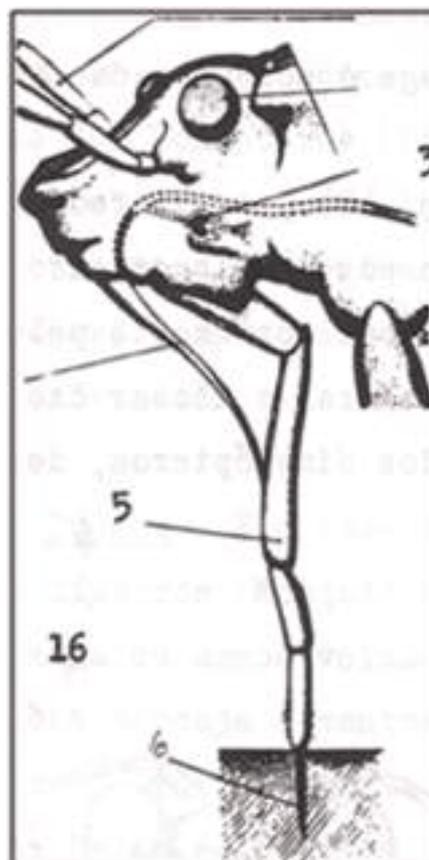


Figura 53 - Cabeça dum inseto picador (rostro)

Tromba - o subtipo, da armadura bucal picador-sugadora, própria dos dípteros (Mosquitos e Moscas por ex.). Aqui o *labium* forma uma goteira mais ou menos volumosa que termina por uma dilatação, como que uma pequena esponja e ventosa, chamada a esponja labial ou *labellum* que serve para ajudar o inseto a aspirar os alimentos. No seu interior estão contidas as mandíbulas e maxilas transformadas em estiletos como se descreveu. Porém, no interior do *labium* encontram-se também outras duas peças abrigadas, sendo uma o conjunto labrum-epifaringe, formando uma lâmina perfurante e a outra a hipofaringe, transformada em estilete alado. Os canais salivar e alimentar são neste subtipo formados por estas duas peças: conjunto labrum-epifaringe e hipofaringe (fig. 54).



Figura 54 - Armadura bucal do tipo tromba



Na mosca doméstica a **tromba** apresenta modificações que dão origem a que a sua armadura bucal se designe por muscóide-labelar. Neste caso o *labium* possui uma esponja labial muito volumosa e no seu interior estão alojados apenas o conjunto labrum-epifaringe e hipofaringe porque as mandíbulas e as maxilas se atrofiaram. Os canais salivar e alimentar são formados também pelas duas peças - conjunto labrum-epifaringe e hipofaringe - com as características já referidas.

Tipo Sugador - Observa-se nos Lepidópteros (borboletas). As mandíbulas, o *labium* e o *labrum* atrofiam-se, as maxilas alongam-se e unem-se uma contra a outra para formarem um tubo que se enrola sobre si mesmo em espiral. A este tubo dá-se o nome de Espiritromba (fig. 55).

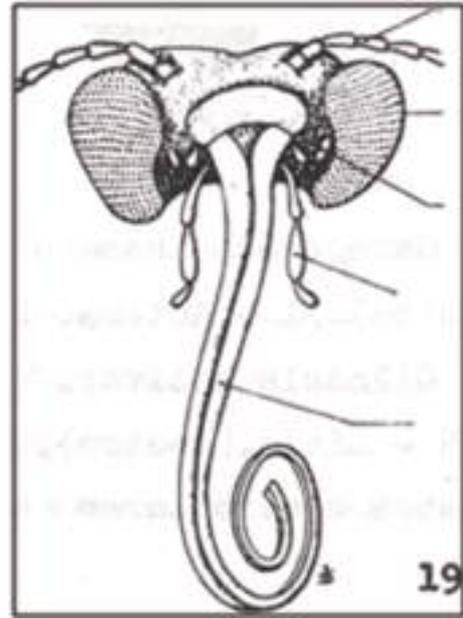


Figura 55 - Cabeça de um inseto sugador

Tórax

O tórax é formado por três segmentos: o tórax, mesotórax e metatórax, que em alguns insetos estão separados podendo ver-se perfeitamente a linha de suturas. Em muitos, estes anéis estão tão intimamente soldados que é difícil, sem prévio exame, identificá-los. Em cada anel distinguem-se as seguintes regiões: parte superior; pleuras, as regiões laterais; esterno, na face ventral.

Protórax - É o primeiro anel que se articula à frente com cabeça e nele se prende o primeiro par de patas.

Muitas vezes é o único segmento visível na região dorsal, porque os outros estão encobertos com as asas. Este anel pode dividir-se nas seguintes regiões: pronoto, que tomando um certo desenvolvimento se denomina corselete. Propleuras, as partes laterais; Proesterno, a região inferior.

Mesotórax - É o segundo segmento; com ele se articula o segundo par de patas e o primeiro par de asas. Divide-se em mesonoto, mesopleuras e mesoesterno.



Metatórax - De um lado prende-se com o mesotórax e do outro articula-se com o abdómen e a ele se prendem o terceiro par de patas e segundo par de asas. Divide-se nas seguintes regiões: metanoto, metapleura e metaesterno.

Nos insetos voadores o metatórax e o mesotórax estão frequentemente soldados e tomam grande desenvolvimento, sendo o corselete muito pequeno.

Patas

Excepcionalmente os insetos, no estado de adultos, são ápodos, isto é, sem patas.

A pata típica divide-se em trocânter, fémur, tíbia e garras.

A anca articula-se com o tórax, em geral arredondada, mas podendo ser alongada e estreita (fig. 56).

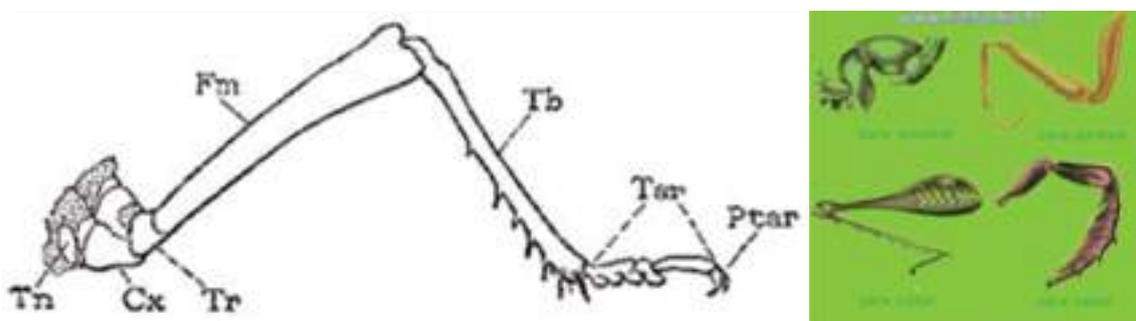


Figura 56 - Patas - A grande maioria dos insetos no estado adulto tem três pares de patas

Trocânter - Quase sempre pequeno, faltando frequentemente. Faz a ligação da coxa com o resto do membro. É unido em geral ao fémur por uma articulação, sem movimento.

Fémur - Comprido, mais forte que qualquer das outras partes.

Tíbia ou perna - Mais fina e comprida pode ser direita ou arqueada, lisa, sulcada, com espinhos, dentes ou esporões, ou então enorme. Às vezes encontram-se os órgãos especiais chamados pentes ou escovas, que servem para limpar o corpo e especialmente as antenas.

Tarso - É a última porção do membro, formada por vários artelhos em número variável. É um elemento de determinação de alguns grupos taxionómicos. Podem ter lâminas, esporos e ou espinhos.

Garras - Representam o segmento final do membro, podem ser simples, duplas, serrilhadas, etc. Às vezes existe um pequeno nódulo, entre as garras, chamado



empodium que coexiste com uns órgãos adesivos que permitem aos insetos andarem sobre superfícies lisas ou verticais.

Forma das patas - As patas sofrem muitas modificações e estão perfeitamente adaptadas ao modo de vida de cada espécie. As suas formas são muito diversas; podemos-las reunir nos seguintes tipos:

Ambulatória ou cursórias - Próprias para a marcha ou corrida; são em geral finas e alongadas. Encontram-se nas carochas.

Saltadoras - o fémur muito forte e a tíbia comprida e fina. São características as patas posteriores dos gafanhotos.

Escavadoras - Em geral curtas e grossas, com as tíbias fortes e em forma de pá, como as patas anteriores dos ralos.

Natatórias - Achatadas e alongadas com os bordos ciliados. São as patas dos hidrófilos.

Prensoras ou raptoras - Transformadas em instrumentos de caça, dobradas entre si com os bordos cheios de espinhos, constituem verdadeiras ratoeiras com que são apanhadas as vítimas para alimentação desses insetos; por exemplo: o louva-a-deus (Fig. 57).



Figura 57 - Louva-a-deus

Asas

A grande maioria dos insetos possui asas. Mas há toda uma grande divisão que nunca tem asas (Apterigota), que compreende insetos primitivos. Porém, em todas as ordens existem insetos sem asas (ápteros) e outros com asas reduzidas (braquípteros). As asas dos insetos são os órgãos voadores mais perfeitos que existem na natureza. São formados por duas finas membranas que saem do tanoto e são percorridas por numerosos vasos,



a que impropriamente se dá o nome de nervuras, com muitas ramificações, formando uma verdadeira rede e dão caracteres sistemáticos de grande importância, pois não só certas espécies, como alguns grupos, mantêm constante a forma e distribuição das nervuras.

As principais nervuras são: a Costal, a Radial, a Média, a bilateral e outras de secundária importância. As divisões das nervuras principais tomam o nome da nervura de tem origem, seguida de um número de ordem; assim temos: (M 1) Mediana 2 (M 2), etc.

As figuras geométricas que as nervuras limitam tomam o nome de células, campos, zonas, etc., conforme o seu tamanho e feitio. Chamam-se estigmas às manchas quitinosas, em geral negras ou de cor muito escura, que se encontram junto do bordo anterior das asas. Já atrás dissemos que o estudo do plano da disposição das nervuras tem grande importância como elemento taxionómico, porque se mantêm constante não só para certas espécies como para alguns grupos e até ordens, como por exemplo: Ortópteros (gafanhotos), Himenópteros (abelhas), Dípteros (moscas), etc.

Número de asas - Os insetos têm um ou dois pares de asas, mas em todos os grupos que normalmente têm asas encontram-se formas ápteras ou braguípteras. O desaparecimento ou redução das asas é muitas vezes um carácter sexual. O parasitismo também pode fazer desaparecer as asas, como acontece nas cochonilhas.

Tipo de asas

As asas podem agrupar-se nos seguintes tipos principais:

Membranosas - transparentes, percorridas por nervuras pouco ramificadas. São as asas das moscas e abelhas.

Escamosas - cobertas de pequenas escamas, brilhantemente coloridas. São as asas características dos Lepidópteros (borboletas).

Reticuladas - membranosas, transparentes percorridas por uma rede de nervuras, que se anastomosam formando uma espécie de rede muito fina. Encontram-se principalmente nos Odonata (Libélulas) e nos Nevrópteros (Ex.: Remerobídeos do género *Chrysopa*).

Pergaminosas - asas opacas, com numerosas nervuras, algumas salientes. Consistência de pergaminho. Por exemplo: as asas anteriores dos gafanhotos.

Coriáceas ou élitros - Asas opacas, duras, brilhantes, como o couro polido, por vezes com tons metálicos de rico colorido. Também podem ser escamosas, vilosas, de tons baços,



como que despolidas. Em repouso cobrem, como num estojo, as asas do segundo par que são membranas. Estas asas caracterizam os Coleópteros (carochas).

CLASSE INSECTA

(Ordem dos insetos mais prejudiciais às plantas) (quadro 1)

ORDEM	TIPO de ASAS	APARELHO BUCAL
ORTÓPTEROS	2 PARES MEMBRANOSAS	TRITURADOR
HEMÍPTEROS	UM PAR COREÁCEO MEIO MEMBRANOSO (HEMIELITROS)	SUGADOR (ROSTRO)
LEPIDÓPTEROS	2 PARES ESCAMOSOS	ESPIRO TROMBA
COLEÓPTEROS	UM PAR MEMBRANOSO / UM PAR COREÁCEO	TRITURADOR
HIMENÓPTEROS	2 PARES MEMBRANOSOS	LIBADOR
DÍPTEROS	1 PAR MEMBRANOSO	TROMBA

Quadro 1 - Resumo das características dos insetos

EXEMPLOS:

Exemplos de alguns insetos




Coleóptero





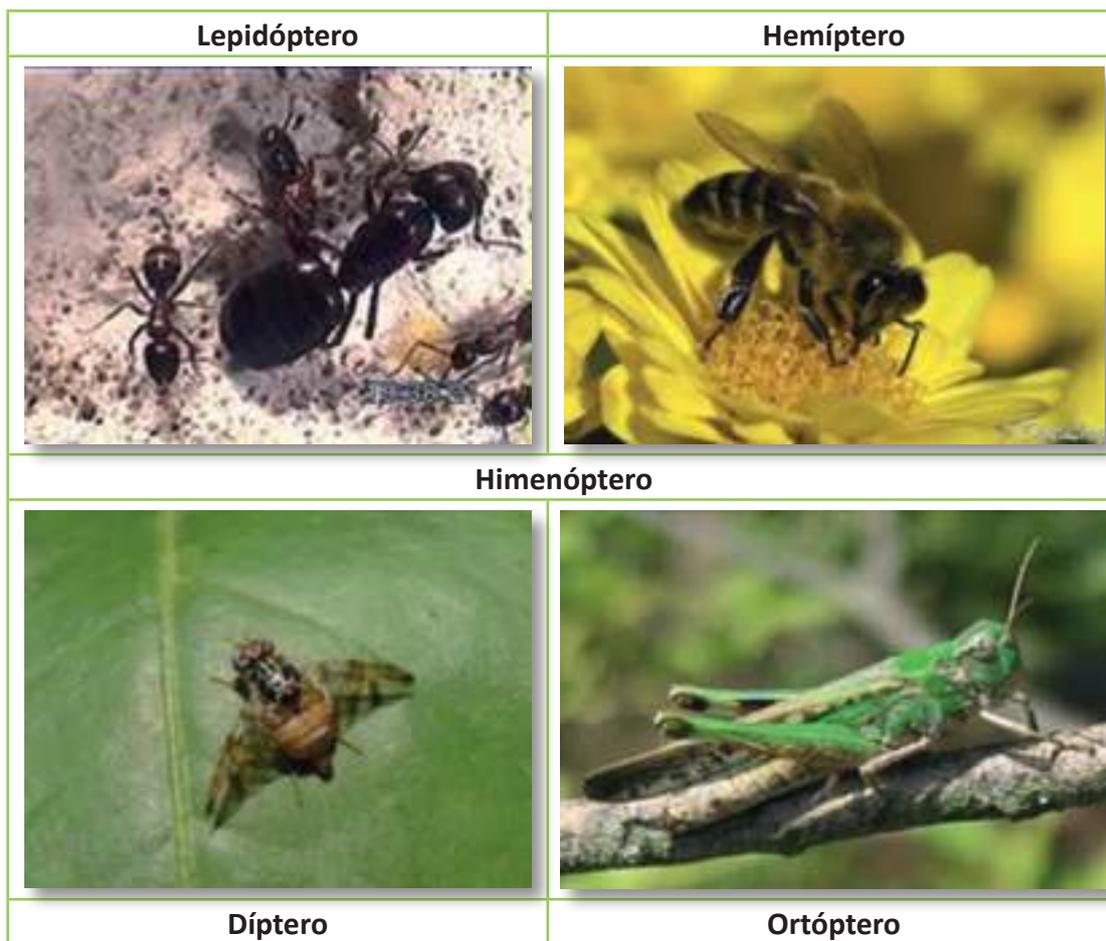



Figura 58 - Exemplos de alguns insetos

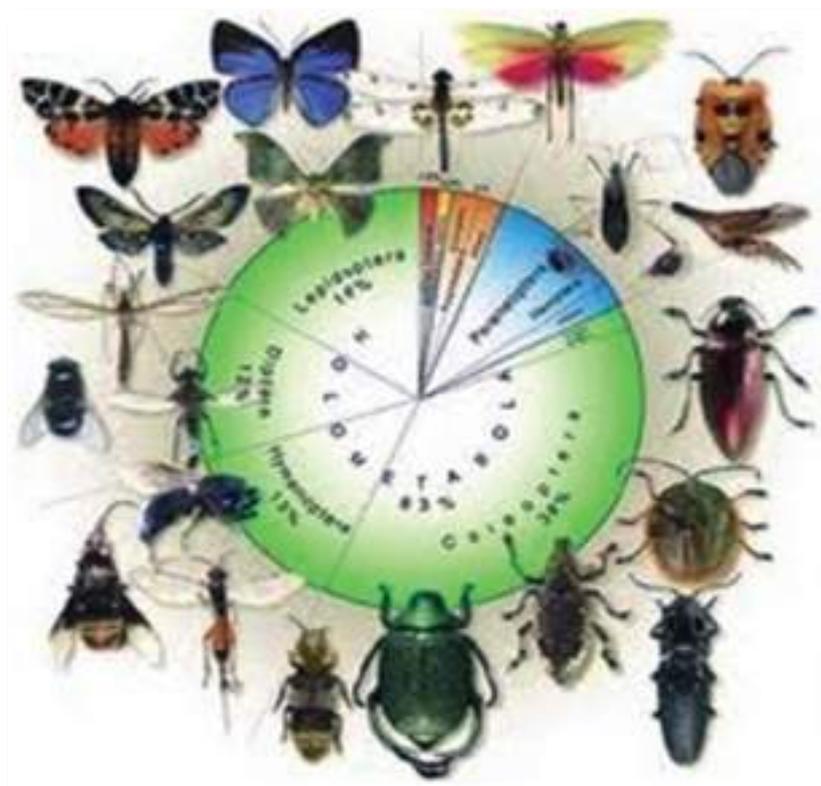


Figura 59 - Classe Insecta



2.3.3. Aracnídeos

A importância económica dos ácaros era outrora mínima. Atualmente estes minúsculos destruidores são das pragas mais importantes, quer na arboricultura, quer na cultura do café; podem igualmente causar grandes prejuízos em muitas outras culturas quer em estufas, quer em pleno campo. Esta passagem ao primeiro plano das pragas que eram, com efeito, secundárias, paradoxalmente uma consequência indireta da própria luta antiparasitária: em alguns anos os tratamentos químicos intensivos foram o bastante para desequilibrar a fauna dos pomares e da vinha, e determinar um pulular das espécies dantes dominadas por numerosos predadores, agora dizimados por certos tratamentos fungicidas e, sobretudo, inseticidas. Parece, igualmente, que as aplicações sucessivas de produtos antiparasitários podem influir direta ou indiretamente sobre o metabolismo dos ácaros e sobre o seu poder de reprodução.

Independentemente do facto de ter aumentado a importância dos representantes desta ordem, sobretudo nos últimos vinte anos, deve igualmente chamar-se a atenção para o estudo recente e sistemático dos seus grupos mais perigosos. A pequena estatura de numerosas espécies explica, porque é que os seus prejuízos, muitas vezes bastante importantes, foram durante longo tempo atribuídos a outras causas.

Morfologia e classificação

A classe dos aracnídeos pertence, como os insetos, ao filo dos artrópodes. Os aracnídeos distinguem-se dos insetos pela existência de um cefalotórax resultante da fusão da cabeça e do tórax, pela ausência de asas e de antenas e pela presença de quatro pares de patas (fig. 60 - b). As peças da armadura bucal compreendem um par de quelíceras, espécie de tenazes mandibulares que tem a forma de estilete em numerosas espécies de ácaros fitófagos, e dos pedipalpos ou palpos maxilares, com os seus artículos (trocânter, fémur, joelho e tibia).

A classe dos aracnídeos subdivide-se em várias ordens sendo na Europa as principais, a dos araneídeos ou aranhas e a dos acarinos ou ácaros.

A distinção entre as aranhas e os ácaros é fácil: as aranhas têm um corpo nitidamente dividido em cefalotórax e abdómen, estando ligadas estas duas partes por um fino pedicelo. Os ácaros são ovoides ou vermiformes e o seu corpo é geralmente provido de



um sulco transversal situado atrás do 2º par de patas; toda a parte anterior compreende, a armadura bucal e os dois primeiros pares de patas, formam o proterosoma; a parte posterior com os outros dois pares de patas e o abdómen constitui o histerosoma.

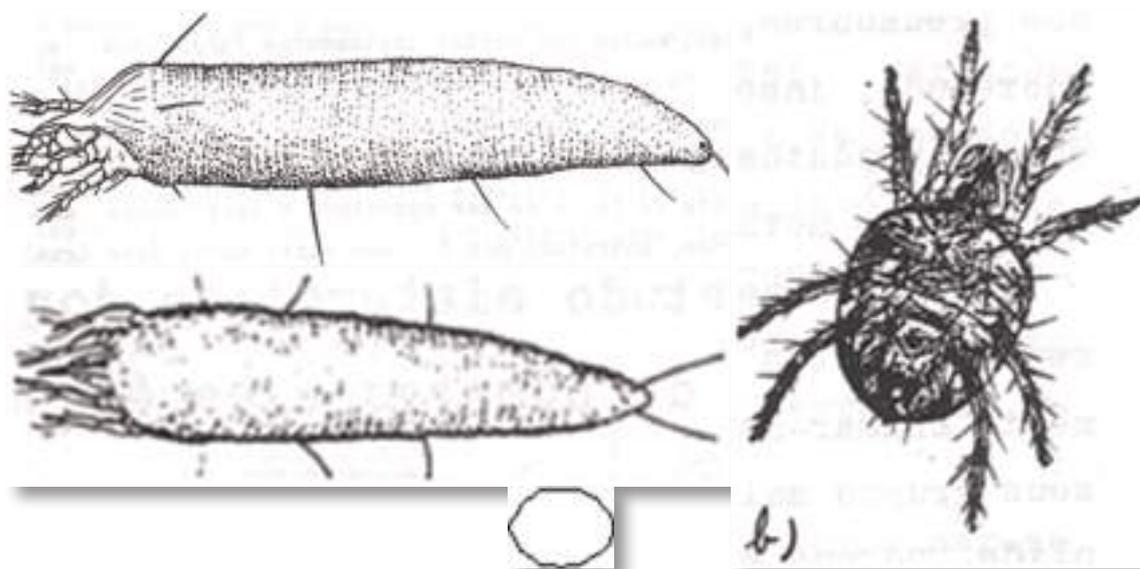


Figura 60- Fêmeas de Ácaros: a)- Eriofídeo (adulto, larva e ovo);
b)- *Tetranychus viennensis*

A ordem dos Ácaros compreende vários milhares de espécies muito diversas, repartidas pelo mundo inteiro, umas livres, outras parasitas do homem e dos animais. Um certo número de espécies é prejudicial às plantas cultivadas.

A maior parte dos ácaros fitófagos adultos são de pequeno tamanho, não ultrapassando 1 milímetro e possuindo quatro pares de patas. As larvas dos ácaros, porém, têm três pares de patas até ao estado de ninfa (não incluído). O grupo dos Tetrapodilia constitui exceção: ácaros vermiformes munidos de dois pares de patas em todos os estados. Os representantes mais conhecidos deste grupo pertencem à família dos Eriofídeos, e causam muitas vezes prejuízos nas plantas cultivadas.

Os seguintes caracteres fornecem-nos um complemento de elementos sistemáticos, facilmente reconhecíveis: os tarsonemas, que sobretudo são de reçar nos morangueiros, são praticamente invisíveis à vista desarmada; a fêmea desprovida de olhos possui entre o 1º e o 2º par de patas uma seda em forma de massa (fig. 61 e 62).



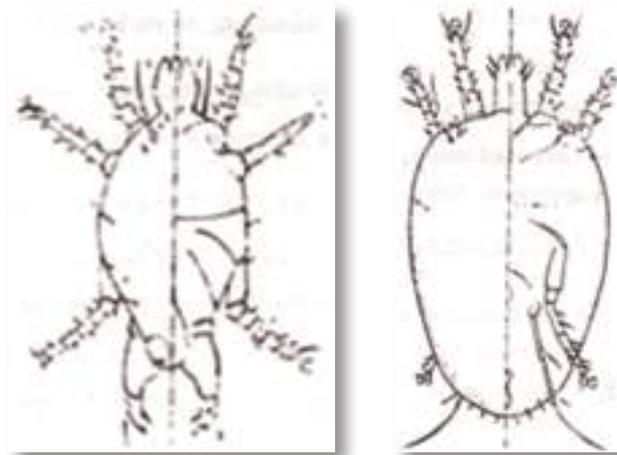


Figura 61 - Tarsonemo do morangueiro: macho à esquerda e fêmea à direita; parte esquerda - face dorsal; parte direita - face ventral

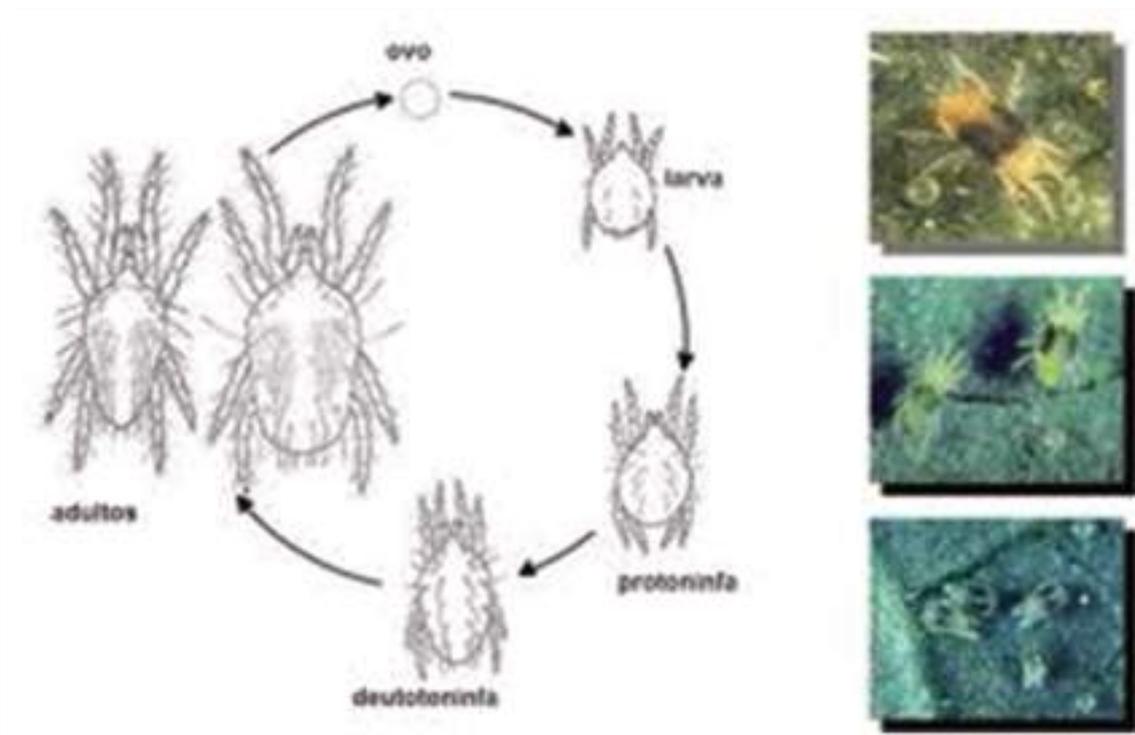


Figura 62 - Ciclo de vida

Os oribateos, em que a maior parte são saprófagos, com o corpo coberto por uma espessa camada de quitina.

Ostetranicídeos que compreendem o grupo dos ácaros, chamados geralmente por aranhaços vermelhos, são os mais importantes, sob o ponto de vista económico. Reconhecem-se os representantes deste género pelo seu palpo maxilar com 4 ou 5 artículos e pela forma como se insere o último artículo no penúltimo deste palpo (figs. 63 e 64).



(os seus caracteres morfológicos devem ser observados com o auxílio de uma lupa de bolso que aumente 10 vezes)



Figura 63 - Ovos de ácaros



Figura 64 - Panonychus ulmi, Koch

2.3.4. *Nemátodos*

Os nemátodos, são pequenos vermes microscópicos, também chamados anguílulas, nematoides, nemátodos, ou nemas, são os agentes de numerosas doenças dos vegetais conhecidas pelo nome de anguiluloses ou doenças vermiculares. São extremamente abundantes na natureza: na água, na terra e em matérias orgânicas em decomposição. Várias espécies atacam as plantas cultivadas e provocam frequentemente graves prejuízos: necroses, deformações, podridão das raízes dos caules e das folhas. O fenómeno da fadiga do solo, caracterizado por uma diminuição do rendimento, é devido, na maioria dos casos, a ataques maciços de nemátodos.



Morfologia

Os nemátodos fitófagos são vermes filiformes, de pequeno tamanho, com tegumentos lisos, não ultrapassando 1 a 3 mm de comprimento. O seu corpo constituído por dois tubos encaixados um no outro. O primeiro compreende o invólucro do corpo (cutícula externa, epiderme e musculatura), o segundo constituído pelo tubo digestivo. Este aparelho digestivo compreende os seguintes órgãos: boca, muitas vezes rodeada de sedas sensoriais, cavidade bucal com estilete acionado por músculos e com a ajuda do qual os nemátodos perfuram as paredes das células e aspiram do seu interior o conteúdo celular, esófago e intestino. Ao lado do tubo digestivo a cavidade do corpo encerra ainda os órgãos genitais e de excreção (Fig. 65).

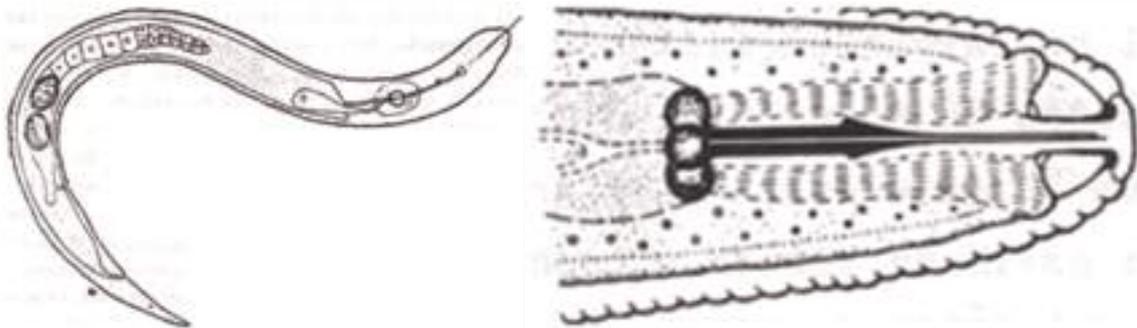


Figura 65 - Esquema da organização geral dum nemátodo parasita e da estrutura da cabeça com o estilete ao centro

O sistema nervoso rudimentar; formado por um anel nervoso rodeando o esófago e de onde partem os nervos que se encontram na epiderme. Não possuem aparelho circulatório.

Biologia

Reprodução - A reprodução das anguílulas é geralmente sexuada e a fecundação é indispensável à sua multiplicação; existem porém algumas espécies partenogénicas (que se reproduzem sem fecundação) e algumas hermafroditas (ou seja em que os dois sexos estão reunidos no mesmo indivíduo). Os ovos são de forma oval ou arredondada, a maioria das vezes envolvidos por uma membrana resistente. O desenvolvimento embrionário do ovo começa cedo, logo após a postura que se efetua nos órgãos infetados das plantas ou no solo. As larvas embrionárias enroladas ainda dentro do ovo



medem quase 0,1mm de comprimento. A larva recém-nascida assemelha-se ao adulto na sua forma. Vai crescendo por mudas sucessivas, em que se verifica a expulsão da sua cutícula, havendo nos nemátodos, 5 estados larvares separados por 4 mudas.

Em certos agrupamentos, o crescimento complica-se por fenómenos de metamorfose. Quando as condições são favoráveis o desenvolvimento larvar efetua-se sem interrupção. Pelo contrário, quando as condições se tornam desfavoráveis (como por exemplo, por dessecação das plantas atacadas ou por secura do solo), as larvas de um determinado estado enquistam e ficam envolvidas pela cutícula da muda anterior; são então capazes de permanecer nesta forma e resistir anos a dessecação. Este fenómeno conhecido pelo nome de anabiose. Recolocadas em condições de humidade normal, as larvas enquistadas retomam o seu desenvolvimento. As larvas desseçadas da anguílula do trigo (*Anguina tritici*) conservam a sua vitalidade durante mais de 30 anos. Graças a esta faculdade, os nemátodos podem assim subsistir num solo inulto ou onde não se encontram os hospedeiros apropriados.

Nutrição

As anguílulas alimentam-se do conteúdo das células cuja parede perfuram com o seu estilete. Na mesma ocasião injetam saliva que liquefaz os sucos celulares e, provavelmente, prepara a sua digestão. São assim destruídas sucessivamente numerosas células, mas os principais prejuízos causados pelos nemátodos são originados, pelas substâncias tóxicas da saliva, que provocam necroses e deformações dos tecidos, e pela invasão das plantas por vírus, bactérias ou fungos que se introduzem nos tecidos na altura da nutrição ou da penetração do animal.

Influência do meio sobre a multiplicação - A natureza do solo, a sua estrutura, o seu arejamento, e o seu grau de humidade, têm grande influência sobre o poder de multiplicação dos nemátodos fitófagos. Quando a humidade é inferior a 78%, o seu desenvolvimento e mobilidade diminuem. Este facto explica a ausência ou a redução do número de nemátodos nos cinco primeiros centímetros da superfície do solo e a sua frequência relativamente maior nos terrenos húmidos e nos verões pluviosos.



Parasitas e predadores de nemátodos - Como na maioria dos seres vivos, os nemátodos têm os seus parasitas. Os mais importantes os fungos cujo micélio captura e digere os nemátodos do solo. Certas bactérias podem igualmente desempenhar um papel importante na redução destas pragas. Um grupo importante de nemátodos vive à custa de outros nemátodos, não tendo contudo senão, uma ação limitada na sua destruição.

Persistência no solo e modos de disseminação dos nemátodos

A origem da infestação na maioria dos casos está no solo. Todos os nemátodos fitófagos passam no solo um período, mais ou menos longo, do seu ciclo vegetativo e aí vivem, quer durante um estado determinado, quer durante a maior parte da sua existência.

Pelas suas dimensões os nemátodos não são capazes de se deslocarem a grandes distâncias pelos seus próprios meios. Por isso, no decorrer do ano, não conseguem aumentar muito a área de infestação. Este facto explica a razão, pela qual os prejuízos aparecem, geralmente, por manchas mais ou menos nitidamente delimitadas.

Diversos fatores contribuem para a disseminação dos nemátodos fitófagos. O vento pode transportar ocasionalmente, a uma certa distância, os ovos e as larvas enquistadas, assim como detritos de vegetais infestados, mas muito mais importante é a disseminação devida aos meios de propagação associados a processos culturais: estacas, mergulhia, rebentos, estolhos, bolbos, rizomas, tubérculos e outros órgãos de propagação vegetativa que podem levar estes parasitas a distâncias, muitas vezes, consideráveis. Os nemátodos podem também ser disseminados com a terra que adere aos sapatos, aos cascos dos animais, às rodas dos veículos, ou, aos utensílios agrícolas.

Classificação

Os **nemátodos fitófagos** podem dividir-se em dois grandes grupos de acordo com o seu modo de vida.

Nemátodos endoparasitas - São os que passam a maior parte da sua existência no interior da planta.

Classificam-se arbitrariamente segundo a sua localização no vegetal ou segundo a sua morfologia.

- Todos os nemátodos que **formam quistos** sobre as raízes pertencem ao género **Heterodera**. Caracterizam-se pelo aspeto da fêmea adulta, cujo corpo intumescido toma a forma esférica ou ovoide.



Os nemátodos **radicícolas** são representados, principalmente pelo género ***Pratylenchus***. Passam a maior parte da sua existência no interior das raízes e só as abandonam quando os tecidos começam a apodrecer.

- Os nemátodos **cecidógenios**, que formam galhas sobre as raízes, são as espécies que antigamente eram conhecidas pelo nome de *Heterodera marioni* e da qual derivaram várias espécies incorporadas hoje no género ***Meloidogyne***.

- Os **nemátodos dos caules e bolbos** são representados apenas por duas espécies: *Ditylenchus dipsaci* e *Ditylenchus destructor*. A primeira espécie é muito polífaga, atacando mais de 1 500 plantas cultivadas, ou selvagens; por outro lado, esta espécie subdivide-se num certo número de raças biológicas caracterizadas pela sua afinidade para um determinado grupo de plantas.

- Os nemátodos das folhas constituem o género *Aphelenchoides*. Morfologicamente semelhantes aos do grupo precedente distinguem-se, no entanto, pela sua biologia e natureza dos estragos.

- Os nemátodos dos grãos pertencem ao género *Anguina*.

Nemátodos ectoparasitas - Compreendem numerosas espécies que passam toda a sua existência na zona do solo imediatamente à volta da raiz (rizosfera). Vivendo como parasitas externos das raízes que picam para se alimentar, são igualmente chamados nemátodos livres ou ainda nemátodos migradores. Certas espécies são conhecidas como vetores de vírus.

2.3.5. Moluscos

PRAGAS: CARACÓIS E LESMAS

Os ambientes húmidos favorecem o aparecimento destas pragas. Devoram as plantas jovens, os botões, os caules e as raízes. Também podem roer e consumir raízes, bolbos e tubérculos. Depositam os ovos na terra das plantas (fig. 66).





Figura 66 - Caracóis e lesmas

As lesmas são moluscos gastrópodes pulmonados da sub-ordem *Stylommatophora*. Distinguem-se dos restantes gastrópodes, em particular dos caracóis, pela inexistência de concha externa proeminente.

O corpo das lesmas é constituído por manto, pé e cabeça com um par de tentáculos óticos e um par de tentáculos sensoriais, ambos retrácteis. São bastante sensíveis à desidratação e algumas também são sensíveis à luz.

As lesmas, não exclusivamente no mundo animal, são seres hermafroditas. Caracterizam-se pelo facto de que, durante o seu desenvolvimento, a massa visceral sofre uma torção de 180 graus (característica dos moluscos gastrópodes), enrolando-se sobre si mesma. Assim, adotam a forma espiral tão característica da concha dos caracóis.

As lesmas são um problema sério em várias culturas, hortas, pomares e jardins. Alimentam-se de uma grande variedade de plantas, devorando tanto as raízes quanto a parte aérea, sempre no período da noite. Sabe-se que o local está infestado por lesmas pela observação dos rastros de muco que ficam no chão cimentado e muros.

Os caracóis terrestres são moluscos pertencentes à Classe Gastropoda e subclasse Pulmonata. São mais de 20.000 espécies descritas, distribuídas tanto nas regiões tropicais, quanto nas temperadas de todo o mundo. Estes animais são também vulgarmente conhecidos por caramujos (fig. 67).

Os caracóis são hermafroditas, isto é, possuem os dois sexos no mesmo indivíduo. Eles ficam sexualmente maduros depois de vários meses, ou anos, dependendo da espécie e a cópula pode ocorrer várias vezes ao ano, sendo que a corte pode durar algumas horas. Depois de algumas semanas após a cópula, eles começam a postura dos ovos. Os ovos são pequenos, possuem uma casca calcária e são depositados no solo. Após alguns dias ou semanas da postura, nascem pequenos caracóis, muito semelhantes aos adultos.





Figura 67 - Caracóis

Os caracóis terrestres possuem dois pares de tentáculos e os olhos situam-se no topo do segundo par. As conchas variam muito de tamanho sendo que a espécie africana *Achatina achatina* chega a medir 27 cm de altura. Em contraposição existem espécies cujas conchas medem menos que 1 cm.

É comum encontrarmos caracóis terrestres nos jardins, hortas e pomares, pois eles alimentam-se de diversos tipos de plantas. As poucas espécies carnívoras alimentam-se de minhocas, ou de outros caracóis e lesmas. Os caracóis terrestres são encontrados em ambientes de solo húmido, não encharcado, e são difíceis de ser observados durante o dia, pois, 99% das suas atividades ocorrem durante a noite. Duas a três horas após o anoitecer os caracóis já podem ser observados em atividade.

Algumas espécies de caracóis terrestres são comestíveis. Por meio de escavações arqueológicas, foram encontradas conchas de caracóis assadas, indicando que o homem utiliza estes animais como alimento desde a pré-história. Como exemplo de caracol comestível, cita-se o *escargot* (*Helix aspersa* ou *Helix pomatia*), prato da moda na França. O caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*), cujos adultos chegam a medir entre 15 e 20 cm de altura, 10 a 12 cm de comprimento e pesar cerca de 200 g, é apreciado em muitos países. No entanto, essa espécie, que foi introduzida em diversos países pelo próprio homem, tornou-se uma praga de diversas culturas, jardins e hortas. O caramujo-



gigante-africano, em vida livre, transmite o verme *Angistrongylus cantonensis*, que causa a *angistrongilíase meningoencefálica*, doença que acomete o sistema nervoso central.

2.3.6. Outras pragas

Existem outras pragas que causam também prejuízos nas plantas, em que esses danos muitas vezes são de grande monta e que os agricultores muitas vezes não dão a importância devida, em seguida referem-se as mais importantes.

2.3.6.1. Aves

É com certeza nas aves que se encontra a maior dificuldade em estabelecer distinções entre espécies daninhas e úteis, e em que se estabelece mais vincadamente o caráter arbitrário destes qualificativos. Os estorninhos têm um regime extraordinariamente variável. São úteis para a agricultura porque consomem grandes quantidades de insetos, mas tornam-se prejudiciais no outono quando atacam os frutos especialmente cerejas e uvas. Da mesma forma os pardais que são omnívoros, só se tornam prejudiciais quando se alimentam de frutos e de grãos de plantas cultivadas.

Por fim, o caráter daninho de uma ave não depende unicamente do ponto de vista agronómico. A garça-real cinzenta, concorrente dos pescadores nas margens dos lagos, é, por outro lado, uma auxiliar dos camponeses nos campos, onde captura insetos e pequenos roedores.

Dois aspetos particulares do seu modo de vida podem acentuar, ainda, o caráter temporariamente prejudicial de certas aves: o gregarismo e as migrações (fig. 68). Numerosas espécies manifestam um instinto social mais ou menos demarcado. Umas vivem constantemente em sociedades agrupando-se em colónias, deslocando-se em bandos; o que sucede com o “galha das torres» (espécie de galha pequena), por exemplo. Outras como a galha negra, não se reúnem em bandos senão no período da nidificação.



Figura 68 - Estorninhos



As migrações têm por consequência, o alargar da zona na qual a ave pratica devastações. A densidade de população de uma espécie numa região determinada, pode aumentar sensivelmente, pela chegada de indivíduos vindos de outras partes. Do mesmo modo as condições favoráveis de alimentação retém temporariamente certas aves migradoras, como os estorninhos, no decorrer das suas deslocações, ou, ainda, espécies ausentes ou pouco numerosas no decorrer do verão, tornam-se abundantes no decorrer do período invernal (ex.: o corvelo ou gralha calva). São, pois, as aves gregárias, errantes ou migradoras, que, principalmente, aparecem em grupos numerosos nas culturas e que ocasionam os prejuízos mais avultados.

Assinalemos, por fim, que, se o facto de se cultivarem vastas áreas modificou sensivelmente a fauna avícola e fez desaparecer numerosas espécies, geralmente consideradas como úteis, por outras, que progridem e estendem a sua área de nidificação. O estorninho aumentou na Europa central e, nidificando a uma altitude cada vez mais elevada, colonizou os vales dos Alpes. O limite da zona de reprodução do corvelo ou gralha calva, que ocupa a França e a Alemanha, desloca-se todos os anos em direção ao Sudoeste. É evidente que em Timor-Leste existem aves que são prejudiciais à agricultura e que são características de cada região, daí que se refere aqui a importância de espécies que podem prejudicar as culturas.

2.3.6.2. Mamíferos

Os mamíferos, em especial os herbívoros, também podem ser uma praga para as culturas e, indiretamente para o agricultor.

Figura 69 - Coelho (*Oryctolagus cuniculus*)



Como exemplo referem-se três exemplos:

Declarado pela Austrália, uma praga nacional, os coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) são um exemplo de uma praga: há muitos anos atrás, três casais de coelhos foram levados para Nova Gales do Sul, na Austrália; multiplicaram-se e os seus milhões de descendentes alimentavam-se de pastagens, cascas de árvores, frutos e vegetais (fig. 69). Para salvar a



vegetação e a agricultura, os australianos declararam guerra aos coelhos, introduzindo uma doença chamada mixomatose. Em Portugal, em especial na ilha da Madeira e nalgumas ilhas dos Açores o problema repetiu-se.

Geralmente não é considerado uma praga para a agricultura, no entanto, em alturas de grande abundância, o rato-do-campo (*Apodemus sylvaticus*), pode provocar danos em campos de cereais e noutros tipos de culturas (fig. 70). É um roedor de tamanho médio, pertencente à Família dos Murídeos e à Sub-Família *Murinae*, que inclui cinco espécies de ratos e ratazanas da fauna portuguesa. A sua abundância parece ser controlada por fatores de tipo bioclimático, principalmente devido à limitação dos recursos, resultantes da marcada sazonalidade das regiões mediterrânicas.



Figura 70 - Rato-do-campo (*Apodemus sylvaticus*)

É portador de diversos agentes patogénicos, mas não é considerado um fator de ameaça para animais domésticos ou para a saúde pública. Os impactes humanos nesta espécie limitam-se a químicos utilizados na agricultura e à poluição com o chumbo.

A toupeira (*Talpa occidentalis*) é um mamífero insetívoro pertencente à família *Talpidae*, à qual pertence também a Toupeira-de-água (*Galemys pyrenaicus*). Tem um corpo cilíndrico e alongado, com cerca de 90-130 mm, uma cauda com 25-30 mm e pesa em média de 50 g (varia entre 34-66 g). A pelagem é densa e aveludada, de cor negra ou cinzento-escura.

O corpo da toupeira está extremamente bem adaptado aos seus hábitos subterrâneos e escavadores. Os olhos encontram-se cobertos por pele e os ouvidos tapados por pelos. Os membros dianteiros estão hiperdesenvolvidos destacando-se uma pata espalmada



com 5 garras largas e fortes (a face palmar está virada para fora, funcionando como uma pá). O focinho é pequeno e afilado e tem a função táctil muito desenvolvida através de vibrissas sensitivas e dos órgãos de Eimer (papilas extensamente enervadas).



Figura 71 - Toupeira (*Talpa occidentalis*)

Como já foi referido, trata-se de um animal solitário, de hábitos subterrâneos e ativo tanto de noite como de dia. Utiliza um complexo sistema de galerias construídas a profundidades entre os 10 cm e 1 m. As galerias são formadas por vários túneis (a profundidade mais habitual é de 70 cm), com aberturas para o exterior. À medida que vai escavando as galerias alguma terra é utilizada na compactação das paredes, mas a restante é transportada para a superfície formando os conhecidos “montes de toupeira”. Estas aberturas são usadas para fugir a eventuais predadores e servem para ventilar e drenar as galerias (fig. 72).



Figura 72 - Atividade da toupeira



2.4. Acidentes meteorológicos: Prejuízos e métodos de prevenção

Os acidentes que resultam de condições meteorológicas adversas às plantas, são provocados pelo sol, vento, frio, geada, granizo e saraiva e nem sempre é fácil nem económico defender as plantas da sua ação.

2.4.1. Granizo

Têm-se procurado diversos meios para contrariar a formação de granizo mas não se dispõe de nenhum eficaz e de fácil e oportuna aplicação, pelo que na prática não se combate.

Quando os danos do granizo são grandes, é necessário proceder de acordo com as circunstâncias, ou aproveitando os restos das culturas ou efetuando tratamentos contra moléstias que possam afetar as plantas através das feridas nas plantas.

2.4.2. Raios

Os acidentes devidos a raios são raros. As suas principais vítimas são as árvores isoladas e esguias. Os prejuízos variam segundo a idade da árvore, porte, espécie e natureza. Em geral a parte mais elevada da árvore, mais rica em seiva, conduz facilmente a eletricidade dividindo toda a sua carga; deste modo os rasgões e as fendas causadas pela descarga elétrica não aparecem senão na maioria das vezes na parte inferior da árvore sobre os ramos grossos e no tronco, relativamente maus condutores elétricos (fig. 73).



Figura 73 - Trovoada



Nos pomares os raios destroem as plantas em grupos de 20 a 100, sem ordem particular. A folhagem, os frutos tornam-se castanhos e secam; só os nós ficam verdes e turgescentes. A medula contrai-se e fendilha-se. O raio pode assim seguir os fios de arame dos pomares aramados em cordões ou em espaldeiras e queimar as plantas de toda uma linha.

Os raios ocorrem mais raramente nas culturas sachadas. Neste caso provocam num perímetro maior ou menor a seca dos órgãos aéreos. As raízes da beterraba e os tubérculos da batateira são, por vezes, atingidos e ficam moles e vítreos como se tivessem sido fervidos.

2.4.3. Vento

Atenua-se a ação do vento sobre as plantas e solo por meio de cortinas feitas de materiais diversos: caniçadas, paliçadas, muros e plantas colocadas perpendicularmente à direção dos ventos prejudiciais. A zona de proteção dessas cortinas varia com a sua altura, permeabilidade, largura e configuração, chegando a atingir a distância a partir da sebe, de 30 vezes a sua altura; a distância entre duas cortinas consecutivas está ainda relacionada com a intensidade local do vento e a intensidade em que já não afeta sensivelmente a cultura.

Há várias tabelas que dão a redução de velocidade do vento a sotavento da sebe de acordo com as suas características (altura, espessura e permeabilidade) e a distância horizontal a sebe, como a seguinte, cujos valores são percentagens da velocidade em campo aberto, para sebes de permeabilidade mediana:

Embora a distância entre duas cortinas contíguas varie como se disse, entretanto para se ficar com a ideia, pode citar-se a distância de 25 vezes a sua altura.

A permeabilidade da sebe tem grande influência no comportamento do vento a sotavento, verificando-se um ressalto encostado à cortina de proteção. Em sebes de permeabilidade elevada atinge toda a altura e origina ressalto brusco pouco profundo atingindo cerca de 2/5 da altura da sebe a contar da base. Se a permeabilidade é baixa em toda a altura o ressalto é muito acentuado com descida quase na vertical junto à sebe atingindo a sua base:

- Permeabilidade mediana no terço inferior e baixa na parte restante - o vento ressalta acentuadamente não bruscamente e atingindo a altura de 1/5 da sebe acima do solo;



- Permeabilidade elevada na metade inferior e mediana na superior - o ressalto é parecido com o anterior mas menos acentuado.

Sob este aspeto poder-se-á dizer que o melhor efeito é obtido por meio de sebes semipermeáveis elásticas e o pior é obtido com abrigos impermeáveis, como os muros de alvenaria, que criam à sua volta turbilhões de ar com grande velocidade prejudiciais às culturas atingidas.

A utilização de plantas para a formação de sebes apresenta inconvenientes pelo sombreamento produzido, absorção de água e alimentos das culturas vizinhas, inconvenientes que podem ser atenuados usando plantas de sistema radicular profundante e de copa fusiforme e destinando o espaço junto da sebe para regadeiras, serventias, etc.; em contra partida, as cortinas vivas diminuem a evapotranspiração e contribuem conseqüentemente, para:

- aumentar a temperatura média do ar nos locais húmidos e baixá-la nos secos;
- fazer subir mais rapidamente, na primavera, a temperatura média do solo;
- aumentar a atividade fotossintética da cultura, consequência dos estomas se conservarem abertos durante mais tempo.

Na formação das sebes podem ser utilizadas espécies de três estaturas: umas de porte elevado fornecem a altura máxima;

Outras de porte mediano contribuem para a densidade e espessura; e por último, as de porte baixo que garantem a menor permeabilidade da parte inferior. Podemos citar:

- De porte alto: amieiro, casuarinas, cedro do Buçaco, cipreste dos cemitérios, cipreste macrocarpa, eucalipto, pinheiro bravo, plátano, ulmeiro, etc.;
- De porte mediano: acácia australiana, cedro do buçaco, miósporo, pitósporo, tuias, etc.;
- De porte baixo: canas, folhado, etc.

2.4.4. Falta de luz

A luz é indispensável às plantas verdes, porque é a luz que fornece a energia necessária à função clorofilina. Os tecidos formados na obscuridade apresentam-se branco-



amarelados. O estiolamento dos vegetais nota-se pelo alongamento dos caules que produzem compridos entrenós, enquanto as folhas ficam pequenas e reduzidas a escamas. É por exemplo o caso dos brotos das batateiras germinando às escuras.

Numerosos fenómenos doentios dos vegetais são devidos a uma iluminação insuficiente. São exemplos o definhamento das plantas e sementeiras muito densas, ramos fracos e defeituosos das árvores de copa muito fechada e não podadas e o enfezamento dos vegetais que crescem sob as árvores (fig. 74).

A acama dos cereais é muitas vezes causada por sementeiras muito densas. Ao desenvolverem-se as suas folhas as plantas jovens ensombriam-se reciprocamente. Resulta daqui um alongamento muito marcado dos caules, uma meia obscuridade, enquanto as paredes das células ficam fracas e não adquirem a resistência necessária. Mais tarde, sob a influência da chuva ou do vento, o peso da espiga provocará a queda da planta pela base.



Figura 74 - Falta de luz

2.4.5. Excesso de calor (escaldão)

Nos pomares, pode-se contrariar o escaldão dos frutos evitando que estes fiquem expostos ao sol direto aquando da monda dos frutos.

Nos viveiros evita-se a ação nefasta do sol cobrindo as plantas com esteiras de tábua, cana, ou colmo, ou com panais de linhagem, etc., apoiadas, uns centímetros acima das plantas, em estacas altas espetadas no terreno.

De resto, em cultura extensiva não é prático nem económico a defesa contra o sol.



2.4.6. Falta de calor (frio, geadas, neve)

Não referimos em particular a defesa contra o frio, porque o aspeto mais típico e frisante deste, é o que ocorre com as geadas, embora com certas culturas já se verifiquem danos sem que estas se cheguem a formar.

Na defesa das plantas contra as geadas, podemos utilizar meios culturais e meios diretos. Os meios culturais dizem respeito a:

- Utilização de espécies ou cultivares cujo ciclo biológico se encontra desfasado dos seus estados mais sensíveis ao frio. Com ocorrência normal deste ao longo do ano, umas vezes utilizando cultivares temporãs, outras vezes cultivares serôdias;
- Fazendo podas tardias que retardam o abrolhamento das fruteiras, videiras, etc., e que permitem assim a defesa das plantas por mais tempo durante o período mais crítico das geadas;

Efetuando podas altas de modo a libertar a folhagem das plantas da zona junto ao solo, onde a temperatura é acentuadamente inferior a 1,5 m de altura; Não mobilizar o terreno durante o período de geadas para evitar que estas sejam mais intensas e manter o terreno amontoado junto ao pé das árvores convindo que a terra atinja 30 cm de altura e 50 cm de base lateral.

Os meios de defesa direta contra as geadas são sempre dispendiosos, e podem enquadrar-se dentro de 3 conceções diferentes: impedir o contacto da planta com o ar frio; contrariar a ascensão do ar quente e a dispersão do calor na atmosfera; introduzir calor no solo ou na atmosfera que envolve as plantas; e destruir a zona estática, de sobre arrefecimento.

- Impede-se o contacto da planta com o ar frio por meio de coberturas de esteiras de palha ou cana, de sarapilheiras, de plástico ou de cartão impermeável, apoiadas diretamente sobre as plantas ou sobre espeques. Trata-se de utilizar substâncias de baixo poder de irradiação do calor que tornam possível a manutenção à volta da planta, duma zona menos fria.
- Contraria-se a ascensão e dispersão do calor na atmosfera por meio de cortinas de fumo artificial formadas acima das plantas, que se podem obter pela



combustão de palhas húmidas, de serradura, rama pouco seca especialmente a de pinheiro, alcatrão, etc. É preciso queimar grande quantidade de produtos e que não haja vento para se conseguir bom resultado.



3. Meios de luta

As ervas daninhas, os insetos nocivos e os animais destruidores reduzem a produção de uma horta e desencorajam o seu horticultor. Uma proteção eficaz das culturas necessita de uma correta compreensão dos diferentes tipos de pragas e de doenças que atacam as culturas, assim como um conhecimento dos diferentes meios e métodos que permitem eliminá-las.

Certas doenças das plantas propagam-se facilmente. Por exemplo, a mosca branca transmite o vírus do mosaico, que se propaga das plantas de mandioca doentes para as plantas saudáveis

3.1. Proteção e produção integrada

Proteção integrada é, segundo a OILB/SROP, uma modalidade de proteção das plantas em que se procede à avaliação da indispensabilidade de intervenção, através da aplicação de conceitos como estimativa de risco, níveis económicos de ataque ou a modelos de desenvolvimento dos inimigos das culturas e à ponderação dos fatores de nocividade, para a tomada de decisão relativa ao uso dos meios de luta.

A proteção integrada tem como objetivo proteger as culturas de modo economicamente rentável e eficaz mantendo o sabor e textura natural do alimento minimizando ao máximo a poluição do ambiente e promovendo a segurança do agricultor (fig. 75).



Figura 75 - Armadilha usada, num campo de algodão, para controlar o número de larvas



Esta modalidade, como é usada para complemento aos sistemas agrícolas de agricultura biológica e produção integrada, está dependente das regras de cada sistema e portanto os meios de proteção a serem usados não são os mesmos em todos os casos.

Numa biofábrica da Ilha da Madeira produzem-se diariamente cerca de 5 milhões de moscas do Mediterrâneo. O objetivo é combater a maior praga mundial de frutos frescos. Os resultados estão à vista.

A mosca do Mediterrâneo *Ceratitis capitata* existe nos cinco continentes e é a maior praga mundial da fruticultura, pois ataca mais de 250 espécies de zonas tropicais, subtropicais e temperadas. Só na Ilha da Madeira causa prejuízos em cerca de 50 espécies frutícolas (fig. 76).



Figura 76 - Mosca do Mediterrâneo ou *Ceratitis capitata*

É um díptero que alcança uma envergadura de 4-5 mm. De cor amarela, branca e negra. O seu corpo é dividido em cabeça, tórax e abdómen. Possui um par de olhos grandes, um par de antenas, um par de asas e três pares de patas.

A atividade de *Ceratitis capitata* resume-se (fig. 77):

- À fêmea pôr os ovos no fruto em desenvolvimento;
- ao movimento das larvas na polpa dos frutos;
- à sua saída do fruto;
- ao salto para o solo e penetração neste para pupação;
- ao movimento dos adultos recém-emergidos para locais de abrigo, alimentação, acasalamento, postura e fuga a predadores.



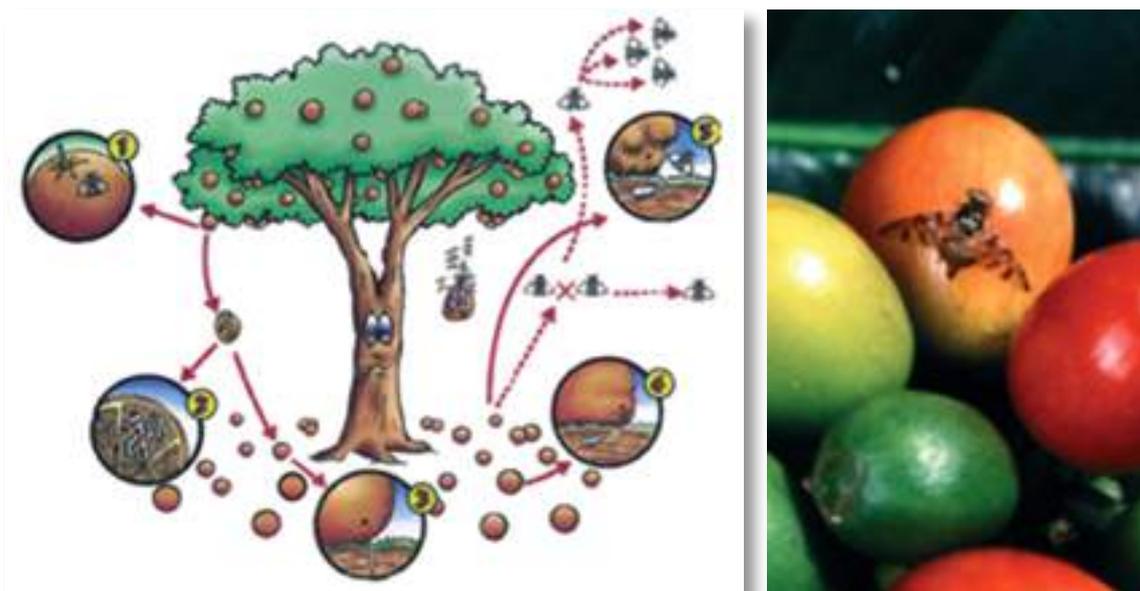


Figura 77 - Ciclo de vida da *Ceratitits capitata* e o seu ataque aos frutos

Para combater este flagelo, foi instalada na Ilha uma biofábrica que produz cerca de 50 milhões de insetos por semana. Duas vezes por semana efetuam-se largadas aéreas numa avioneta que “pulveriza” a ilha com milhões de machos de mosca do Mediterrâneo (fig. 77). A estratégia é astuciosa. Todos os insetos libertados são machos estéreis que vão competir com os animais selvagens pelo acasalamento com as fêmeas. Os ovos resultantes destas “uniões” não são viáveis e por isso não surgem as larvas que se iriam alimentar dos frutos e causar elevados prejuízos.



Figura 78 - Avião usado na luta biológica

Com esta tática, o programa Madeira Med “pretende colocar os níveis de infestação inferiores a dois por cento em dez espécies frutícolas (anona, araçá, damasco, figo, goiaba, laranja, manga, nêspera, pera e pêsego)”.



Como se pode perceber a Luta integrada e ou Biológica é um fator de desenvolvimento da produção agrícola, com estas técnicas podemos controlar as pragas de uma forma mais segura e sem prejuízos tão graves para o ambiente.

É um exemplo a seguir e que tem formas variadas para o conseguir.

A joaninha (inseto / coleóptero) alimenta-se de afídeos em especial as suas larvas, ao disseminarmos nas culturas que são atacadas por afídeos estes coleópteros estamos a controlar a praga e evitar a aplicação de inseticidas; no entanto quando os aplicamos temos que ter o cuidado de o fazer em épocas e momentos que não afetem os insetos predadores (fig. 79).



Figura 79 - Coleóptero (Joaninha) e Afídeos

3.1.1. Ecosistema agrário

NOÇÃO DE ECOSISTEMA AGRÁRIO

Os ecossistemas têm dimensão muito diversa, podendo limitar-se a um aquário, ou a uma árvore ou alargar-se a um lago, a um pomar, a uma floresta, ou mesmo a um oceano, ou a um continente. Os ecossistemas agrários correspondem a áreas em que se desenvolvem atividades agrárias, como uma cultura agrícola, uma pastagem e o respetivo gado ou uma cultura florestal, ou ainda, uma região natural integrando esses três tipos de atividades agrárias. Os agricultores procuram alcançar o melhor rendimento nas suas culturas. Neste contexto, a planta cultivada ocupa a posição central em cada ecossistema agrário.

O desenvolvimento e o estado sanitário da planta são condicionados por um conjunto de fatores interdependentes:

- natureza das cultivares;



- rotação;
- mobilização do solo;
- fertilização;
- rega;
- amanhos e granjeios (operações culturais);
- desenvolvimento de pragas, doenças, infestantes, etc.

Muitas vezes admite-se que a utilização de um produto fitofarmacêutico na luta química se traduz por uma relação simples: ação de um inseticida contra afídeos, de um fungicida contra fungos, de um herbicida contra infestantes.

Na verdade, a multidão de interações que se exercem entre os diferentes componentes do ambiente impede que a situação seja tão simples.

De facto, interações de natureza indireta envolvem elementos que atuam sobre o vigor das plantas. Estas interações são negativas quando favorecem o desenvolvimento de organismos nocivos às culturas. Por exemplo, uma adubação azotada excessiva pode favorecer os ataques de afídeos ou fungos. Uma técnica cultural pode facilitar a propagação de doenças ou infestantes.

Estas interações provocadas por causas naturais, como por exemplo o clima, ou artificiais, como as técnicas culturais, provocam importantes flutuações que podem perturbar seriamente o equilíbrio natural de um ecossistema agrário.

Princípios da produção integrada

Desde os anos 40, em consequência dos efeitos secundários dos pesticidas orgânicos de síntese, tem-se procurado, através da Proteção Integrada, reduzir os seus inconvenientes em relação ao Homem, aos animais domésticos e ao ambiente. Com a Produção Integrada, durante a última década, pretendeu-se alargar estas preocupações a todas as práticas agrícolas, nomeadamente no âmbito da fertilização, da rega, da manutenção do solo, da defesa contra a erosão e dos efluentes em agricultura. Assim, em 1999, vários organismos internacionais estabeleceram um conceito comum de Produção Integrada que é o seguinte:

“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 fatores de produção prejudiciais ao ambiente e de modo a assegurar, a longo prazo, uma agricultura viável.”

Em Produção Integrada são adotadas orientações que podem ser agrupadas do seguinte modo (figura 80):

- I. Medidas visando essencialmente a produção e garantir um adequado teor de matéria orgânica no solo, fertilização e rega de acordo com as necessidades das plantas (conhecidas através de análises), etc.
- II. Medidas visando simultaneamente a produção, mas que também são medidas indiretas utilizadas em Proteção Integrada, tais como:
 - a. O uso ótimo dos recursos naturais - utilização de variedades resistentes; podas em verde para melhorar o arejamento e iluminação, etc.;
 - b. Práticas culturais sem impacto negativo no ecossistema agrário - não utilização excessiva de adubos, em particular dos azotados; enrelvamento de pomares, evitando assim a erosão, promovendo a biodiversidade e controlando as infestantes;
 - c. A proteção e o aumento dos auxiliares.

Meios diretos de luta exclusivamente da área da Proteção Integrada

NOTA:

O Ministério da Agricultura de Portugal tem excelentes publicações sobre Produção e Proteção Integrada para variadíssimas culturas. Podem, inclusive, ser consultadas na Internet no site www.dgpc.min-agricultura.pt.



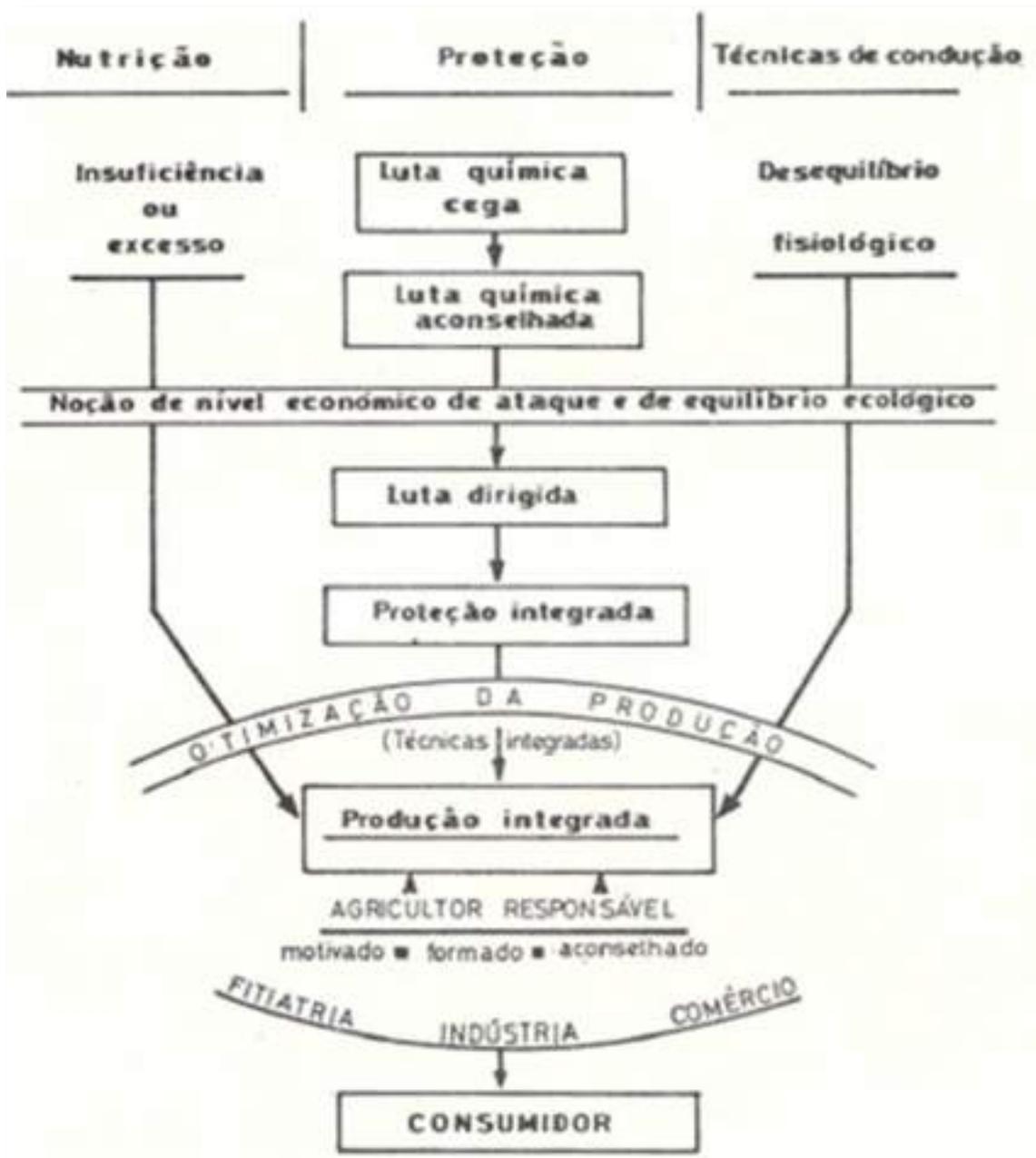


Figura 80 - Fases da evolução no sentido da produção integrada (Baggiolini, 1982)

3.1.2. Estimativa de risco

Componentes da proteção integrada

De acordo com o conceito de Proteção Integrada é essencial a necessidade de “tolerar” o maior número de fatores negativos para a planta, nunca deixando de assegurar o equilíbrio da cultura. Este é o aspeto ecológico fundamental da Proteção Integrada. Mas em agricultura é também fundamental o aspeto económico.



Ecologia / economia

- Suportar, tolerar, viver com grande número de organismos, mas assegurando o equilíbrio biológico;
- Negócio rentável;
- Conservar ou melhorar a qualidade do solo e do ambiente;
- Obter produtos de qualidade. A procura de equilíbrio entre o aspeto ecológico e o económico conduz à noção de um nível de tolerância, base fundamental da Proteção Integrada. Este nível é designado por nível económico de ataque.

O agricultor antes de agir deve sempre ter em conta os componentes essenciais da Proteção Integrada que são:

- a. A estimativa de risco. Para isso deve vigiar periodicamente a cultura para apreciar a situação fitossanitária.
- b. Conhecer e utilizar o nível económico de ataque, para saber se uma dada situação é ou não tolerável.
- c. Quando se justifique, fazer uma escolha racional dos meios de proteção, que não serão necessariamente pesticidas.

A Estimativa do Risco

A Estimativa do Risco calcula-se pelo Método da Amostragem que pode ser direto ou indireto.

Pelos métodos de amostragem diretos obtém-se um conjunto de dados numéricos a partir da observação direta de um número determinado de folhas, ou ramos ou outro qualquer órgão das plantas. Com os métodos de amostragem indireta procede-se à captura das pragas e dos auxiliares através de dispositivos apropriados, como os utilizados na técnica das pancadas e nos vários tipos de armadilhas. Através do número de insetos capturados faz-se uma estimativa da população total. Do mesmo modo, os valores obtidos nos postos meteorológicos, e que servem aos técnicos dos avisos agrícolas para preverem uma praga ou infeção por fungos, também se incluem nos métodos indiretos. É importante perceber que mesmo os melhores métodos de amostragem só são utilizáveis e eficazes se o utilizador dispõe de conhecimentos suficientes sobre os organismos presentes e sobre a cultura, bem como os fatores que os influenciam.



No quadro que se segue (Tabela 1) apresentam-se, como exemplo, vários métodos de amostragem a adotar no estudo de pragas de diferentes culturas.

A natureza das pragas e do seu estado de desenvolvimento condiciona a escolha do método de amostragem, como se mostra no quadro seguinte (Tabela 2).

Tabela 1 - Escolha do método de amostragem dos diferentes grupos de pragas e auxiliares em arboricultura. (adaptado de Mathys e Baggiolini, 1967)

Pragas e auxiliares	Observação visual	Pancadas	Armadilha luminosa	Armadilha sexual	Outros métodos
	I A M J V	A M J V	I A M J V	A M J V	
PRAGAS					
Coléoptero					
Necivo diverso		I			
Lepidóptero					
Quematebia	O I	I	I		
Nictuas		I	I		
Teia	O I				
Traça (Cápsua)	I	P	I		I (1)
Bichado		O-P			
Minerás		O-P			
Hemíptero					
Afídeo	O	H			
Psíla	O				
Cochonilha		H			
Cicadélido	O	H			
Heteróptero					
Percevejos nocivos	O	L			
Himenópteros					
Tentredos	O	I			
Dípteros					
Cecidomídeos	P				
Mosca-da-fruta		O			I (2)
Tisanópteros					
Tripes		H			
Ácaro					
Tetrâniquídeo	O	H			H (3)
Eriofídeo		H			H (4)
AUXILIAR					
Coléopteros					
Útil diverso		I			
Heterópteros					
Mirídeo-antocorídeo		H			
Himenóptero					
Calcídideo		I			I (5)
Outros parasitas					
Dípteros					
Larvevorídeos					
Sirfídeo	O				I (6)
Neurópteros					
Crisopídeo		O	H		
Conispterigídeo					
Ácaro					
Aranha	O				
Tífedromos		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



*Tabela 2 - Métodos de amostragem de populações de pragas de culturas.
(adaptado de Milaire, 1978)*

Método	Cultura	Praga
Observação Visual	Macieira, pereira, pessegueiro, ameixeira	Pragas mais importantes e auxiliares
	Cevada, trigo	Afídeos
	Milho	Pírale
	Couve	Afídeos da couve
Saco de bater	Luzerna-grão	Percevejos
Pancadas	Pomares	Pragas e auxiliares
Cinta-armadilha	Macieira	Bichado
Armadilha aspiradora	Culturas arvenses e arbóreas	Afídeos
Armadilha luminosa	Culturas arvenses e hortícolas	Nóctuas
Armadilha colorida	Trigo, beterraba	Afídeos
Armadilha colorida adesiva	Cerejeira	Mosca da cereja
	Cenoura	Mosca da cenoura
Armadilha sexual	Macieira	Bichado
	Pereira	Bichado
	Ameixoeira	Traça oriental
	Pessegueiro	Bichado da ameixoeira
	Milho	Pirale
	Couve	Nóctuas

Nível Económico de Ataque

A noção de Nível Económico de Ataque (NEA) constitui o elemento fundamental e característico da Proteção Integrada (PI).

Este conceito implica uma transformação nas conceções da proteção das plantas, pois leva o agricultor a “tolerar” e a aceitar a presença, até um certo nível, das pragas em atividade na sua cultura e a utilizar todos os elementos positivos do ecossistema agrário, antes de intervir diretamente contra essas pragas. Assim o NEA é a intensidade de ataque



do inimigo da cultura a que se devem aplicar medidas limitativas ou de combate para impedir que a cultura sofra o risco de prejuízos superiores ao custo das medidas de luta a adotar mais o dos efeitos indesejáveis que estas últimas possam causar. O estabelecimento deste nível implica, portanto, a comparação dos dois elementos seguintes:

1. A estimativa de risco ou de ameaça, que engloba a apreciação quantitativa dos organismos nocivos e a análise da influência de certos fatores (abióticos, bióticos, culturais e económicos) na nocividade desses organismos e, portanto, nos prejuízos previsíveis, diretos (ex.: perda da colheita) ou indiretos (ex.: perda do vigor das árvores).
2. A estimativa de custo dos meios de proteção previstos, englobando todos os tipos de custos. Na luta química, por exemplo, devem considerar-se não só os custos diretos do pesticida e da sua aplicação, como também os custos indiretos, como sejam por exemplo os efeitos secundários indesejáveis (ex.: aparecimento de resistências, resíduos tóxicos, degradação do ambiente, destruição de auxiliares e consequentes desequilíbrios biológicos) que constituem também uma carga económica negativa.

3.1.3. Escolha dos meios de proteção

A escolha dos meios de proteção deve ser feita caso a caso, procurando sempre respeitar os princípios da PI. De acordo com estes princípios não se pretende eliminar o inimigo, mas antes manter a intensidade do seu ataque a um nível suficientemente baixo para que os prejuízos económicos sejam suportáveis. Procura-se também modificar favoravelmente a incidência dos fatores naturais condicionantes da nocividade do inimigo da cultura. Em PI jamais se adota a solução, infelizmente muito generalizada, do recurso à luta química cega, isto é, da quase instintiva utilização dos pesticidas. Os pesticidas aplicam-se muitas vezes mesmo sem a presença do inimigo e sem uma prévia ponderação dos seus potenciais inconvenientes. Também raramente se pondera se será possível o recurso a um meio de luta alternativo.

É uma decisão de grande importância, da escolha depende muitas vezes o sucesso ou não da colheita.

3.2. Luta genética



Consiste na utilização de variedades/cultivares resistentes a pragas e doenças habituais numa cultura ou numa região.

Pode efetuar-se a dois níveis:

- manipulação genética das pragas.
Ex. libertação de machos estéreis resulta numa diminuição da taxa de natalidade (este assunto já foi abordado no tópico 3.1.).
- manipulação genética das culturas.
Ex. tornando-as resistentes às pragas.

A tecnologia de Engenharia Genética criou os Organismos Geneticamente Modificados - OGMs que são organismos cujo material genético (DNA/RNA) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética e que se pretende que sejam resistentes a pragas ou a condições ambientais adversas.

Neste sentido têm-se elaborado estudos em algumas espécies como por exemplo:

Algodão resistente a insetos (Bt)

O algodoeiro geneticamente modificado (GM) para resistência a insetos produzindo uma proteína inseticida (fig. 81).



Figura 81 - Algodão

Feijão resistente ao BGMV

O feijão é um alimento básico. O mosaico dourado é uma virose que, desde a década de 60, vem causando perdas de até 85% da produção nas lavouras estabelecidas na época da seca. Através da engenharia genética, um gene ou fragmento de DNA derivado do próprio vírus, e essencial à sua replicação, foi colocado na planta para conferir resistência à doença incitada pelo mesmo - um método conhecido como “resistência derivada do patogénico” (fig. 82).





Figura 82 - Feijão

Batata resistente PVY

A batata é um dos alimentos mais consumidos. O seu maior inimigo é o mosaico causado pelo PVY, uma virose que causa perdas de até 60% da produção. O vírus é adquirido e transmitido durante a picada do inseto vetor, e por isso, para seu controle, pode-se contar apenas com uma combinação de ações de controle: o uso de tubérculos-semente livres de vírus, e “resistência derivada do patógeno” - neste caso utilizando-se a engenharia genética para gerar uma planta resistente (fig. 83).



Figura 83 - Batata

Mamão resistente ao PRSV

O PRSV (sigla do vírus da mancha anelar) é um dos principais problemas fitossanitários do mamoeiro. Uma parceria entre a Embrapa e a Universidade de Cornell resultou na produção, por biobalística, de um mamoeiro transgênico resistente a esta doença (fig. 84).





Figura 84 - Mamão

As plantas transgênicas modificadas para adquirir tolerância a um dado herbicida permitem que o uso desse herbicida não as afete ao mesmo tempo que ele é eficaz no combate às infestantes ou ervas daninhas. Uma das vias seguidas para conseguir esta tolerância nas plantas faz uso de genes existentes em bactérias do solo que são responsáveis por essa tolerância (que se deseja ver expressa nas plantas). Um exemplo bem conhecido é o da «soja RR» soja Resistente ao *RoundUp* (em inglês: *RR soya de RoundUp Resistant*), ou seja, **Soja tolerante ao herbicida glifosato** (fig. 85).



Figura 85 - Soja

3.3. Luta cultural

Os meios de luta cultural estão para a saúde das plantas como a higiene e a nutrição estão para a saúde do homem. Não são tudo mas são parte muito importante.



Medidas culturais com interesse na proteção das plantas

Medidas diretas

Procedimentos a adotar para a destruição ou afastamento do inimigo:

- Eliminação de focos de doenças, pragas e infestantes.
- Eliminação de plantas hospedeiras de parasitas.
- Eliminação de infestantes, de preferência por monda manual ou mecânica.

É importante evitar ao máximo os herbicidas nas terras de cultura, não só pelos resíduos fitotóxicos mas também porque “se observou que alguns aumentam a libertação de metabolitos à superfície das raízes e facilitam, assim, o desenvolvimento de fungos parasitas dos géneros *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium* e *Phytophthora* que vão causar doenças radiculares” (in Introdução à proteção integrada, 1982).

- Desinfecção do solo por solarização (consegue destruir muitos microrganismos patogénicos, nemátodos e sementes de infestantes, sem fazer vazio biológico).

Procedimentos a adotar para evitar a introdução de inimigos

- Lavar tratores e alfaias que tenham trabalhado em campos com problemas.
- Durante a poda, evitar contaminar plantas sãs com tesouras contaminadas.
- Ter muito cuidado ao passar de umas estufas para outras, evitando levar esporos agarrados à roupa ou aos sapatos.

Medidas indiretas

Procedimentos a adotar para o bom desenvolvimento da cultura

- Seleção da espécie
- Rotações
- Consociações
- Adaptação do solo à cultura (Preparação e trabalho do solo, Fertilização do solo, Correção do pH e da matéria orgânica).



Tabela 3 - Culturas, precedentes favoráveis e desfavoráveis

Família / Cultura	Precedente favorável	Precedente a evitar	Observação
Compostas: - Alface, alcachofra	Alho, alho-francês, batata, cebola	Alface, beterraba, couve, nabo, rábano	
Crucíferas: - couves, nabo, rábano	Alho, alho-francês, cebola, espinafre	Abóbora, aipo, cenoura, couves, feijão, melão, nabo, pepino, tomate	Rotação 5 anos
Cucurbitáceas: - melão	Alho, alho-francês, cebola	Abóbora, melancia, melão, pepino	Rotação de 7 anos aconselhável
Gramíneas:			
- aveia	Batata, beterraba, couve, milho, trigo	Aveia, cevada, leguminosas	
- centeio	Aveia, batata, centeio, cevada, leguminosas, linho, mostarda	Beterraba, couve, milho	
- cevada	Batata, beterraba, couve, milho	Aveia, cevada, luzerna, trevo violeta, trigo (*)	(*) risco de doenças
- milho	Aveia, beterraba, couve, milho	Milho (*), batata (**)	(*) risco de doenças (**) risco de alfinetes
- trigo	Aveia, batata, leguminosas, linho, mostarda	Cevada, luzerna, trigo	
Leguminosas: - ervilha, fava, feijão	Alho, alho francês, cebola	Ervilha, fava, feijão	Rotação 4-5 anos para fava e ervilha, 2-3 anos para feijão
Liliáceas: - alho, alho- francês, cebola	Crucíferas, cucurbitáceas, leguminosas, solanáceas	Alho, alho-francês, beterraba, cebola, milho	Rotação 7 anos
Solanáceas: - batata, beringela, pimento, tomate	alho, alho-francês, cebola	Abóbora, batata, beringela, melão, pepino, pimento, tomate	Rotação 3-4 anos
Umbelíferas: - aipo, cenoura	alho, alho-francês, cebola, milho	Aipo, beterraba, cenoura	Rotação 3 anos



Com estes elementos será mais fácil estabelecer uma rotação apropriada ao modo de produção biológico. E quanto mais longa e diversificada for a rotação melhor.

Consociações - Adaptação do solo à cultura (Preparação e trabalho do solo. Fertilização do solo. Correção do pH e da matéria orgânica).

Tabela 4 - Práticas culturais que favorecem uma boa estrutura do solo e seu efeito no mesmo

Prática Cultural	Efeito
Sementeira de gramíneas (azevém, centeio, etc.) em pastagem, adubação verde ou cobertura permanente em pomares	As raízes das gramíneas, principalmente as forrageiras, são os melhores agentes de granulação do solo; algumas ervas espontâneas podem ser usadas com esse objetivo sem necessidade de sementeira
Não mobilização, com corte e destroçamento da erva e resíduos da cultura que ficam sobre o terreno (pomares)	A cobertura permanente do solo, mesmo apenas com a vegetação espontânea, com vários cortes ao longo do ano, favorece a atividade dos organismos do solo.
Mobilização do solo só em período de sação, preferindo alfaias de dentes	As alfaias de dentes não destroem a estrutura, ao contrário da fresa que desfaz os grumos
Aplicação de calcário em solos ácidos	O cálcio favorece a agregação das partículas do solo.



Tabela 5 - Principais causas das carências de alguns nutrientes e plantas mais sensíveis

Elemento (exportações médias)	Causas de carências	Plantas mais sensíveis
Magnésio (20-100Kg/ha)	Excesso de calcário; excesso de amónio em solo; excesso de potássio, sobretudo em solo húmido	Milho, sorgo, batata, beterraba, tabaco, macieira, citrinos, noqueira, roseira
Enxofre (30 a 100Kg/ha)	Falta de matéria orgânica; solo muito ácido e pouco arejado; solo lixiviado; solo calcário	Colza, couve, mostarda, alho, cebola, luzerna, trevo, fava, feijão, ervilha, girassol, soja
Ferro (0,5-1Kg/ha)	Muito calcário ativo; pH alto; excesso de ácido fosfórico em solo ácido, de cobre, de zinco e de manganês	Árvores de fruto, em especial os citrinos, tremoço, soja, feijão
Manganês (150-600 g/ha)	pH e calcário ativo altos; falta de matéria orgânica; excesso de cobre ou zinco	Árvores de fruto: pessegueiro, cerejeira, macieira, pereira, aveia, cevada, trevo, ervilha, feijão, batata
Cobre (25-100 g/ha)	Rocha mãe pobre (granitos, basaltos); solos ácidos ou muito alcalinos; excesso de azoto ou potássio	Cevada, trigo, gramíneas, forrageiras, ervilha, milho, batata, pessegueiro, ameixeira, macieira, pereira, citrinos
Zinco (100-300 g/ha)	pH alto; excesso de fósforo; tempo frio e húmido	Milho, sorgo, linho, lúpulo, feijão, fava, batata, beterraba, macieira, pereira, pessegueiro, citrinos
Boro (60-200 g/ha)	Rocha mãe pobre; pH alto; lixiviação pela água da chuva ou por rega excessiva	Beterraba, nabo, couve, couve-flor, tomate, leguminosas, girassol, árvores de fruto
Molibdénio (10-20 g/ha)	Solo ácido; solo neutro ou alcalino lixiviado	Melão, pepino, tomate, leguminosas (sobretudo luzerna), couve, couve-flor, citrinos



Tabela 6 - Tolerância das hortícolas à salinidade e perda de produção para diferentes valores de salinidade do solo; ordem decrescente de resistência; valores de condutividade em dS/m (FAO, cit. Yague, 1994)

Cultura	Diminuição da produção				
	0%	10%	25%	50%	100%
Beterraba	4	5,1	6,8	9,6	15
Brócolo	2,8	3,9	5,5	8,2	13,5
Tomate	2,5	3,5	5	7,6	12,5
Pepino	2,5	3,3	4,4	6,3	10
Melão	2,2	3,6	5,7	9,1	16
Espinafre	2	3,3	5,3	8,6	15
Couve	1,8	2,8	4,4	7	12
Batata	1,7	2,5	3,8	5,9	10
Milho-doce	1,7	2,5	3,8	5,9	10
Pimento	1,5	2,2	3,3	5,1	8,5
Alface	1,3	2,1	3,2	5,2	9
Rabanete	1,2	2	3,1	5	9
Cebola	1,2	1,8	2,8	4,3	7,5
Cenoura	1	1,7	2,8	4,6	8
Feijão	1	1,5	2,3	3,6	6,5

- Sementeiras e plantações (escolha das variedades: boa produção, resistência às doenças e pragas. Uso de sementes limpas e certificadas. Uso de propágulos isentos de doenças e pragas. Profundidade, densidade e compassos. Épocas).
- Amanhos e granjeios (combate às infestantes. Amontoa, desbaste, desponta, desfolha e poda, cobertura do solo).
- Rega (técnicas. Controlo das necessidades em água, Épocas de rega).
- Colheita (época e técnicas).



Tabela 7 - Técnicas de rega e proteção das culturas

Sanidade	Alagamento	Sulcos	Aspersão	Gota-a-gota
Disseminação superficial do patogénico	Por todo o campo	Ao longo das linhas	Limitada	Nenhuma
Disseminação pelos salpicos	Nenhuma ou pequena	Nenhuma	Grande	Nenhuma
Arrastamento do patogénico das folhas	Nenhuma	Nenhuma	Frequente	Nenhuma
Arrastamento dos pesticidas das folhas	Nenhuma	Nenhuma	Em vários graus	Nenhuma

Tabela 8 - Alguns patogénicos disseminados pela rega por aspersão

Cultura	Doença	Patogénico
Fruteiras:		
- pessegueiro, amendoeira	Cancro do pessegueiro	<i>Fusicoccum amygdaly</i>
- macieira	Podridão	<i>Gloeosporium fructigenum</i>
	Podridão do fruto	<i>Phytophthora cactorum</i>
- citrinos	Podridão castanha	<i>Phytophthora citrophthora</i>
Culturas arvenses e hortícolas:		
- milho	Cabatieiose	<i>Kabatiella zae</i>
- tomateiro	Antracnose	<i>Colleototrichum phomoides</i>
- batateira	Míldio	<i>Phytophthora infestans</i>
- feijoeiro	Bacteriose	<i>Pseudomonas phaseolicola</i>
	Podridão cinzenta	<i>Botrytis cinera</i>
- aipo	Septoriose	<i>Septoria appi</i>
- pepino	Bacteriose	
- couve	Hérnia ou potra	<i>Plasmodiófora brassicae</i>
	Podridão negra	<i>Xanthomonas campestris</i>



3.4. Luta biológica

Baseia-se na utilização de inimigos naturais dos parasitas para reduzir a sua população. Pode passar por criar condições favoráveis ao aparecimento desses inimigos naturais, ou, quando eles não existirem, introduzi-los na cultura. Estes auxiliares são comprados normalmente na fase inicial do seu desenvolvimento e por isso devem ser introduzidos na cultura com o tempo necessário para se desenvolverem e serem parasitas eficazes. A sua atuação não é instantânea como um inseticida e por isso é preciso saber esperar para ver se está a ser eficaz, antes de, apressadamente, se ir aplicar um produto químico. Embora seja possível utilizar em simultâneo luta química e luta biológica, é muito importante saber quais são os efeitos das diversas substâncias ativas sobre os auxiliares.

Ver quadros seguintes:

Quadro 2 – Principais métodos de observação e monitorização dos auxiliares

Auxiliar	Método						
	Observação visual	Pancadas (3)	Armadilha de cor	Arame colante (1)	Armadilha no solo (1)	Aspirador (1-2)	Rede caça borboletas (1-2)
Joaninhas - adultos	*	+				*	+
Joaninhas - ovos, ninfas	+						
Joaninhas - larvas	+	+				*	+
Sirfídeos - adultos			+	*		*	*
Sirfídeos - ovos	+						
Sirfídeos - larvas, ninfas	+						*
Cecidómias – larvas	+						
Crisopas -adultos		*	+	+		+	+
Crisopas - ovos	+						



Crisopas – larvas	*	+				*	*
Carabídeos, cantarídeos, estafilínídeos	*	+			+		
Percevejos – adultos, larvas		+		+		+	+
Percevejos - ovos	+						
Ácaros predadores	+	*					
Aranhas	*	+			+		+
Múmias de pragas parasitadas por taquinídeos e himenópteros	+						

Legenda:

+ Método bem adaptado

* Método adaptado mas necessita da observação dum número importante de órgãos vegetais

Nota:

- (1) Métodos destinados à experimentação
- (2) Método utilizável principalmente em culturas arvenses (cereais e pastagens)
- (3) Método utilizável principalmente em fruticultura

Quadro 3 – Grandes grupos de auxiliares

Grupo	Exemplo
Insetos	Joaninhas, crisopas, sirfídeos, percevejos, predadores
Ácaros	Fitoseídeos, aranhas
Aves	Coruja, chapim, toutinegra, alvéola, pisco, andorinha
Mamíferos	Ouriço, musaranho, toupeira, morcego
Batráquios	Sapo, salamandra
Répteis	Lagartixa, osga, licranço, cobras
Microrganismos	Bactéria <i>Bacillus thuringiensis</i> , fungo <i>Beauveria bassiana</i> , nemátodo <i>Steinemema carpocapse</i> , vírus GV <i>Cydia pomonella</i>



Quadro 4 - Efeitos secundários dos insecticidas e acaricidas sobre a fauna útil, como as espécies cinegéticas, os peixes, as abelhas e os auxiliares predadores e parasitóides das pragas das culturas.

Substância activa	Riscos para:								observações		
	caça		peixes	abelhas	jorninhas	sintidos	crisopas	percevejo predador		himenópteros	ácaros predadores
	de pelo	de pena									
acefato				Xe	a	a	a	a	b	b	
aldicarbe	Xe	Xe	Xe	Xe	a	a	a	a	a	a	
amitraze			Xe	Xe	b	b	c	b	b	a	2
azinfos	Xe		Xe	Xe	a	a	a	a	a	b	
azocicloestanho			Xe	Xe	?	b	b	?	b	b	2
Bacillus thuringiensis					c	c	c	c	c	c	1,2
benzomato			Xe	Xe	?	b	?	c	c	c	2
bifentrina			Xe		a	?	b	a	b	a	
bromopropilato			Xe		b	?	c	c	?	c	2
carbaril			Xe	Xe	a	?	a	a	?	?	
ciflutrina			Xe	Xe	?	?	b	a	b	a	
cipermetrina			Xe	Xe	a	?	a	a	b	a	
clofentezina					c	c	c	c	c	c	2
clorpirifos	Xe	Xe	Xe	Xe	b	?	?	a	?	?	
deltametrina			Xe	Xe	a	a	b	a	b	a	
diazinão		Xe	Xe	Xe	b	a	a	b	a	b	2
diclorvos	Xe	Xe	Xe	Xe	b	b	b	b	b	b	
dicofol			Xe		c	c	c	c	c	b	2
diflubenzurão					b	c	b	c	c	c	2
dimetoato		Xe	Xe	Xe	a	a	a	a	a	a	
DNOC	Xe	Xe	Xe	Xe	?	?	?	?	c	b	
endossulfão		Xe	Xe	Xe	b	a	c	b	b	c	
etiofencarbe			Xe	Xe	b	a	b	b	b	c	2
fenopropatrina			Xe	Xe	a	?	b	a	a	a	
fenitrotião			Xe	Xe	a	?	b	a	b	a	
fentião			Xe	Xe	a	b	c	a	a	a	

continua

Legenda: a - vermelho: tóxico ou muito tóxico (para auxiliares); b - amarelo: medianamente tóxico (idem); c - verde: pouco ou não tóxico (idem); ? - sem informação disponível; 1 - autorizado em agricultura biológica; 2 - autorizado em protecção integrada



Substância activa	Riscos para:								observações *		
	caça		peixes	abelhas	joaninhas	sirfídeos	crisopas	percevejo predador		himenópteros	ácaros predadores
	de pelo	de pena									
fenvalerato			☠	☠	a	b	c	a	c	a	
fluvalinato			☠		a	b	c	a	c	a	
formotião			☠	☠	b	?	c	a	b	a	
fosalona			☠		b	b	c	b	b	b	2
fosfamidação	☠	☠	☠	☠	a	?	b	b	b	b	
fosmete			☠	☠	b	?	c	c	b	b	2
malatião			☠	☠	?	?	?	b	a	a	
metamidofos	☠	☠		☠	b	b	a	b	a	a	
metidatião	☠	☠	☠	☠	a	a	a	a	b	b	2
metomil	☠	☠	☠	☠	a	a	b	a	b	a	
mevinfos	☠	☠	☠	☠	a	a	b	b	b	b	
óleo de verão					c	c	c	b	c	a	1,2
oxidimetão-metilo	☠		☠	☠	a	?	b	a	?	?	
paratião	☠	☠	☠	☠	b	b	a	b	a	a	
permetrina			☠	☠	?	?	a	a	?	a	
pirimicarbe		☠			c	b	c	c	c	c	2
propargite				☠	b	c	c	b	c	b	
teflubenzurão					c	?	c	c	c	c	2
tiometão	☠		☠	☠	a	?	?	?	?	?	
vamidotião	☠	☠		☠	b	b	b	b	b	b	2
vírus granulose					c	c	c	c	c	c	1

Quadro 4 (continuação)

Sobre auxiliares e o modo de os utilizar existe um site excelente que é o da empresa BIOBEST - www.biobest.be.



3.5. Luta biotécnica

Neste grupo incluem-se todos os meios, normalmente presentes no organismo da praga ou no seu habitat, que é possível manipular de modo a alterar negativamente certas funções vitais o que leva à morte ou à incapacidade de reprodução do parasita. Como exemplos temos:

Hormonas e reguladores de crescimento dos insetos que os impedem de completar as metamorfoses e de atingir a maturidade sexual:

- Antiquitinas: que impedem que o inseto forme a sua carapaça protetora de quitina.
- Feromonas: as feromonas sexuais (as mais utilizadas) podem ser utilizadas como meio de proteção através de duas vias de aplicação prática.

A primeira consiste na captura, através de número suficiente de armadilhas, de uma grande quantidade da população de modo a reduzir drasticamente o número de reprodutores. Este método sozinho pode ter uma eficácia limitada.

O segundo método é chamado de confusão, e consiste essencialmente em interferir com o acasalamento. Os machos recebendo o atrativo de várias direções, tornam-se incapazes de localizar e fecundar as fêmeas.





Figura 86 - Garrafas para controlo de pragas nas culturas





Figura 87 - Vários tipos de armadilhas

Substâncias esterilizantes

(luta autocida) - consiste em introduzir, numa população selvagem duma dada espécie, machos esterilizados em laboratório. A presença destes machos, portadores de genes



letais, conduzirá, a prazo, ao desaparecimento da praga em consequência da queda progressiva da viabilidade dos ovos.

Substâncias inibidoras da alimentação (fagoinibidores) - podem ser extratos de plantas (óleo de Neem, por exemplo) ou químicas como o estanho, que se pulverizam sobre as plantas e que fazem com que a praga perca a vontade de a parasitar.

3.6. Luta química

Um pesticida é um produto químico utilizado no controlo de doenças e pragas ou até mesmo como regulador do crescimento.

Principais pesticidas:

- Herbicidas - matam as plantas infestantes (seletivos ou não);
- Inseticidas - matam insetos e atuam por contacto (penetram através da cutícula), por ingestão (junto com o alimento - inseticidas sistémicos transportados pela seiva) ou por asfixia;
- Fungicidas - matam fungos (inibem a germinação de esporos ou destroem os fungos que vivem sobre a planta, impedindo a sua reprodução).
- Rodenticidas - matam roedores.

Caracterização dos pesticidas

Os pesticidas caracterizam-se por:

- Espetro de ação - relaciona-se com a quantidade de espécies para as quais é tóxico. Quanto mais largo o espectro de ação maior é o número de espécies sensíveis aos seus efeitos. Neste caso, designa-se o pesticida por biocida.
- Persistência - corresponde ao intervalo de tempo que um pesticida permanece ativo (algumas horas, dias ou semanas ou alguns anos).

O DDT mantém-se ativo entre 2 a 17 anos (hoje está retirado do mercado devido aos seus efeitos nocivos, relacionados com a persistência).

Vantagens dos pesticidas:

- Aumenta a produtividade agrícola;
- Combate a expansão de certas doenças como a malária e o paludismo.



Desvantagens dos pesticidas:

- Desenvolvimento de variedades resistentes por um mecanismo de seleção natural dirigida, tanto mais rápido quanto mais curto for o ciclo reprodutor da espécie;
- Efeitos noutros organismos, nomeadamente nos predadores naturais das pragas, introduzindo desequilíbrios nos ecossistemas;
- Ameaça à saúde humana de forma direta, por envenenamento e, de forma indireta, ao longo das cadeias alimentares.

A morda química constitui um dos meios de combater as infestantes das culturas e que, juntamente com as rotações, sachas, amontoas, mondas manuais e utilização de sementes puras, faz parte dos serviços importantes de uma exploração agrícola (fig. 88).



Figura 88 - aplicação de Pesticidas por avião

Infestantes

As plantas infestantes pertencem a várias famílias e espécies e é conveniente considerar a sua longevidade que pode ser anual, bienal ou vivaz, e a sua reprodução que pode ser por semente, bolbos, estolhos, rizomas, tubérculos, porque é mais difícil combater por meios químicos plantas vivazes do que as anuais e bienais e estas ainda em relação às anuais são dotadas da possibilidade de sobreviverem de um ano para o outro por meio de órgãos com substâncias de reserva, como rizomas, bolbos, que ficam no solo e que não são facilmente destruídos por meios culturais ou químicos.



É importante, senão basilar, a identificação da espécie a combater para se utilizar o herbicida adequado ao seu combate por meio de químicos, havendo necessidade de recorrer a uma «Flora como a de Pereira Coutinho, Goncalves Sampaio, e João Franco, ou a trabalhos de caráter mais restrito como «Infestantes das Searas» de João de Carvalho e Vasconcelos. São ainda indicações técnicas fornecidas regionalmente pelas pessoas que conhecem os nomes vulgares das ervas. Neste caso devem-se criar registos de nomes locais de plantas infestantes e dos seus nomes científicos.

Há plantas herbáceas que fazem parte, de Norte a Sul do país, da «corte» de cada cultura, como acontece nos arrozais, campos de milho, etc., pelo que a cultura já se encontra ligada a certas espécies, mas verifica-se normalmente dominância de umas espécies no Norte e de outras no Sul.

Na monda química é importante considerar a diferença entre Monocotiledóneas e Dicotiledóneas, a que vulgarmente se dão as designações, respetivamente, de plantas de folha estreita e plantas de folha larga porque existem herbicidas que só destroem plantas de um tipo, embora na prática se tenha de atender à sensibilidade das plantas espécie por espécie, pois há espécies afins com comportamento muito diferente em presença de um herbicida.

As famílias de plantas com maior número de espécies infestantes são, nas Monocotiledóneas, as das Gramíneas e Liliáceas. Entre as Dicotiledóneas são as das Brássicas, Compostas, Leguminosas, Papaveráceas e Poligonáceas. Acontece porém frequentemente que são as plantas de uma, duas ou de um reduzido número de espécies, que até podem pertencer a famílias diferentes das referidas, que em certas culturas, regiões e anos, adquirem importância significativa e que impõem a realização da monda, por se terem tornado abundantes e dominantes.

A aplicação de herbicidas de elevada seletividade pode dar lugar ao desaparecimento ou diminuição acentuada da incidência de espécies de importância primária que estavam na base dos tratamentos feitos, e ao aparecimento em grande plano de espécies que eram pouco frequentes e de importância secundária, incapazes de justificarem, só por si, a monda. Esta ocorrência justifica a utilização dum tratamento de misturas de herbicidas diferentes.

Independente destes casos, há ainda a mencionar o das infestantes difíceis, plantas que constituem problemas específicos da monda química, como: acácias, cavalinhas,



corriola, erva pata, labaga, silvas, gramas, junça, erva-de-conta, e muitas outras de menor importância, pelo que se fará uma pequena referência ao seu combate.

Aplicação dos herbicidas

Com os numerosos herbicidas que há no mercado procura-se destruir as infestantes e resolver problemas de colheita dos produtos agrícolas e não há dúvida de que os expressivos progressos alcançados nos últimos anos nos mostram que estes pesticidas, quando bem aplicados, constituem um excelente auxiliar dos agricultores. Para que tal se verifique, é necessário conhecer:

- A tolerância da cultura aos herbicidas nas diferentes fases do seu desenvolvimento;
- As características das infestantes a combater e a sua sensibilidade aos herbicidas;
- As doses do herbicida a aplicar conforme os casos e a técnica da sua aplicação, que terão de ser seguidos rigorosamente;
- A regulação dos pulverizadores para distribuírem a quantidade conveniente de calda e a preparação adequada do terreno para tratamentos de pré e pós emergência.

De contrário, os herbicidas, quando mal utilizados, podem danificar a cultura e não destruir as infestantes, e constituem um encargo cultural elevado. Uma vez que a sua aplicação pode ser efetuada em diversas circunstâncias e condições, é indispensável defini-las bem para se reduzir ao mínimo os riscos do seu uso.

Quanto à sua incidência, os tratamentos podem ser feitos sobre as plantas a combater e constituem os tratamentos foliares ou sobre o terreno antes de ter à superfície a cultura ou as plantas a combater, e constituem os tratamentos residuais ou de solo; ou ainda sobre a água que banha as plantas e constituem os tratamentos aquáticos.

Os tratamentos de solo podem ter uma ação longa, se vai além de 2 anos; ação de duração mediana se se verifica durante um período de 4 meses a 2 anos; ação temporária se é inferior a 4 meses.

Quanto à oportunidade de aplicação dos herbicidas, os tratamentos podem ser:

- de pré-sementeira (ou pré-plantação) - quando são efetuados antes da sementeira ou plantação da cultura no terreno;



- de pré emergência - se são efetuados depois da sementeira mas antes do aparecimento da cultura;
- de pós-emergência - Este tipo de herbicida é usado quando as infestantes já cresceram, ataca as raízes das plantas daninhas, é eficaz contra a maioria das plantas daninhas comuns, mas tem dificuldade para matar as ervas daninhas com sistemas radiculares mais profundos.

Considerando a área de terreno atingida pelos produtos aplicados, temos:

- Tratamento geral - o que se efetua uniformemente sobre a área do terreno a tratar;
- Tratamento dirigido - o que se efetua só sobre as infestantes ou o solo sem atingir a folhagem ou os rebentos da cultura;
- Tratamento local - o que se efetua sobre uma zona restrita da superfície cultivada;
- Tratamento na linha - o que é feito só sobre a faixa de terreno em que se insere a cultura, sendo a entrelinha mobilizada mecanicamente.

Para se efetuar uma munda química é vantajoso dispor de tabelas para calcular a preparação das caldas e sua aplicação.

3.6.1. Higiene e segurança na utilização e aplicação dos produtos fitofarmacêuticos

Para evitar intoxicações durante a aplicação de pesticidas há uma série de precauções que devem ser seguidas à risca:

1. Identificação das pragas e doenças a combater: antes de aplicar qualquer tipo de pesticida é necessário que se identifique corretamente a praga, doença ou infestante que se pretende controlar. Quando esta identificação não é fácil, deve-se procurar o conselho de uma pessoa experiente. O recurso aos pesticidas deve ser feito quando não for possível controlar a praga através de métodos culturais e biológicos.
2. Identifique a praga ou doença antes de aplicar produto.



3. Seleção do pesticida: depois de a praga ter sido devidamente identificada e se ter certificado que não há possibilidade de a controlar através de outros métodos, há que seleccionar o pesticida mais indicado para o efeito. Para tal é necessário conhecer o grupo a que o pesticida pertence, a sua classe toxicológica e a forma de atuação para se poderem tomar todos os cuidados necessários no seu manuseamento.
4. Oportunidade de tratamento: O tratamento deve ser feito quando a praga, doença ou infestante se encontrar no estado mais suscetível ao pesticida, mas sempre antes de causar prejuízos à cultura.
5. Seleção do tipo de equipamento: é feita de acordo com o tipo de formulação do pesticida que se tiver selecionado. Para a aplicação dos pós usa-se o polvilhador. O pó molhável, emulsões concentradas e suspensões concentradas, usa-se o pulverizador. E, para os produtos de UBV, usam-se pulverizadores elétricos. Todos estes equipamentos devem ser calibrados antes da sua utilização.
6. Ler o rótulo antes da preparação da calda e evitar a sua destruição: Antes da preparação da calda deve-se ler cuidadosamente o rótulo e seguir as instruções nele contidas à risca. Deve-se procurar não destruir os rótulos por conterem todas as instruções necessárias para a utilização do pesticida (dose a aplicar, a época de aplicação, o número de tratamentos, o vestuário de proteção exigido).
7. Usar roupa de proteção: os aplicadores de pesticidas devem evitar, ao máximo, o contacto do produto com a pele. Para isso devem usar equipamento de proteção (fato macaco, máscara, luvas, chapéu, botas, óculos) durante o manuseamento, preparação e aplicação do produto, de acordo com a sua classe toxicológica.
8. Usar uma proveta ou outra medida certa para não ultrapassar a dose recomendada.
9. Afastar crianças e animais do local de pulverização, para evitar possíveis envenenamentos.
10. Observar a direção do vento, o tempo e a hora de aplicação: o vento pode provocar arrastamentos, tornando o produto ineficaz, ao impedir que ele atinja o alvo. Isso pode tornar-se perigoso se o desvio for na direção do aplicador, outras culturas, água, animais ou habitações. As horas mais quentes do dia são



impróprias para a aplicação de pesticidas. Pois, a ação do sol reduz a eficácia de alguns produtos pela evaporação ou pela sua degradação por ação da luz.

11. Não desentupir os bicos com a boca: os bicos do equipamento de aplicação dos pesticidas devem ser desentupidos com uma palhinha, e não com a boca para evitar ingerir o produto que é extremamente perigoso.
12. Não fumar, comer, mexer na boca ou esfregar os olhos durante a aplicação, para evitar qualquer intoxicação.
13. Lavar o equipamento e tomar banho: Depois de cada aplicação, deve-se lavar todo o equipamento usado para evitar a ação corrosiva do produto e a contaminação. Deve-se também tomar banho para eliminar qualquer resíduo de pesticida que possa ter ficado em contacto com o corpo, vestindo em seguida roupa lavada. O fato-macaco deve ser lavado todas as semanas ou depois de ter sido molhado com pesticida.
14. Destruição e enterramento de embalagens vazias: nunca permitir que as embalagens vazias sejam usadas para guardar alimentos, rações para animais, ou água potável. Se existir sistema de recolha e tratamento de embalagens vazias é preferível, em vez de enterrar as embalagens, entregá-las para reciclagem.

Os restos de produtos, não utilizados, devem ser diluídos em água e pulverizados num caminho de terra ou em terra nua. Se a quantidade for demasiado grande deve-se pedir o conselho da empresa fabricante ou de um técnico de fitossanidade. Para a destruição das embalagens vazias proceder da seguinte maneira:

- ❖ Latas metálicas e tambores: perfurar e enterrar. No caso de embalagens em:
 - Aerosol: não se deve perfurar os recipientes.
 - Recipientes de plástico: perfurar e queimar ou enterrar.
 - Pacotes de cartão: queimar.
 - Vidros: partir e enterrar.
- 15. Evitar contaminação dos recursos hídricos: onde se pulveriza corre-se sempre o risco de, por acidente ou ignorância, uma parte do produto escapar da cultura ou da zona a tratar. A poluição que resulta de tal facto para o ambiente pode constituir um risco direto para a vida selvagem e um risco indireto para



o homem. As zonas mais expostas a esse perigo são as fontes, poços ou cursos de água.

16. Limitações de acesso a culturas tratadas: com alguns pesticidas tem que haver um intervalo de tempo entre o tratamento e o acesso à cultura. Este intervalo permite que os resíduos desçam até um nível aceitável e evita o risco de contaminação resultante de trabalhar ou andar no meio de uma cultura tratada. Quando existem esses riscos, nos rótulos indica-se o tempo que deve decorrer antes que as pessoas ou animais possam entrar no campo tratado. Estas indicações devem ser escrupulosamente seguidas, e quando nada seja indicado é necessário deixar passar pelo menos 24 horas entre o tratamento e o acesso à zona tratada.
17. Respeitar o intervalo de segurança: após a aplicação do pesticida torna-se necessário respeitar um intervalo entre o último tratamento da cultura e a sua colheita, conforme indicado no rótulo. Este período deve ser rigorosamente cumprido para garantir que os resíduos dos pesticidas nas culturas se reduzam a um limite aceitável.
18. Guardar os pesticidas separadamente, longe dos géneros alimentícios e outras mercadorias (adubos, sementes, etc.) de forma a não haver possibilidade de contaminação nem troca com outros produtos. Pequenas quantidades (alguns litros ou quilogramas) devem ser guardadas num armário com cadeado. Quantidades maiores devem ser guardadas numa dependência bem ventilada ou num armazém próprio para pesticidas. Todos estes lugares devem ser fechados à chave, de tal maneira que sejam inacessíveis a crianças e pessoas não autorizadas.
19. No local de armazenamento de pesticidas deve existir o seguinte material:
 - a. Roupa protetora, máscaras, luvas e botas;
 - b. Recipientes para lavagem das mãos, da cara, etc.
 - c. Extintores de fogo; baldes com areia, etc.
 - d. Serradura ou areia para eventual derramamento;
 - e. Vassoura e escova;
 - f. Recipientes limpos, vazios, para trocar com recipientes em mau estado.



20. Organizar bem o armazém de pesticidas:
- Cada produto deve ficar numa pilha individual, com um intervalo, entre cada uma delas e, deve-se indicar o nome do produto e o ano de fabrico bem visível em cada embalagem.
 - Nunca pôr sacos e vasilhames no chão cimentado, mas sempre em estrados de suporte para evitar que a água ou produtos químicos estraguem as embalagens.
 - O edifício tem que ser fresco, seco e sempre bem ventilado. Evitar sempre temperaturas extremas, porque os pesticidas podem deteriorar e tornarem-se inúteis até perigosos se não forem armazenados nas condições apropriadas.
21. Localizar os armazéns fora dos locais de habitação e ensino. Armazéns grandes para pesticidas devem ser construídos em lugar apropriado, ou seja, em terreno não sujeito a inundações, longe de cursos de águas naturais ou fontes subterrâneas, e a uma distância mínima de 100 m das escolas, habitações ou locais onde se preparam alimentos, rações ou outros produtos que possam entrar em contacto com pessoas ou animais.
22. Guardar os pesticidas em recipientes próprios: os recipientes normalmente utilizados para guardar bebidas e alimentos não devem ser usados para guardar pesticidas.
- O mesmo se aplica às embalagens de pesticidas que não devem nunca guardar água potável ou comida, quer para pessoas quer para animais.
23. Tratamento de emergência: a rapidez de intervenção é essencial na ajuda a prestar em casos de intoxicação. No caso de pesticidas cujos rótulos tenham uma caveira com tábias cruzadas desenhadas, chamar imediatamente um médico ou levar o intoxicado ao hospital tão depressa quanto possível e mostrar o rótulo da embalagem

Na agricultura e na pecuária as principais substâncias que comportam risco químico são:

- Poeiras Orgânicas e Inorgânicas
- Pesticidas



Poeiras

As poeiras orgânicas e inorgânicas provocam problemas respiratórios preocupantes nos agricultores e provêm essencialmente da terra, dos alimentos dos animais e dos próprios animais (pelo, descamação da pele e dejetos secos) (fig. 89).



Figura 89 - Colheita de milho - forragem (libertação de partículas devido ao corte e recorte do milho)

A exposição dos agricultores às poeiras inorgânicas (ex.: sílicas e silicatos) ocorre principalmente nas atividades agrícolas em contacto com o solo: preparação da terra, cultivo, colheita, etc.

As poeiras orgânicas estão presentes em locais onde estão armazenados alimentos secos para os animais, cereais, forragens, etc. e nos locais de permanência dos animais. As tarefas relacionadas com a abertura de fardos de feno, limpeza de locais de armazenagem e de permanência dos animais, alimentação e tratamento dos animais são as que comportam maior risco. A colheita e ensilagem de cereais e forragens e a adubação e fertilização do terreno (com estrume seco ou produtos azotados, respetivamente) também constituem risco para os agricultores uma vez que existe a libertação de partículas provenientes dos processos de corte e recorte e no processo de distribuição dos adubos e fertilizantes.

Medidas de Prevenção

Os edifícios devem possuir sistemas de ventilação e filtragem do ar nas áreas frequentadas pelos trabalhadores e nos locais onde existam partículas em suspensão.

Nos trabalhos realizados no campo devem ser utilizadas máquinas a motor com cabinas fechadas que possuam filtros de ar. Para diminuir a dispersão das partículas em suspensão no ar deve-se reduzir a velocidade a que trabalham as máquinas (fig. 90).





Figura 90 - Utilização de um trator com cabina fechada em tarefas onde existe a libertação de poeiras

Organizar o trabalho no campo e orientar as máquinas para que o vento afaste as partículas em suspensão do rosto.

Na alimentação dos animais, os cereais e os alimentos (feno, etc.) devem ser transportados em sistemas fechados. A alimentação dos animais deve ser preferencialmente ministrada com o recurso a meios mecânicos automáticos.

Quando há a necessidade de realizar tarefas onde existe uma grande libertação de poeiras (ex.: em aviários) é recomendável utilizar proteção respiratória e óculos de proteção apropriados.

Utilizar serrim, serradura, ou outros produtos alternativos ao feno, para a cama dos animais.

O feno que facilmente se desagregue (com elevada probabilidade de degradação) deve ser ensilado em vez de ser guardado em fardos.

Os locais onde os fardos são abertos devem ser bem ventilados. Nesta tarefa os trabalhadores devem utilizar equipamento de proteção respiratória adequado. Para reduzir as partículas em suspensão, os fardos devem ser molhados antes de abertos. Antes de abrir as forragens ensiladas deve-se humedecer a sua camada superior.

Limpar frequentemente as instalações, preferencialmente com máquinas, utilizando processos húmidos.

Nos processos de fertilização e adubagem do solo deve-se utilizar um trator com cabina fechada. Sempre que não seja possível, deve-se prover proteção respiratória e trabalhar contra o vento.



Gases

A exposição a gases ocorre principalmente em silos, fossas e estábulos fechados. No entanto, a utilização de máquinas motorizadas também pode constituir um risco.

Os gases produzidos são potencialmente perigosos devido à sua toxicidade quando atingem determinadas concentrações. Existem registos de morte súbita dentro de silos devido à existência de concentrações extremas de gases asfixiantes (ex.: Dióxido de Carbono).

Os principais gases a que os agricultores estão expostos são:

- Óxidos de nitrogénio: principalmente em silos.
- Sulfureto de Hidrogénio: fossas, capoeiras, pocilgas, currais, etc. (locais onde existam dejetos de animais) (nota: este gás é venenoso tanto para os seres humanos como para os animais; o seu cheiro característico, a ovos podres, desaparece quando se encontra em elevadas concentrações).
- Metano: fossas e locais onde existem dejetos de animais.
- Dióxido de Carbono: silos, fossas e locais onde existem dejetos de animais.
- Monóxido de Carbono: utilização de máquinas motorizadas a gás e máquinas com motores de combustão interna em locais confinados (sistemas de aquecimento, tratores / máquinas agrícolas, etc.).
- Amoníaco: locais onde existem dejetos de animais.
- A distribuição de estrume também pode expor os trabalhadores a gases nocivos, principalmente quando se trata de chorume (mistura de dejetos de animais e água).

Medidas de Prevenção

Os pontos que se seguem estabelecem as medidas de prevenção gerais para evitar os riscos devidos à presença de gases:

- Nos silos fechados devem existir janelas ao nível da ensilagem que se devem manter abertas após a ensilagem;
- Nas primeiras 4 a 6 semanas após um silo fechado ter sido cheio, deve-se utilizar proteção respiratória ao entrar no local;
- Deve-se ativar um ventilador pelo menos 15 minutos antes de se entrar num silo e mantê-lo em funcionamento enquanto se permanece no seu interior;



- Antes de colocar uma máquina (trator ou outra) em funcionamento num local fechado, deve-se prover ventilação (abrir portas e janelas);
- Nunca colocar máquinas de combustão interna a funcionar em locais fechados (prover ventilação natural ou artificial);
- Limpar periodicamente os locais onde se encontram os animais (currais, pocilgas, estábulos, etc.);
- Proporcionar ventilação adequada nos locais fechados onde permaneçam animais (através da abertura de janelas ou de ventilação artificial forçada) e colocar monitores de gás (para controlar a concentração de gás no interior das instalações);
- Nas tarefas de adubação dos solos com chorume utilizar preferencialmente um trator de reboque que possua cabine fechada. Em alternativa, utilizar proteção respiratória e trabalhar sempre contra o vento (afasta os gases libertados pelo chorume).

Medidas de Prevenção para Evitar Riscos em Fossas

- As fossas devem ser construídas, preferencialmente, fora dos estábulos, para que se evite a acumulação de gases no seu interior.
- Não agitar ou mexer os resíduos das fossas em ambientes confinados ou onde não haja movimentação de ar.
- Proporcionar uma ventilação e renovação de ar adequada em locais interiores onde existam fossas instaladas: abrir portas e janelas provocando correntes de ar.
- Trabalhar em grupo (devem estar presentes pelo menos duas pessoas no decorrer dos trabalhos).
- Nunca estar perto da abertura das fossas quando se está a proceder à agitação das mesmas. Manter-se afastado do local pelo menos na primeira hora (fig. 91).

Figura 91 - Agitação e diluição das fossas para posteriormente se retirar o chorume



- Não entrar nas fossas a não ser que seja estritamente necessário. Nesse caso prover ventilação forçada, testar a atmosfera antes de entrar e utilizar equipamentos de proteção respiratória autônomos. Utilizar um arnês preso a uma linha de vida supervisionado por outros trabalhadores.
- Utilizar agitadores mecânicos automáticos.
- Não comer, beber ou fumar durante os trabalhos e junto às fossas.
- Manter as crianças afastadas.
- Utilizar EPI's adequados (proteção respiratória).

Ácidos e Bases

Os ácidos são utilizados principalmente como conservantes. A título de exemplo, refira-se que o ácido fórmico e o sulfúrico são utilizados na conservação de forragens ensiladas. As bases estão associadas à limpeza e desinfecção. São utilizadas, por exemplo, nas salas e equipamentos de ordenha, na desinfecção das patas dos animais, etc. Uma substância comumente utilizada e bastante perigosa é o hipoclorito de sódio.

Medidas de Prevenção

Para um manuseio seguro das substâncias ácidas e básicas devem ser seguidas as seguintes regras de segurança:

- Utilizar sistemas de irrigação automáticos e fechados na limpeza dos sistemas de ordenha;
- Quando é necessário utilizar recipientes de doseamento, estes devem estar devidamente identificados e só serem utilizados para este fim;
- Ao diluir ácidos ou bases adicionar sempre estes à água e não a água a estes produtos;
- Os recipientes devem ser lavados após cada utilização;
- O acesso a estes produtos deve ser restrito;
- As embalagens devem estar devidamente rotuladas e identificadas;
- Os ácidos e as bases devem ser armazenados separadamente (em caso de derrame acidental podem ocorrer reações químicas perigosas entre os dois reagentes);
- Os trabalhadores devem sempre seguir as instruções de utilização e manuseamento constantes nos rótulos das embalagens, assim como prestar especial atenção aos riscos subjacentes à utilização dos produtos;



- Ao adquirir os produtos devem sempre requerer as fichas de segurança dos mesmos e seguir todos os conselhos e procedimentos que nelas constem;
- Utilizar vestuário de trabalho impermeável, óculos ou viseira de proteção e luvas. Se as características do produto assim o exigirem deve ser utilizada proteção respiratória (no caso dos ácidos, devido aos vapores nocivos que são libertados, é aconselhável usar sempre proteção respiratória).

A eliminação de pesticidas é um aspeto muito importante da utilização de pesticidas e garantir a segurança das pessoas, animais e meio ambiente. Muitas pessoas optam por utilizar pesticidas e, infelizmente, acabam por eliminá-los incorretamente.

A eliminação indevida de pesticidas traz muitos riscos à saúde para todos os que estão envolvidos. Se é o proprietário que está tentando se livrar das pragas, ou a grande empresa que comercializa produtos ilegais, a eliminação de pesticidas deve ser realizada de acordo com as normas de segurança para garantir o bem-estar de todos.

Uma das principais maneiras da sua parte para garantir a eliminação adequada de pesticidas é usar somente a quantidade suficiente de pesticidas para concluir a tarefa em questão. Se está a misturar os seus próprios pesticidas, evite misturar mais do que o necessário para aplicar no próprio dia. Calcule que quantidade vai precisar. Em seguida, misture essa quantidade, e não terá que lidar com a eliminação de pesticidas.

No entanto, se achar que inadvertidamente misturou mais pesticidas do que necessitava, pode tentar partilhá-la com um vizinho ou amigo. Esta é uma maneira muito eficaz de eliminar os pesticidas, dando-lhe bom uso.

É importante entender o que diz o rótulo de pesticidas sobre a eliminação adequada. O rótulo de pesticidas conterà normas que foram estabelecidas por entidades competentes. No entanto, é possível que as leis, da sua comunidade local ou do seu país, estabeleçam que sua área pode ter outros métodos para o escoamento dos resíduos de pesticidas.

Precisa descobrir, antes de escolher um método de eliminação ou não, se a sua região tem um programa da comunidade local para a eliminação de resíduos perigosos. Pode contatar o departamento de saúde local para descobrir se existem programas na sua área. No entanto, se não há um departamento da comunidade na sua região, então terá de eliminar os pesticidas de acordo com os rótulos.



Estas instruções irão variar de acordo com o tipo de agrotóxico, seus recipientes, se tiverem sido misturados, se são líquidos, ou se estão secos. Pode existir autorização para colocar os pesticidas no lixo, ou podem ter de ser levados para um aterro.

Os pesticidas são uma parte importante da nossa vida rotineira. Eles livram as nossas casas de pragas, permitem que os nossos jardins cresçam e floresçam, e geralmente fazem a vida mais fácil e mais simples. No entanto, as consequências do uso de pesticidas de forma incorreta, ou aplicando-os ao acaso não podem passar despercebidas; então é dever cívico garantir que se está a usar os pesticidas corretamente e eliminá-los de forma eficiente. Deve tomar medidas para proteger os seus filhos, animais de estimação, e a si mesmo dos perigos que são inerentes à utilização de pesticidas.

Se estiver a usá-los, misturá-los ou comprá-los, a segurança é prioridade máxima ao lidar com pesticidas. Finalmente, depois de seguir as instruções do fabricante para o uso seguro de pesticidas, certifique-se que segue a recomendação da sua comunidade local para a eliminação de pesticidas.

Aquisição

Aquando da escolha, e subsequente aquisição, de produtos fitofarmacêuticos deve-se ter em atenção:

- Identificar o objetivo que se pretende atingir (combater pragas ou doenças, ação preventiva, etc.). Sempre que existam dúvidas na identificação dos agentes a combater os profissionais agrícolas devem informar-se junto de entidades oficiais, cooperativas agrícolas e técnicos de associações;
- Escolher e utilizar sempre os produtos fitossanitários menos tóxicos;
- Verificar sempre a informação que consta nos rótulos dos produtos (características, validade, toxicidade, etc.);
- Recusar embalagens que se encontrem danificadas (em mau estado, que apresentem sinais de derrame, que já tenham sido abertas, com rótulos ilegíveis, danificados);
- Adquirir apenas a quantidade suficiente e necessária para a área a aplicar, evitando comprar em excesso;
- Quando tem dúvida da quantidade a adquirir, opte por embalagens pequenas, as sobras ficam fechadas, conservadas e protegidas;



- Aquando da aquisição dos produtos fitofarmacêuticos adquirir também os EPI's necessários para uma proteção eficaz;

Sempre que se adquira um produto deve ser SEMPRE pedida a respetiva FICHA de SEGURANÇA.

Transporte

No transporte, os produtos fitofarmacêuticos podem degradar-se, assim como a estabilidade das suas embalagens pode ser afetada, se forem submetidos a condições climatéricas extremas (de temperatura e humidade) e se não forem asseguradas medidas de acondicionamento corretas.

Para que tal não aconteça devem-se observar as seguintes regras.

- Escolha dos veículos:
 - O veículo utilizado deve ser adequado aos produtos / embalagens a transportar. Por exemplo, não devem ser utilizados carros de uso familiar para estes transportes, quando se transportam embalagens muito volumosas não se devem utilizar veículos com caixa aberta baixa.
 - A cabine ou compartimento do condutor deve estar separado da zona de transporte da carga. Esta, por sua vez, deve estar protegida contra a chuva e a ação direta do sol (por exemplo, cobrindo a carga com uma lona impermeável devidamente presa à carroçaria ou utilizando veículos de caixa fechada);
 - Os veículos de transporte devem estar em perfeitas condições de manutenção: estes produtos não devem ser transportados em veículos com problemas mecânicos ou que apresentem aspeto degradado;
- Carregamento, acondicionamento e descarregamento:
 - O carregamento e descarregamento das embalagens de grandes dimensões devem ser feitos com o auxílio de meios mecânicos adequados. No caso de não existirem, devem ser controlados por mais de uma pessoa;
 - Não devem ser usados materiais ou equipamentos que possam danificar as embalagens;



- As embalagens não devem ser colocadas debaixo de volumes pesados (podem-se danificar e ocasionar derrames). Devem ser devidamente acondicionadas de forma a evitar que caiam e se movimentem durante o transporte;
- Devem ser eliminados pregos, metais salientes, lascas de madeira ou quaisquer outros elementos pontiagudos ou salientes existentes na zona de transporte, que possam danificar ou perfurar as embalagens;
- Não devem ser transportados animais, pessoas, alimentos, rações, medicamentos, roupas ou qualquer outro material que seja suscetível de ser consumido ou usado por pessoas ou animais, juntamente com produtos fitofarmacêuticos.
- EPI's (para ter no veículo) - No transporte de produtos fitofarmacêuticos devem existir determinados elementos no veículo para que, no caso de haver um acidente (um derrame, por exemplo), o condutor possa agir em segurança:
 - Extintor de 2kg para veículos com peso até 3500 kg; de 6kg para veículos com peso superior (deve ser colocado na cabine);
 - Estojo de primeiros socorros, que deve estar guardado na cabine do condutor, num local de fácil acesso e deve conter um colírio para aplicar nos olhos;
 - Roupa protetora: luvas e botas de borracha, avental de borracha ou plástico e óculos de proteção, que deve ser usada sempre que se suspeite que tenha havido um derrame;
 - Material de limpeza: deve existir material absorvente (areia ou serrim, por exemplo), uma pá, sacos de plástico grosso e uma escova ou vassoura para que, em caso de pequenos derrames, o condutor os possa limpar.

Armazenamento

Por regra, os produtos fitofarmacêuticos só devem ser adquiridos para a época decorrente, evitando sempre que fiquem excedentes para o ano seguinte.

Para um correto armazenamento destes produtos é importante ler e seguir as instruções contidas nos rótulos das embalagens.



O local onde se armazenam ou guardam deve possuir determinadas características:

- Deve ser seco e bem arejado, protegido da ação direta do sol e da chuva e não deve estar sujeito a oscilações de temperatura e humidade muito grandes;
- No caso de o local ser um compartimento, o seu pavimento deve ser cimentado;
- Deve estar fechado à chave e devidamente sinalizado;
- Não deve ser uma cave ou compartimento abaixo do nível do solo (em caso de libertação de vapores mais densos que o ar dá-se a acumulação dos mesmos no solo podendo originar situações perigosas - intoxicações, incêndios, etc.);
- Deve estar separado, sempre que possível, de outros edifícios (residências, alojamento de animais, armazéns de produtos alimentares, etc.);
- Deve estar afastado e inalcançável a crianças e pessoas não autorizadas a manusear os produtos fitofarmacêuticos.

As instalações elétricas do local onde são armazenados os produtos devem estar em bom estado de conservação (evitar possíveis curto-circuitos).

Para um armazenamento seguro devem ainda ser cumpridos e respeitados alguns procedimentos básicos:

- Conhecer os perigos que os produtos representam (inflamáveis, corrosivos, tóxicos, oxidantes, etc.) e armazená-los agrupados, de forma a não haver incompatibilidades potencialmente perigosas ou contaminação entre eles, e colocando os mais tóxicos, se possível, em locais elevados;
- Os herbicidas devem ser armazenados em separado de todos os outros produtos fitofarmacêuticos;
- Os produtos devem ser utilizados consoante a ordem de chegada: o 1º a chegar deve ser o 1º a ser utilizado;
- Não guardar os produtos juntamente com roupas, comida, rações, medicamentos, utensílios domésticos ou qualquer outro elemento suscetível de ser usado ou ingerido por pessoas ou animais;
- Colocar as embalagens, sempre que se justifique, em cima de estrados;
- Guardar os produtos sempre nas embalagens originais, quer tenham sido utilizados ou não, conservando as embalagens bem fechadas e com o respetivo rótulo;



- Para evitar problemas de derrames ou contaminações acidentais, as embalagens devem ser inspecionadas regularmente no sentido de verificar o seu estado de conservação;
- No local de armazenamento devem existir materiais absorventes, pás e vassoura para um rápido controlo de um eventual derrame;
- Os equipamentos e utensílios utilizados para a preparação das caldas devem ser colocados no local de armazenamento;
- Todos os EPI's devem ser guardados depois de limpos e fora do local de armazenamento.

Eliminação das Embalagens

Antes da aplicação dos produtos fitofarmacêuticos, após a preparação da calda, é necessário proceder à eliminação dos resíduos remanescentes (calda e embalagens).

Para tal devem-se seguir os seguintes passos:

- O primeiro passo consiste na tripla lavagem das embalagens. Os procedimentos para a lavagem são:
 1. Encher a embalagem do produto com água até cerca de $\frac{1}{4}$ do seu volume;
 2. Tapar a embalagem e agitar durante cerca de 30 segundos;
 3. Despejar a água de lavagem no tanque do pulverizador;
 4. Repetir esta operação 3 vezes;



Figura 92 - Lavagem e inutilização de embalagens

5. A embalagem deve de seguida ser inutilizada, perfurando-se-lhe o fundo;
6. Devem ser guardadas em local seguro para posterior recolha.



A eliminação de embalagens de produtos cuja formulação seja em pó ou granulada (sacos de plástico, de papel, de tela, de pano, caixas de cartão) dever ser realizada de modo diferente pois não podem ser lavadas.

Os procedimentos a seguir são:

- Esvaziar completamente as embalagens no depósito do polvilhador;
- Colocá-las em local seguro para posterior recolha (de preferência dentro de um saco de plástico resistente fechado).

Atenção aos pesticidas

É sabido que o agricultor precisa de utilizar com frequência pesticidas (um mal necessário) para defender as suas culturas. No entanto, dado que são produtos mais ou menos tóxicos, se não forem utilizados com cuidado podem tornar-se perigosos para o aplicador, para as crianças e pessoas desprevenidas, para o consumidor dos produtos agrícolas, para os animais domésticos, para a caça, aves e peixes e ainda para as abelhas e outros insetos úteis. Deste modo, apresentam-se aqui algumas recomendações de carácter geral que deverão ter em atenção sempre que utilizarem pesticidas.

Classificação Toxicológica	Máscaras protetoras	Óculos	Luvas impermeáveis	Capéu impermeável de abas largas	Botas impermeáveis	Macacão com mangas compridas	Avental impermeável
I							
II							
III							
IV							

Figura 93 - Equipamentos de proteção individual (EPis) a usar em função da toxicidade do produto



- Leia cuidadosamente os rótulos antes de utilizar o pesticida.
- Siga as instruções inscritas no rótulo.
- Não fume, não beba, nem coma durante o tratamento, nem antes de se ter lavado com água e sabão.
- Não faça as aplicações contra o vento, nem com vento forte.
- Efetue os tratamentos respeitando o intervalo de segurança (período de tempo que deve decorrer entre o último tratamento e a colheita, o que garantirá, na altura desta, um nível de resíduos nas culturas tratadas sem problemas toxicológicos para o consumidor).
- Não utilize uma dose superior à que é indicada no rótulo. O pesticida pode não se degradar ao nível inofensivo, mesmo respeitando o intervalo de segurança.
- Elimine as embalagens vazias (queime-as ou enterre-as) se não existir na região sistema de recolha e reciclagem de embalagens deste tipo. Nunca as utilize para outro fim. Evite que as crianças as aproveitem para brincar.
- Coloque as embalagens de pesticidas em local seguro, fora do alcance das crianças e animais domésticos, longe de alimentos, bebidas e remédios.
- Mantenha os pesticidas nas embalagens originais rotuladas.
- Evite o acesso de crianças, pessoas desprevenidas e animais domésticos às áreas onde prepara as caldas ou onde foi efetuada uma aplicação recente.
- Não lave o material usado na preparação e na aplicação da calda nos cursos de água, lagos ou fontes.
- A água de lavagem do material de aplicação e os restos da calda devem também ser enterrados.
- Evite fazer tratamentos na época de floração. Se o fizer, utilize produtos que não sejam tóxicos para as abelhas.
- Há cerca de três décadas, a aplicação dos pesticidas era quase nula e colhiam-se bons frutos. Hoje, tal como já foi dito, é o mal necessário para o aumento de produção dar resposta ao grande crescimento da humanidade.
- Armazenar bem os pesticidas e ter cuidado na preparação das caldas! A utilização incorreta dos pesticidas continua a ser uma das principais causas de intoxicação de agricultores e suas famílias, para além de causar graves danos



ao meio ambiente. A preparação das caldas e o armazenamento destes produtos exige cuidados adequados de segurança e proteção (fig. 94).



Figura 94 - Preparação das caldas de pesticidas

- Na aplicação dos pesticidas a preparação da calda deve estar a cargo de pessoas que saibam realizar esta tarefa com eficácia e em segurança.
- Para a preparação da calda devem ser lidas as instruções contidas no rótulo.
- Neste sentido, a calda deve ser preparada em local bem ventilado, de preferência ao ar livre, afastado das habitações, dos cursos de água, dos poços, e das crianças. Para agitar deve-se utilizar uma vara e nunca as mãos.
- O material usado na preparação da calda deve ser bem lavado. A água das lavagens deverá ser deitada na própria calda. Não se esqueça de utilizar o equipamento de proteção individual, em conformidade com as indicações do rótulo.
- Evite pulverizar em dias com muito vento ou com muito calor (fig. 95). Caso haja algum vento será necessário pulverizar de forma a que este arraste o produto em sentido contrário ao do aplicador. Nas épocas de muito calor aplique as caldas logo pela manhã, nas horas mais frescas. Após a aplicação o trabalhador deve lavar-se e vestir-se com roupa limpa, principalmente antes de comer, beber ou fumar.



Figura 95 - Aplicação de pesticidas



- A aplicação de pesticidas em espaços confinados como estufas e abrigos exige uma maior atenção, devido ao maior perigo de intoxicação.

Regras para o armazenamento dos pesticidas.

Os locais destinados ao armazenamento dos pesticidas devem:

- Ser construídos de materiais não combustíveis;
- Ser dotados de ventilação natural ou mecânica, de modo a não possuírem humidade;
- Estar ao abrigo da exposição direta do sol;
- Estar afastados das habitações e dos locais de permanência dos animais;
- Estar fechados à chave, de modo a evitar o acesso a crianças e pessoas estranhas à exploração;
- Possuir sinalização de segurança;
- Possuir material de combate a incêndio (extintores);
- Os pesticidas devem ainda ser arrumados em prateleiras metálicas e armazenados por ordem crescente de toxicidade, ficando os menos tóxicos mais acessíveis ao utilizador. Devem ser conservados na embalagem original ou em recipientes devidamente rotulados;
- As embalagens destes produtos devem ser guardadas em segurança, longe das crianças e dos alimentos. Uma boa solução são os armários metálicos que se usam normalmente em escritórios.

Que fazer com as embalagens?

- Até há pouco tempo recomendava-se que se destruíssem as embalagens e as enterrassem. As novas exigências europeias em matéria de ambiente recomendam outras práticas:
 - Proceder à tripla lavagem das embalagens vazias;
 - Inutilizar as embalagens lavadas;
 - Usar as águas de lavagem na preparação da calda;
 - Guardar na exploração agrícola, ao abrigo do calor e da chuva, as embalagens lavadas em sacos ou outros reservatórios impermeáveis;



- Entregar nos pontos de venda com serviço de recepção de embalagens, as embalagens vazias dentro dos sacos disponibilizados pelo serviço de reciclagem de embalagens de fitofármacos.

3.6.2. Noção de substância ativa

Também chamado de princípio ativo ou de matéria ativa é a substância de estrutura química definida responsável por produzir uma alteração no organismo que pode ser de origem vegetal ou animal. A investigação moderna utiliza sobretudo substâncias ativas artificiais, obtidas através de síntese química, técnicas da biotecnologia ou de técnicas genéticas.

Substância ativa (s.a.), ou também designada de matéria ativa (m.a.) é a substância química ou não, que entra na composição de um pesticida e que vai atuar sobre a doença ou praga destruindo-a.

Os pesticidas são compostos por vários produtos em que se podem considerar os adjuvantes, estabilizadores, entre outros mas só a s.a. é que atua sobre a enfermidade.

3.6.3. Noção de Classe Toxicológica

A toxicidade da maioria dos pesticidas é expressa em termos do valor da dose média letal (DL_{50}), por via oral, representada por miligramas do produto tóxico por quilo de peso vivo, necessários para matar 50% de ratos e outros animais cobaias.

Assim, para fins de prescrição das medidas de segurança contra riscos para a saúde humana, os produtos são enquadrados em função do DL_{50} , inerente a cada um deles, conforme se mostra no quadro 5.

Formulação DL_{50} Oral (mg/kg)			
Classe	Toxicidade	Líquida	Sólida
I	Altamente tóxico	< 200	< 100
II	Medianamente tóxico	200 - 2.000	100 - 500
III	Pouco tóxico	2.000 - 6.000	500 - 2.000
IV	Praticamente não tóxico	> 6.000	> 2.000

Quadro 5 - Classes de Toxicidade e Dose Letal para 50% dos animais testados



3.6.4. Noção de intervalo de segurança

É o período de tempo mínimo que deve decorrer entre a última aplicação do produto fitofarmacêutico na cultura e a colheita do correspondente produto agrícola de modo a garantir que, na altura da colheita, a concentração de resíduos nesse produto agrícola não ponha em risco a saúde do consumidor.

Para produtos agrícolas armazenados, o intervalo de segurança é o período de tempo mínimo que deve decorrer entre o tratamento em armazém e o consumo ou venda desse produto, de modo a garantir que, na altura do consumo ou venda, a concentração de resíduos no produto agrícola tratado não ponha em risco a saúde do consumidor.

3.6.5. Fatores de escolha de uma substância ativa

A escolha dos produtos de tratamento

1. A utilização de produtos de origem duvidosa ou recondicionados

Em numerosos países das zonas tropicais, o mercado dos pesticidas é pouco ou mal regulamentado, o que permite aparecerem no mercado todos os produtos de melhor ou pior qualidade. Todo o utilizador de pesticidas deverá, em primeiro lugar, evitar a escolha de produtos sem garantia de origem, na maior parte das vezes mais baratos, mas com a composição desconhecida. Estes produtos não garantem uma boa eficácia podendo ser muito mais tóxicos para o homem e ambiente que os produtos de origem certificada, porque contêm impurezas tóxicas, normalmente não existentes nos produzidos pela indústria responsável. Os produtos fraudulentos podem ser reconhecidos pelos rótulos ou etiquetas, que são, habitualmente, ou fotocópias de rótulos originais ou ainda más imitações. Deverá desconfiar-se, em particular, dos produtos cujos rótulos são reproduzidos por simples fotocópia a preto e branco (fig. 96). Deverão preferir-se os produtos comerciais com embalagens dificilmente reutilizáveis e com rótulos ou etiquetas multicores muito mais difíceis de falsificar. Por medida de segurança, deve evitar-se a utilização de produtos com embalagem e rótulo que façam desconfiar da sua boa origem. Da mesma maneira, não se deverão utilizar os produtos que foram recondicionados em embalagens impróprias (fig. 97). Estes pesticidas não oferecem uma garantia de qualidade e, por outro lado, podem ser confundidos com outros produtos como géneros alimentares em particular.





Figura 96 - Rótulo facilmente reproduzido por fotocópia e embalagem de alumínio facilmente recuperável faz com que este inseticida possa ser objeto de falsificações, dificilmente identificáveis (Fotografia MCP)



Figura 97 - Inseticida vendido acondicionado em garrafas de sumo de fruta, como nas Caraíbas. Este produto pode facilmente ser confundido com uma bebida (Fotografia MCP)

2. Utilização de produtos inadequados

A escolha de um pesticida para a proteção de géneros alimentares armazenados, deve ter em conta, o alimento em causa e os insetos contra os quais se deverá proteger. É preciso, em primeiro lugar, usar um cuidado particular na identificação dos destruidores suscetíveis de atacar os géneros alimentares.

Existem numerosos documentos de ajuda, tais como o aviso publicado pelo NRI ou o folheto do CSIRO sobre os destruidores de géneros alimentares armazenados, destinados em particular aos responsáveis dos armazéns a fim de permitir identificar com precisão os destruidores dos géneros alimentares armazenados.



Uma vez identificados os insetos a dificuldade recai então na escolha da(s) substância(s) ativa(s) assim como da formulação. Com efeito todas as substâncias ativas não apresentam o mesmo espectro de eficácia (quadro 6).

Quadro 6 - Alguns exemplos eficazes das substâncias ativas utilizadas contra as pragas de produtos armazenados

SUBSTÂNCIA ACTIVA	EFICÁCIA SOBRE			
	<i>Prostephanus truncatus</i>	<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Silophilus zmais</i>	<i>Tribolium castaneum</i>
bioresmetrina	X			
bromofos				X
clorpirifos-metilo				X
ciflutrina deltametrina	X	X		
fenitrotião	X	X		X
iodofenfos			X	X
pirimifos			X	X

A má escolha de uma substância ativa ou de uma determinada formulação terá por consequência ou uma má proteção dos géneros alimentares, sua destruição ou ainda a aparição de odores ou de sabores indesejáveis que levarão à diminuição do valor comercial da mercadoria.

Para escolher um produto teremos que recorrer aos conselhos dos agentes de divulgação ou ainda aos documentos de informação divulgados pelos agentes de cooperação internacional ou nacional semelhante ao folheto “Recomendações para a escolha dos inseticidas para a proteção dos géneros alimentares armazenados nos Trópicos” publicado pela cooperação alemã em 1994.

Quanto à escolha da formulação esta dependerá dos meios técnicos que os utilizadores dispõem. Geralmente, os produtos aplicados em forma de pó (formulação PP) estão melhores adaptados para uma utilização em pequena escala (tratamento das colheitas nos meios rurais).

Deve-se promover do mesmo modo a utilização dos produtos de qualidade cujas instruções de uso estejam compreensíveis, evitando a utilização de produtos com rótulos escritos em língua estrangeira.



3.6.6. Tratamentos fitossanitários

Utilização dos produtos: preparação e aplicação

A primeira medida eficaz e sem perigo a tomar no tratamento dos géneros alimentares armazenados é o de apenas trabalhar em locais apropriados a fim de evitar as reinfestações.

Os pesticidas utilizados para a proteção dos géneros alimentares armazenados são produtos perigosos. As recomendações de uso em matéria de utilização destes produtos devem ser respeitadas na sua aplicação no tratamento de géneros alimentares armazenados.

Deve-se tomar cuidado em particular evitando o contacto direto com os pesticidas no momento da preparação das caldas. Alguns utilizadores manejam ainda os pesticidas sem luvas (fig. 98). Estes produtos podem com efeito provocar queimaduras nas unhas e na pele podendo provocar irritações nos olhos (fig. 99) ou mesmo cegueiras irreversíveis.

Figura 98 - Trabalhador misturando um inseticida sem utilizar luvas: exemplo de más condições de preparação duma calda (Fotografia Banco Mundial)



Figura 99 - Conjuntivite provocada pelos salpicos dum inseticida nos olhos. O utilizador deverá usar óculos ou uma máscara de proteção (Fotografia Banco Mundial)

Devido a isto é necessário sempre respeitar escrupulosamente os conselhos de segurança mencionados nos rótulos. Estes conselhos são na maior parte das vezes assinalados na



forma de desenhos que têm, em princípio um reconhecimento internacional. Contudo na maior parte dos casos o seu significado é mal conhecido dos utilizadores. É sempre indispensável ensinar a todos os utilizadores de pesticidas a interpretação dos símbolos apresentados nos rótulos.

Assim devido ao anteriormente referido as formulações melhor adaptadas a uma utilização ao nível dos meios rurais são as formulações PP (pó povilhável). Para aplicação destes produtos é necessário usar proteção das vias respiratórias como por exemplo uma máscara anti poeiras ou, em falta desta, um lenço. Quanto ao material de aplicação um simples saco em pano ou uma lata de conserva em que no fundo tenham sido abertos pequenos furos permitem obter uma repartição homogénea do produto sobre os géneros alimentares armazenados. Este tipo de equipamento está facilmente disponível, mesmo nas povoações mais isoladas.

O armazenamento de pesticidas e a eliminação de embalagens

As más condições de armazenamento são, na maior parte das vezes, a origem de acidentes ou mais simplesmente da ineficácia dos tratamentos efetuados.

Assim, o depósito de raticidas apresentados na figura 100 é em parte inutilizável. Além disso. Representa um perigo real para as pessoas mal informadas que podem ter acesso a este depósito.



Figura 100 - Condições inadequadas de armazenamento de raticidas, num país da África Ocidental. No armazém corretamente organizado os produtos devem ser arrumados em condições e as embalagens estragadas devem ser colocadas num local à parte (Fotografia MCP)



Os pesticidas têm igualmente uma duração de validade em função das condições em que estão conservados. Neles a data da formulação deve vir mencionada no rótulo ou na embalagem. Essa data deve sempre ser verificada antes da utilização do produto. Na ausência da data, o que nunca deverá acontecer, será de evitar a utilização dos produtos cujas embalagens estejam estragadas, deixando assim supor que foram conservados em más condições ou durante um período demasiado longo.

Da mesma maneira os produtos em que a embalagem mostre fugas não devem ser comprados mesmo que estes produtos tenham origem certificada. A presença de fugas deixa dúvidas sobre as condições de armazenamento do pesticida e, portanto, sobre a boa qualidade do produto.

As embalagens vazias dão, na maior parte das vezes, origem a acidentes. Com efeito, no interior duma vasilha aparentemente vazia, ficam sempre resíduos do pesticida. Em casos de reutilização da vasilha, estes resíduos podem ser ingeridos ocasionando assim intoxicações.

Em numerosos países onde existe uma carência de recipientes, existe habitualmente a tentação de recuperar os frascos de pesticidas para armazenar diversos produtos, uteis como, os produtos alimentares ou ainda água. Com o fim de evitar estas más práticas, é indispensável destruir as embalagens vazias e enterrá-las, sobretudo nunca as deitar para o lixo, tal como pode ser observado nalgumas situações (fig. 101).



Figura 101 - Embalagens pequenas de inseticidas lançadas no lixo sem cuidados, no Sudoeste Asiático: exemplo duma má eliminação das embalagens (Fotografia Banco Mundial)



As precauções a tomar para o armazenamento dos pesticidas e a eliminação das embalagens vazias devem estar inscritas nos rótulos dos produtos. Elas figuram na maior parte das vezes sob a forma de símbolos de reconhecimento internacional. Assim, é necessário ensinar a todos o significado dos símbolos usados pelos utilizadores. Os pesticidas que no rótulo não tragam informações relativas às condições de armazenamento e à eliminação das embalagens devem ser considerados como suspeitos e, por consequência, não devem ser utilizados.

Diferentes formas de aplicação de pesticidas

O principal risco associado à utilização dos pesticidas é o risco de intoxicação, devido à toxicidade (capacidade de causar danos nos organismos vivos) que lhes está associada (fig. 102).

O RISCO de INTOXICAÇÃO depende dos seguintes fatores:

- Da toxicidade da substância ativa (depende da substância que está a ser utilizada);
- Do tempo de exposição que o profissional agrícola sofreu;
- Das condições ambientais;
- Da via de entrada no organismo (via respiratória, digestiva ou cutânea);
- Da forma como os produtos são manipulados.



Figura 102 - Aplicação Sem qualquer proteção e aplicação aérea em que a proteção é a própria aeronave



As situações de risco mais frequentes estão representadas no quadro que se segue (7):

QUADRO 7- PRODUTOS FITOFARMACÊUTICOS / SITUAÇÕES DE RISCO		
Líquidos	Risco Principal	Risco Secundário
Concentrados Solúveis	Mãos ++++	Inalação +
Emulsões Concentradas	Mãos ++++	Inalação +
Suspensões Concentradas e Aquosas	Mãos +++	#
Suspensões de Cápsulas	Mãos +++	#
Emulsões (em óleo ou aquosas)	Mãos +++	#
Sólidos	Risco Principal	Risco Secundário
Pós Polvilháveis	Mãos ++++	Inalação ++
Pós Molháveis (ou dispersíveis / óleo)	Mãos ++++	Inalação +
Pós Molháveis ou Saquetas Hidro - Solúveis	Mãos 0/+	Inalação 0
Granulados	Mãos +	Inalação +
Granulados Solúveis	Mãos ++	Inalação +
Tabletes	Mãos 0/+	Inalação 0

Legenda: ++++ Risco importante; +++ Risco médio; ++ Risco pequeno; 0 Risco praticamente nulo

Fonte: Utilização de Pesticidas Agrícolas - IDICT

As principais tarefas que expõem os profissionais agrícolas ao risco são:

- ✓ Preparação
- ✓ Aplicação
- ✓ Eliminação das embalagens

As tarefas que comportam cuidados especiais pois podem resultar em situações de risco são:

- Aquisição
- Transporte
- Armazenagem



Medidas de Prevenção

A utilização de produtos fitofarmacêuticos deve ser, sempre que possível, planeada com antecedência para que o produto seja utilizado de forma correta e em tempo útil.

O consumo dos produtos tratados

Os inseticidas homologados ou recomendados pelas instituições têm uma toxicidade bastante fraca nos mamíferos e muito elevada sobre os insetos para que se possam consumir os géneros alimentares tratados (e protegidos contra os insetos), depois do tratamento e antes que o efeito sobre os insetos desapareça (um bom inseticida para as sementes tem um resíduo de seis meses). Por isso é importante respeitar a dose homologada ou recomendada e, é claro, utilizar apenas produtos homologados ou recomendados. O quadro 8 indica a Dose Diária Admissível (DDA) para o homem de certos produtos utilizados no tratamento dos géneros armazenados.

Quadro 8 - Comparação da DDA com a dose de aplicação de inseticidas utilizados para o tratamento dos géneros alimentares armazenados

SUBSTÂNCIA ATIVA	DDA mg/kg (1)	DOSE aplicação mg/ kg de grão (2)
bioresmetrina	0,03	10
clorpirifos metilo	0,01	10
ciflutrina	0,02	2
deltametrina	0,01	1
Entrifos	0,003	10
fenitrotião	0,005	10
metacrifos	0,006	10
pirimifos metilo	0,03	10

Referências: (1) "The Pesticide manual" 10eme Edition; (2) "Recommendations for the choice of insecticides to protect stored products in the tropics", CTZ Post Harvest Project, 1994.

O caso particular dos fumigantes

A fumigação é uma técnica muito usada para lutar contra os insetos destruidores dos géneros alimentares armazenados, apresentando também uma eficácia notável sobre



outros destruidores, úteis como roedores. Mas é uma técnica difícil de executar, porque utiliza produtos extremamente perigosos para o homem.

1. A escolha da fumigação

A fumigação serve para desinfestar os géneros alimentares. Ao contrário dos inseticidas clássicos que agem por contacto, os fumigantes apresentam a vantagem de penetrar no interior dos géneros alimentares armazenados, podendo aí matar os insetos. Contudo, a fumigação não deve ser considerada como um meio de proteção dos géneros alimentares durante muito tempo. A duração dos tratamentos é nula. Consequentemente, se antes ou depois duma fumigação não forem tomadas medidas sanitárias preventivas (limpeza dos lugares próximos dos silos fumigados), haverá o risco de reinfestação e o tratamento terá sido completamente inútil.

2. A má escolha de fumigantes

Atualmente não existem, praticamente, mais que dois fumigantes utilizáveis para a proteção dos géneros alimentares armazenados: o fosforeto de alumínio e o brometo de metilo. A escolha de um ou de outro deve ser feita em função das condições climáticas (temperatura, humidade), dos meios técnicos disponíveis, da competência do pessoal e do tempo que se dispõe (um tratamento com fosforeto de alumínio dura vários dias enquanto algumas horas podem ser suficiente para efetuar uma fumigação com brometo de metilo). As condições principais em que o fosforeto de alumínio ou o brometo de metilo não devem ser utilizados estão indicadas no quadro 9.

3. A má utilização de fumigantes

Devido à toxicidade para o homem dos fumigantes e à sua dificuldade de utilização, numerosos erros poderão ser cometidos aquando da sua aplicação. É indispensável, por isso, chamar para a sua aplicação, pessoal dotado de um mínimo de formação. Quando estes produtos forem utilizados, é preciso lembrar sempre que as más condições de utilização podem ter consequências irreversíveis (quadro 10).

As precauções de utilização em vigor para os pesticidas continuam válidas para os fumigantes, particularmente no que respeita ao uso de equipamento de proteção porque estes produtos podem ser tóxicos mesmo no simples contacto com a pele (fig. 103 A).



QUADRO 9 - A MÁ ESCOLHA DO FUMIGANTE

Condições	Produto a não utilizar	Motivo
Ausência de pessoal qualificado	Fosforeto de alumínio e Brometo de metilo	Perigo para os utilizadores e pessoas que estão próximas
Tratamento rápido (duração <5 dias)	Fosforeto de alumínio	Ineficácia do tratamento
Tratamento de material absorvente tal como grãos de oleaginosas ou bagaços	Brometo de metilo	Risco de coloração dos géneros alimentares Risco de resíduos
Presença de locais ocupados ou de habitação próxima da zona de fumigação	Fosforeto de alumínio e Brometo de metilo	Perigo para a população vizinha
Material que já recebeu um tratamento com brometo de metilo	Brometo de metilo	Risco de desenvolvimento de estirpes resistentes Risco de resíduos
Insetos resistentes ao brometo de metilo	Brometo de metilo	Ineficácia do tratamento
Baixa temperatura (< 15°C)	Fosforeto de alumínio	Não há libertação de gases
Baixa humidade (<30%)	Fosforeto de alumínio	Não há libertação de gases
Tratamento de sementes	Brometo de metilo	Perda do poder germinativo
Pessoal com pouca competência técnica	Brometo de metilo	Produto de uso mais difícil que o fosforeto de alumínio

Tendo em conta as propriedades dos fumigantes, os utilizadores deverão usar equipamentos de proteção particularmente bem adaptados (fig. 103 B).

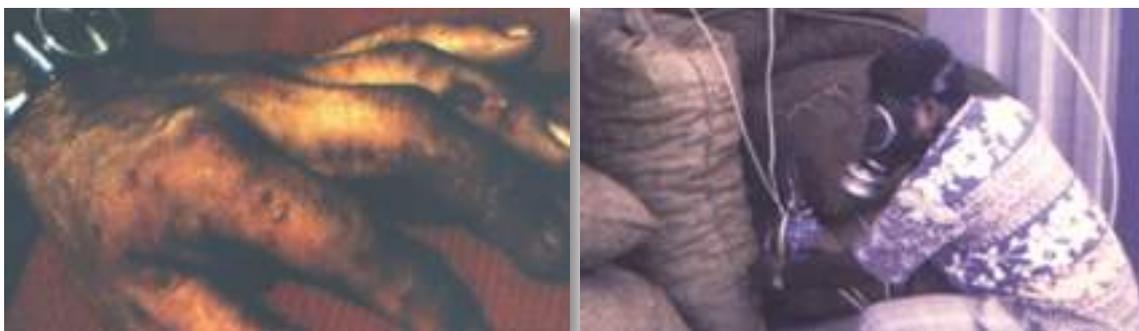


Figura 103 - Reação alérgica depois do contacto com brometo de metilo (Fotografia SPV France). Uma proteção completa é indispensável durante o manuseamento de brometo de metilo (no Sul do Pacífico) (Fotografia MCP)



QUADRO 10 - CONSEQUÊNCIAS DE MÁ UTILIZAÇÃO DE FUMIGANTES

MÁ UTILIZAÇÃO	CONSEQUÊNCIAS	
Trabalhar sozinho	Perigo para o pessoal	
Fuga durante o tratamento.	Ineficácia do tratamento Perigo para o pessoal	 
Não respeitar as instruções de arejamento no fim do tratamento.	Perigo para o pessoal	
Ausência de recuperação dos restos de fosforeto de alumínio no fim do tratamento.	Perigo para todo o pessoal que tem acesso seguidamente ao silo	
Não respeitar a duração do tempo de tratamento obrigatório	Má eficácia do tratamento - desenvolvimento de estirpes resistentes	
Não respeitar as condições de temperatura e de humidade para o uso de fosforeto de alumínio.	Ineficácia do tratamento	
Cálculo da dose de produto em função da quantidade de produto alimentar a tratar e não em função do volume do silo ou do local a tratar	Risco de sub dosagem Risco de ineficácia do tratamento	
Ausência de condutas de arejamento em silos quando da utilização de brometo de metilo	Má eficácia do tratamento	
Má disposição das placas de fosforeto de alumínio (ex. vários comprimidos num mesmo recipiente poderão provocar risco de inflamação)	Perigo para os utilizadores Má eficácia do tratamento	 
Utilização de material de segurança inadaptado, (ex. máscara não estanque, má escolha do filtro)	Perigo para os utilizadores	

Os fatores chave para o êxito do tratamento por fumigação são:

- o respeito da dose do produto (que depende do volume dos silos a tratar e não da quantidade de mercadorias neles contidas);



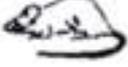
- o respeito da duração do tratamento (um tratamento com fosforeto de alumínio deve durar pelo menos cinco dias);
- a conservação, dum estanquicidade perfeita dos silos tratados (um cuidado particular deve ser tomado quando ou durante a preparação do isolamento dos silos).

A utilização dos raticidas

As observações relativas aos pesticidas em geral aplicam-se aos raticidas. Contudo, estes produtos, devido à sua atividade nos animais de sangue quente, devem ser objeto de uma atenção particular. Além disso as suas condições de utilização originam que se mantenham, habitualmente quantidades mortais, em locais de fácil acesso o que os torna mais perigosos de manusear do que outros pesticidas.

São todos venenos perigosos para o homem e para os animais domésticos. Por isso mesmo, o não respeito pelas regras de segurança, quando da sua utilização pode ter consequências fatais (quadro 11).

QUADRO 11 - CONSEQUÊNCIAS DE MÁ UTILIZAÇÃO DOS RATICIDAS

MÁ UTILIZAÇÃO DOS RATICIDAS	CONSEQUÊNCIAS	
Utilização de venenos de toxicidade aguda (ex. fosforeto de zinco) em armazéns de géneros alimentares	Perigo de envenenamento dos consumidores	
Ausência de protecção de iscos envenenados	Perigo para: os animais domésticos, as crianças, os idosos	
Falha na referência da colocação dos iscos ou na sua recolha	Risco de esquecimento de iscos envenenados nas mercadorias podem conduzir a um envenenamento dos consumidores	
Fabrico de iscos com géneros alimentares de má qualidade	Ineficácia do tratamento	
Mau armazenamento dos produtos	Perigo para as crianças e idosos	



Alguns raticidas, tais como o fosforeto de zinco, o anidrido de arsénio ou ainda, os sais de tálio são extremamente venenosos. O uso destes produtos está proibido nalguns países temperados e é geralmente desaconselhado nas regiões tropicais. Aquando da utilização dum raticida é necessário preferir sempre venenos de toxicidade crónica, menos perigosos para o homem e mais eficazes durante mais tempo, em vez dos venenos de toxicidade aguda.

Do mesmo modo os produtos apresentados sob uma tal forma que possam ser confundidos com um produto alimentar não devem ser utilizados (fig. 104).



Figura 104 - Exemplo de raticida que não deve ser utilizado devido à sua grande semelhança com amendoins cobertos de açúcar (produto de venda livre encontrado num mercado da África Ocidental - donativo de uma ajuda internacional) (Fotografia MCP)

3.6.6.1. Importância e interpretação de um rótulo

Os pesticidas são produtos químicos usados na lavoura, na pecuária e até mesmo no ambiente doméstico. O uso de pesticidas na agricultura está muito difundido, pois são considerados essenciais para se conseguir melhores condições de cultivo.

A lista de substâncias utilizadas nessas atividades inclui algumas realmente perigosas, o que levou a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) a insistirem na necessidade de se adotar precauções na manipulação e na venda dos pesticidas.

Segundo a OMS, 3% dos trabalhadores expostos a pesticidas sofrem algum tipo de intoxicação. Estima-se que, anualmente, ocorram cerca de 3 milhões de casos agudos no



mundo, mais de 700 mil casos de efeitos adversos, como distúrbios neurológicos, além de cerca de 80 mil casos de cancro e 220 mil mortes.

A seguir apresenta-se um exemplo de um inseticida, a leitura do seu rótulo e as indicações que acompanham o produto.

Ficha Técnica: POLYSECT® ULTRA SL

LINHA JARDINS E HORTAS FAMILIARES.

ESTE PRODUTO DESTINA-SE AO USO NÃO PROFISSIONAL.

PARA EVITAR RISCOS PARA OS SERES HUMANOS E PARA O AMBIENTE, RESPEITAR AS INSTRUÇÕES DE UTILIZAÇÃO.

MANTER FORA DO ALCANCE DAS CRIANÇAS.



Figura 105 - Exemplo de uma embalagem de fitofármaco

Inseticida sistémico, que atua por contacto e ingestão, para o combate de afídeos, cochonilhas, moscas brancas e tripes em roseiras, culturas florais diversas, árvores e arbustos ornamentais em jardins familiares.

Solução concentrada com 5 g/l ou 0,5% (p/p) de acetamiprida

Autorização de Venda n.º 0194 concedida pela DGADR.

MODO DE AÇÃO

A acetamiprida pertence ao grupo químico dos neonicotinóides e atua no sistema nervoso dos insetos, sendo antagonista do recetor nicotínico da acetilcolina.



Ação rápida: agindo por contacto e ingestão, os primeiros resultados são visíveis em 24 horas (afídeos).

Ação preventiva: por ser sistémico o POLYSECT ULTRA SL circula através da seiva das plantas tratadas e permanece ativo durante 3 a 4 semanas, prevenindo, assim, as reinfestações.

Quadro 12 - DOSE DE APLICAÇÃO: Dose de aplicação recomendada: 10 ml de produto por litro de água.

Cultura	Inimigo	Concentração / Dose
Árvores e arbustos ornamentais Bétulas (<i>Betula sp.</i>), Faias (<i>Fagus sp.</i>), Choupos (<i>Populus sp.</i>), Azáleas (<i>Azalea sp.</i>), Urzes (<i>Erica spp.</i>), Hibiscos (<i>Hibiscus sp.</i>), Loendros (<i>Nerium oleander</i>)	Afídeos (<i>Aphis sp.</i> , <i>Myzus persicae</i>) Cochonilhas (<i>Coccus sp.</i> , <i>Pseudococcus sp.</i>) Moscas brancas (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) Tripes (<i>Thrips sp.</i>)	10 ml / L
Roseiras	Afídeos (<i>Macrosiphum rosae</i> , <i>Mysaphis rosarum</i>) Cochonilhas (<i>Coccus sp.</i> , <i>Pseudococcus sp.</i>) Moscas brancas (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) Tripes (<i>Thrips sp.</i>)	10 ml /10 m2
Culturas florais diversas Begónias (<i>Begonia sp.</i>), Crisântemos (<i>Chrysanthemum spp.</i>), Dálias (<i>Dhalia sp.</i>) Petúnias (<i>Petunia spp.</i>), Sálvias (<i>Salvia sp.</i>), Cravos (<i>Tagetes spp.</i>).	Afídeos (<i>Aphis sp.</i> , <i>Myzus persicae</i>) Cochonilhas (<i>Coccus sp.</i> , <i>Pseudococcus sp.</i>) Moscas brancas (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) Tripes (<i>Thrips sp.</i>)	10 ml /10 m2



PRECAUÇÕES BIOLÓGICAS:

- Proteger os aquários e manter os animais domésticos afastados durante a utilização.
- Não tocar nas plantas tratadas antes da secagem completa.
- Efetuar um ensaio preliminar numa parte da planta a tratar antes de generalizar a aplicação, para avaliar possíveis efeitos fitotóxicos.
- Para evitar o desenvolvimento de resistências, não aplicar este produto ou qualquer outro que contenha neonicotinóides mais de duas vezes por cultura e por ano.

MODO DE APLICAÇÃO:

- Deitar a dose de produto e o volume de água indicados dentro do pulverizador.
- Agitar bem antes de aplicar, de modo a obter uma calda homogénea.
- Tratar a totalidade da planta infestada, molhando as folhas e os ramos uniformemente.
- Em caso de forte infestação, realizar novo tratamento após 14 a 21 dias.

PRECAUÇÕES DE UTILIZAÇÃO:

- Utilizar luvas durante a utilização.
- Lavar as mãos e o rosto após utilização.
- Lavar bem o pulverizador após utilização.
- Não misturar POLYSECT ULTRA SL com outros produtos.
- Conservar o produto unicamente no seu recipiente original.
- Não armazenar o produto a temperaturas negativas.
- Não reutilizar as embalagens vazias.

PRECAUÇÕES TOXICOLÓGICAS, ECOTOXICOLÓGICAS E AMBIENTAIS:

- Não armazenar o produto a temperaturas negativas.
- Contém benzisotiazolina-3(2H)-ona. Pode desencadear uma reação alérgica
- Não respirar a nuvem de pulverização.
- Não comer, beber ou fumar durante a utilização.
- Não deitar resíduos no esgoto.



- Tratamento de emergência - Em caso de ingestão, consultar imediatamente o médico e mostrar-lhe a embalagem ou o rótulo.
- A embalagem vazia não deverá ser lavada, sendo completamente esgotada do seu conteúdo, inutilizada e colocada em locais adequados à sua recolha.

SCOTTS FRANCE SAS

Distribuído por:

21 chemin de la Sauvegarde

BP 92 - 69136 Ecully Cedex

FRANÇA

Tel.: 04.72.86.67.00

Liscampo, SA

Travessa do Carvalho, 31-35

1200-097 LISBOA

Tel.: +351 213 471 271

Normas - Resíduos Perigosos Fitofarmacêuticos

Procedimentos obrigatórios a seguir por agricultores e utilizadores que usam produtos fitofarmacêuticos (fungicidas, sistémicos, herbicidas, pesticidas etc. (fig. 106).



Figura 106 - Exemplos de embalagens de pesticidas

A embalagem vazia de produtos fitofarmacêuticos é um resíduo perigoso, pelo que o utilizador está obrigado a seguir os procedimentos indicados no rótulo do produto quanto



aos resíduos de embalagens gerados na sua exploração agrícola. Estes procedimentos, dada a perigosidade dos produtos, são determinados em função do tipo de produto, do tipo de material da embalagem e do seu tamanho ou capacidade:

Recomendações gerais

Nunca deite as embalagens vazias:

- Nos campos (terrenos de cultura ou incultos);
- Nos rios, ribeiros ou valas;
- Nos contentores de resíduos urbanos.
- Nunca se desfaça das embalagens vazias de forma descuidada;
- Nunca queime as embalagens na exploração agrícola ou em qualquer outro lugar;
- Nunca reutilize as embalagens vazias de produtos fitofarmacêuticos, pois podem conter resíduos de produto;

Os pesticidas classificam-se em (fig. 107):



Figura 107 - Classificação dos pesticidas (in <http://www.dgadr.pt/>)

Devido ao perigo que representam para a saúde pública e para animais e plantas, é importante sensibilizar todos os que manipulam os pesticidas para a leitura e interpretação dos rótulos. Ao mesmo tempo os fabricantes dos produtos deveriam preocupar-se com a apresentação da informação na embalagem.



Assim, e segundo Amaro (2008):

1. A informação nas **embalagens** deveria ser escrita com **letras maiores e alusivas** para chamar a atenção aos agricultores e utilizadores de pesticidas para as regras de aplicação e **cuidados** a ter com os pesticidas. Existe muita falta de informação nas embalagens dos pesticidas.
2. Tão importante como as referidas sugestões será proceder à **consciencialização do significado e importância das informações** inseridas nos rótulos dos pesticidas.
3. O conteúdo da informação apresentada nestas sugestões deve figurar nos **rótulos** mas de uma **forma atrativa** e de **fácil leitura**. Deve ser compreendida por todos os aplicadores. Incutir nos **aplicadores a importância e necessidade da leitura atenta dos rótulos**.
4. Colocar, como no “tabaco”, em letras bem visíveis e diferentes **CANCERÍGENO, MUTAGÉNICO**, etc.
5. É urgente incluir nos rótulos as classes toxicológicas relativas a **efeitos específicos para a saúde humana**. É fundamental incutir **medidas preventivas** de salvaguarda da saúde humana e animal, assim como ambiental.
6. Deve **constar no rótulo** esta informação e as exigências em termos de **proteção**.
7. Os rótulos dos produtos fitofarmacêuticos devem ser **mais explícitos** para o aplicador e **realçar mais as frases de segurança e de risco**.
8. As indicações no **rótulo** deverão ser de **fácil leitura / compreensão** para o utilizador final, caso contrário, corre-se o risco de se “perder” a informação.
9. Apresentar o rótulo com uma leitura **mais simplificada**.
10. Toda a informação do rótulo, seja ela preocupação toxicológica ou fitossanitária, deverá ser **simples** e **clara**, pois não o sendo tenderá a perder o seu efeito informativo ou o seu alerta.
11. É sempre importante que as informações sobre os perigos dos pesticidas sejam referidas nas **embalagens** com **clareza**, evitando-se termos dúbios ou de interpretação difícil.
12. Os **rótulos** muito **sobrecarregados** de informação **não sejam lidos pela maioria dos agricultores**.



13. Se “**em excesso**” (nos rótulos), a informação, não haverá, no entanto, resultados positivos esperados.
14. Devia constar no **rótulo** dos pesticidas o número de telefone do **Centro de Informação Anti-Venenos**.
15. Deverá ser referido no **rótulo** dos produtos fitofarmacêuticos e/ou nas Regras de Produção Integrada das culturas o **intervalo de reentrada** de cada substância ativa.
16. Acrescentar **prazos de validade** do produto em todas as unidades de venda e não só na informação do lote.
17. Mencionar o **prazo de validade** nas unidades (embalagens) pois nem sempre é necessário levar o lote no seu conjunto (caixa).
18. Se possível, colocar um **folheto** dentro das embalagens (à semelhança da indústria farmacêutica).
19. Mais vale tarde do que nunca. Toda esta informação deve ficar ao dispor do agricultor no **ato de compra da unidade mais pequena do produto**.
20. Utilizar **embalagens biodegradáveis**.
21. Uma vez que o pequeno agricultor não vai comprar o saco de recolha de **embalagens vazias** deveria a entidade vendedora ter à disposição sacos para recolher os pesticidas “embalagens vazias” dos vários agricultores que apenas entregam um frasco ou um pacote.
22. Todas estas Regras, não só devem vir nos **rótulos**, mas também nos **manuals das empresas de Agroquímicos**.

3.6.6.2. Preparação de caldas: Técnica e cuidados

Preparação da calda

Calda - É a mistura de um produto fitofarmacêutico com água.



MODO DE PREPARAÇÃO DA CALDA:

Formulação	Modo de Preparação da Calda
Grânulos dispersíveis Concentrado para emulsão Emulsão de óleo em água Solução Solução aquosa	No recipiente onde se prepara a calda deitar metade da água necessária. Juntar a quantidade de produto a utilizar e completar o volume de água, agitando sempre.
Pó molhável	No recipiente onde se prepara a calda deitar metade da água necessária. Numa vasilha, juntar a quantidade de produto a utilizar com um pouco de água e agitar continuamente até obter uma pasta homogénea e sem grumos. Deitar esta pasta no recipiente e completar o volume de água, agitando sempre. Evitar deixar a calda em repouso.
Suspensão concentrada Suspensão aquosa de microcápsulas Suspensão oleosa	No recipiente onde se prepara a calda deitar metade da água necessária. Agitar bem a embalagem até o produto ficar homogéneo. Deitar a quantidade de produto a utilizar e completar o volume de água, agitando sempre.

As instruções para a preparação da calda encontram-se nos rótulos dos produtos fitofarmacêuticos e são função do tipo de formulação.

PREPARAÇÃO DA CALDA - Regras básicas de segurança;

- Além da leitura atenta do rótulo já referida noutros capítulos a concentração/dose de produto a aplicar deverá ser alvo de um cálculo rigoroso.
- O aplicador deverá sempre utilizar EPI durante a preparação da calda a fim de evitar a contaminação da pele e olhos.
- Se acidentalmente ocorrer alguma contaminação (derrames, salpicos.) deverá lavar-se, imediatamente, as zonas da pele afetadas com bastante água e sabão; se a roupa for contaminada deverá ser retirada e lavada.
- O material utilizado na preparação das caldas (inclusive o EPI) não deverá ser utilizado para qualquer outro fim.
- A preparação das caldas deve sempre ser feita ao ar livre ou em locais bem arejados



- Os pós deverão ser manuseados com cuidado de modo a evitar a libertação de poeiras.
- Ao preparar a calda, o utilizador deverá colocar-se de costas para o vento ou lateralmente, de modo a evitar a exposição a poeiras e salpicos.
- Todo o material utilizado na preparação da calda deverá ser lavado após o seu uso; as águas de lavagem deverão ser sempre adicionadas à calda.
- Evitar a contaminação das águas de poços, fontes ou cursos de água.

A preparação das caldas e a aplicação dos produtos são procedimentos que merecem especial atenção uma vez que há uma maior probabilidade de existir um contacto direto com o produto fitofarmacêutico e deste entrar no organismo. Pode-se considerar que é a fase mais perigosa no manuseio destes produtos uma vez que o trabalhador agrícola contacta com as substâncias na sua forma mais concentrada.

Para que o agricultor esteja em segurança é necessário tomarem-se medidas que eliminem ou previnam o contacto com o produto.

Medidas e Procedimentos de Prevenção para Preparação da Calda:

- A preparação deve ser feita ao ar livre, longe de cursos de água, habitações e estábulos. Na preparação só deve estar presente a pessoa habilitada para tal (agricultor), impedindo a presença de crianças e animais;
- Antes de iniciar a preparação da calda, ler cuidadosamente as instruções de preparação contidas no rótulo da embalagem do produto. Utilizar a quantidade exata de produto indicada no rótulo;
- Deve ser evitado o contacto com o produto. Para tal devem ser usados os EPI's adequados (ver sempre a recomendação constante no rótulo). Os principais EPI's a usar são: luvas de borracha, fato de trabalho (de preferência impermeável), óculos de proteção e sempre que necessário respirador ou máscara de proteção (depende das características que o produto fitofarmacêutico utilizado apresente);
- Durante a preparação não se deve comer, beber ou fumar;
- As embalagens devem ser abertas cuidadosamente para evitar derrames acidentais;
- A calda deve ser preparada em recipientes e com utensílios próprios, que sejam utilizados unicamente com estes produtos: baldes ou tambores abertos



para fazer a mistura, funil, utensílios de medição adequados ao tipo de produto (balanças para sólidos e copos graduados para líquidos);

- Deve ser utilizada água limpa ou o mais limpa possível;
- Nunca se devem misturar no mesmo tanque produtos incompatíveis;
- A mistura deve ser mexida com auxílio de um meio mecânico que não tenha outra utilização (por ex. um pau). Nunca se deve mexer a calda com as mãos ou com utensílios de uso doméstico. Devem evitar-se salpicos ou derrames.
- Os pós de aplicação direta ou os pós molháveis devem ser manuseados de forma a evitar a formação de poeiras;
- A preparação da calda deve ser feita de costas para o vento (sempre a favor do vento);
- Todos os utensílios utilizados na preparação da calda devem ser lavados imediatamente e a água da lavagem deve ser adicionada à calda
- As embalagens devem ser lavadas (a água da lavagem deve ser adicionada à calda) e eliminadas, caso o produto tenha sido totalmente utilizado na calda, ou fechadas e armazenadas (fig. 108).



Figura 108 - Segurança na preparação e aplicação das caldas

3.6.6.3. Ensaio em branco

Trata-se de uma técnica que deve ser usada pelos agricultores aquando da aplicação dos pesticidas sempre que haja uso de novos equipamentos ou alteração destes.



MODO DE PROCEDER:

Montagem de todo o equipamento (trator, pulverizador, etc.).

- Coloca-se uma determinada quantidade de água no pulverizador.
- Inicia-se a sua aplicação (só água) em espaço aberto que não o da cultura.
- Regula-se a velocidade de aplicação.
- Ao fim de um determinado tempo e ou espaço. Mede-se a quantidade de água gasta no ensaio em branco,
- Finalmente faz-se o cálculo de modo a que a concentração do produto a aplicar seja o desejado.

3.6.6.4. Aplicação de caldas: Técnica e cuidados

Medidas e Procedimentos de Prevenção para Aplicação do Produto

A aplicação do produto é das tarefas em que o risco de contacto e de penetração do produto no organismo é mais elevado. Antes da aplicação propriamente dita devem ter-se em consideração as seguintes recomendações que, indiretamente, podem diminuir o risco associado a esta tarefa:

- ❖ Verificar se o equipamento está devidamente limpo: filtros e bicos de aspersão. Se os bicos não estiverem limpos a sua limpeza NUNCA deve ser feita soprando o bico com a boca. Deve-se utilizar ar comprimido, um arame fino e maleável ou lavar com água;
- ❖ Dever ser feita uma inspeção a todo o sistema de aplicação: mangueiras, bicos e pulverizador. Sempre que seja detetado algum defeito ou anomalia no equipamento, este não deve ser utilizado enquanto a mesma não for corrigida através da substituição do elemento danificado;
- ❖ Nunca se deve pulverizar quando o clima não estiver favorável, nomeadamente quando estiver muito calor ou muito vento. Nos dias ventosos o produto pode ser arrastado para outros locais e quando está muito calor podem-se formar vapores tóxicos. A aplicação deve ser feita preferencialmente de manhã ou no final da tarde (exceto quando haja formação de orvalho) (fig. 109).





Figura 109 - Aplicação de herbicida através da pulverização de jacto projetado

O quadro 13 ilustra algumas condições climáticas relevantes para a aplicação de agroquímicos:

Quadro 13 - Condições climáticas e aplicação de fitofármacos

Velocidade do ar (à altura do bico aspersor)	Descrição	Sinais visíveis		Pulverização
Menos que 2 km/h	Calmo	Fumo sobe verticalmente		Pulverização não recomendável
2,0 - 3,2 km/h	Quase calmo	Fumo inclinado		Pulverização não recomendável



3,2 - 6,5 km/h	Brisa leve	Folhas oscilam. Sente-se o vento na face.		Ideal para pulverização
6,5 - 9,6 km/h	Vento leve	Folhas e ramos finos em constante movimento		Evitar pulverização de herbicidas
9,6 - 14,5 km/h	Vento moderado	Movimento de galhos. Poeira e pedaços de papel levantados pelo vento		Impróprio para pulverização

Fonte: ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal

Deve-se ler sempre o manual de instruções do fabricante do pulverizador de forma a tomar conhecimento das suas características, utilização correta e calibração.

Os trabalhos realizados durante o verão devem ser executados com especial atenção. A transpiração aumenta a absorção cutânea pelo que devem ser sempre utilizados EPI's adequados. Uma vez que é uma época quente e os EPI's causam algum desconforto, a aplicação deve ser feita nas primeiras horas da manhã ou ao final da tarde.

Nunca usar roupas contaminadas (que não tenham sido lavadas após uma anterior aplicação). O contacto dos pesticidas com a pele é uma das formas comuns de entrada destas substâncias no organismo.

Nunca aplicar pesticidas com feridas na pele (cortes, queimaduras, etc.).

Para proteção do trabalhador e de terceiros devem-se obedecer às seguintes regras de boas práticas e medidas de prevenção aquando da aplicação do produto:

- Sempre que seja viável e possível a aplicação dos pesticidas deve ser feita num trator cuja cabina feche hermeticamente.
- Utilizar EPI's adequados. Os EPI's a utilizar dependem do tipo de produto que se vai aplicar. Muitos dos rótulos dos pesticidas especificam os equipamentos



que se devem usar na sua aplicação. Estes devem ser SEMPRE utilizados. Os principais equipamentos utilizados são: vestuário de trabalho, botas, luvas impermeabilizadas, óculos e máscara.

- Durante a aplicação NUNCA se deve comer, beber ou fumar.
- Não deve ser autorizada a permanência de outras pessoas ou animais no local durante a aplicação (fig. 110).



Figura 110 - Aplicação incorreta de um pesticida

- Aplicar o produto sempre de costas para o vento com pulverizadores manuais e de frente para o vento com pulverizadores mecânicos.
- Nunca abandonar nos campos os equipamentos utilizados na aplicação, mesmo que por um curto espaço de tempo.

Sempre que determinados fatores não permitam a utilização de EPI's a proteção dos trabalhadores, contra os riscos decorrentes da aplicação dos pesticidas, deve ser garantida através da utilização de outros métodos:

- Proteção através da distância - este método implica a modificação do equipamento utilizado na aplicação dos pesticidas. O objetivo é afastar o mais possível o agricultor do pesticida.
- Proteção através da limitação do tempo de exposição - Neste caso é diminuído o número de horas de exposição. A eficácia deste método está dependente das características toxicológicas do pesticida, ou seja, se a velocidade de excreção do organismo é mais lenta, ou não, do que a velocidade de absorção.



Após a aplicação do pesticida devem ser observados determinados cuidados, nomeadamente lavagem de todo o equipamento de trabalho. Os restos de calda (que devem ser sempre o menos possível) devem ser eliminados para um buraco com um mínimo de 30 cm de profundidade, afastado de pelo menos 50m de qualquer curso de água e recoberto com terra.

Higiene pessoal do trabalhador agrícola - Devem ser seguidos os seguintes princípios de higiene:

- Lavar as luvas antes de as retirar;
- Retirar o fato de trabalho e os restantes EPI's utilizados e lavá-los separadamente das roupas de uso diário (a lavagem deve ser feita com sabão neutro, sem colocar os equipamentos de molho e enxaguando com bastante água corrente);
- Lavar a cara e mãos antes de comer, beber ou fumar;
- Tomar banho;
- Limitar o acesso das pessoas e animais às zonas tratadas - para alguns pesticidas deve ser respeitado o tempo de reentrada no campo tratado (período entre a aplicação e o acesso à cultura). Quando existe esta exigência os rótulos do produto indicam o prazo a ser respeitado. Em muitos casos é de 24 horas.



4. Generalidades sobre agricultura biológica

O que é a agricultura biológica?

A agricultura biológica é um modo de produção de animais e de vegetais que não emprega produtos químicos de síntese nem organismos geneticamente modificados e que visa minimizar a produção de impactos ambientais negativos na natureza.

São reconhecidas à agricultura biológica as seguintes vantagens:

- Reduz a quantidade de produtos químicos tóxicos na nossa alimentação tendo por isso um efeito positivo na nossa saúde;
- Emprega métodos que reduzem o nível de azoto utilizado o que permite melhorar a qualidade dos aquíferos;
- Potencia a proteção do meio rural;
- Melhora a qualidade do solo;
- Cria habitats ecologicamente equilibrados;
- Reduz o nível de impactos ambientais potenciando o desenvolvimento sustentável das explorações agrícolas.



Figura 111 - Algumas culturas biológicas

Existem vários sistemas de certificação de produtos como sendo de agricultura biológica. Na União Europeia foi criado, através do Regulamento CEE 2092/91, de 24 de Junho um sistema específico.

Nos termos do regulamento citado, a certificação de produtos vegetais e animais implica um processo de conversão com a duração de um a três anos, o qual deve ser orientado e controlado por uma entidade certificadora privada acreditada.



Todos os operadores que comercializarem produtos obtidos de animais criados segundo o modo de produção biológico são submetidos a um regime de controlo regular e harmonizado.

Princípios fundamentais do modo de produção biológico

Aspetos gerais

O modo de produção biológico baseia-se numa estreita relação entre a produção e a terra, e na prática de rotações plurianuais apropriadas e à alimentação dos animais com produtos vegetais obtidos pelo modo de produção biológica e produzidos na própria exploração.

Para evitar a poluição das águas pelos compostos azotados, as explorações pecuárias dispõem de uma adequada capacidade de armazenagem e de planos de espalhamento dos efluentes pecuários sólidos e líquidos.

É também promovida uma grande diversidade biológica, tendo a escolha das raças em conta a capacidade de adaptação às condições locais.

Os organismos geneticamente modificados (OGM) e os produtos deles derivados não são utilizados.

Produção Vegetal

A fertilidade e a atividade biológica dos solos são mantidas ou melhoradas através:

- do cultivo de produtos hortícolas, fertilizantes verdes ou plantas com um sistema radicular profundo, no âmbito de um programa de rotação plurianual adequado;
- da incorporação nos solos de matérias orgânicas de compostagem ou não, cuja produção provenha de explorações.

A aplicação complementar de adubos orgânicos ou minerais só é efetuada na medida em que não for possível uma nutrição adequada dos vegetais em rotação ou o condicionamento dos solos.

A luta contra os parasitas, as doenças e as infestantes centra-se no conjunto de medidas a seguir enunciadas:

- Escolha de espécies e de variedades apropriadas;



- Programa de rotação apropriado;
- Processos mecânicos de cultura;
- Proteção dos parasitas dos seus inimigos naturais, por meios adequados (por exemplo sebes, ninhos, disseminação de predadores).

NOTA:

No entanto há que ter algum cuidado nesta análise, pois nem tudo são “rosas”.

- *Os custos de mão-de-obra aumentam.*

- *Os produtos entram no mercado com valores superiores aos produzidos pela forma tradicional, devido aos custos da mão-de-obra e, em especial, às produções mais reduzidas.*

- *Os produtos químicos (pesticidas, adubos, etc.) utilizados com rigor e cuidados corretos, associados aos métodos de proteção integrada, são ainda a grande solução de equilíbrio entre: **produção / ambiente / rentabilidade.***



Atividades práticas

Atividade prática nº 1: Realização de um Insectário: montagem e conservação dos insetos

Trabalhos de Grupo de 3 alunos.

As principais ordens dos insetos são Homóptera, Hemíptera, Díptera, Orthoptera, Isoptera, Hymenoptera, Coleóptera, Lepidoptera, Odonata, Phasmatodea, Mantodea, Blattodea.

Para que as características dos insetos sejam vistas e estudadas, precisam ser capturados. A montagem de um insectário propicia aos alunos aprender a coletá-los e sacrificá-los. Com o seu aprenderão as características de cada ordem de inseto.

Como capturar?

A captura dos insetos deve ser feita com auxílio de uma rede, para insetos grandes e ativos, e de um aspirador, que é especialmente útil para captura de insetos pequenos. Uma rede simples pode ser montada como mostra o esquema.



Figura 1 - Precisa arranjar um cabide de arame, um cabo de vassoura, um pedaço de fio e uma tira de pano branco, um pedaço de lençol velho serve bem.



Figura 2 - O cabide funcionará como armação para a rede, sendo este fixado ao cabo de vassoura com auxílio de fita isolante ou arame.



Utilização da rede



Figura 3 - Passar a rede “varrendo” a área acima das flores e ou ervas rasteiras.



Figura 4 - Dobrar a rede sobre si mesma mantendo o inseto no fundo

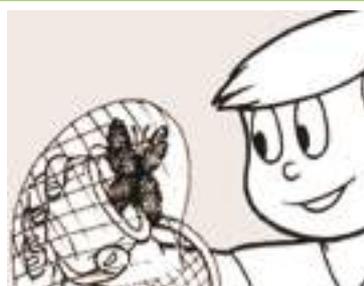


Figura 5 - Apanhar o inseto da rede com o frasco, tendo cuidado para não danificar ou quebrar o inseto

Utilização do aspirador



Figura 1- Montar o aspirador (Cuidado: use frasco limpo). Aspirar os insetos que estão nas flores.



Figura 2 - Evite deixar vários insetos acumulados no aspirador. Eles podem brigar ficando assim danificados.

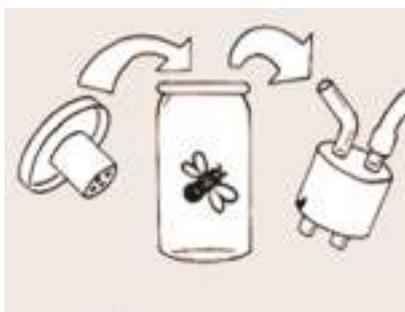


Figura 3 - Substituir a rolha do aspirador pela rolha com algodão embebido em éter.

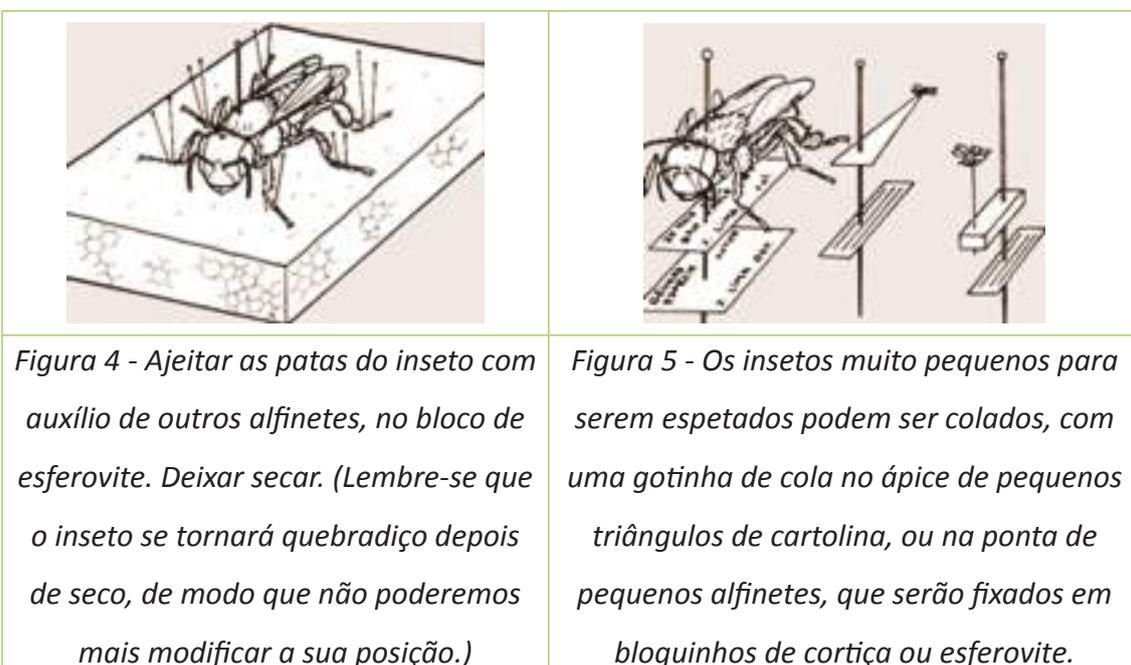
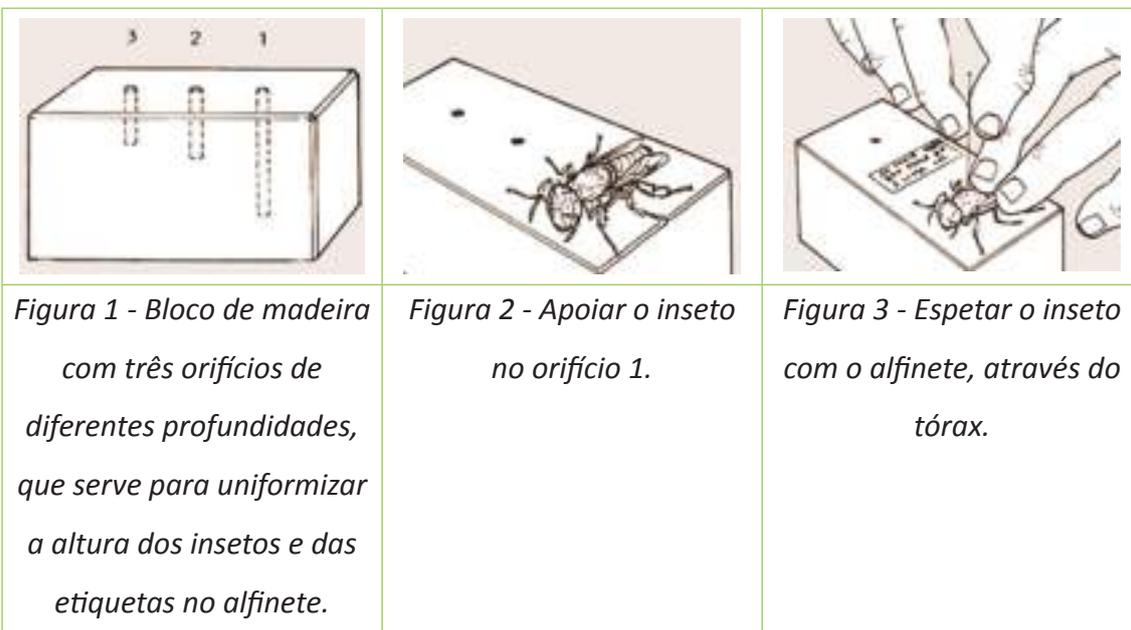


Figura 4 - Deixar o inseto no frasco até sua total imobilização.



Como espetar o inseto?

Os insetos podem ser montados de diferentes maneiras. Uma vez prontos, podem ser guardados por muito tempo. O mais comum é espetarmos os insetos com alfinetes especiais, chamados de entomológicos, que são numerados segundo sua espessura (000, 00, 0, 1, 2, 3). Os animais devem ser espetados com uma altura uniforme no alfinete e para isto deve-se usar um bloco de alfinetar. O alfinete é colocado verticalmente através do corpo, no tórax. Muitas vezes não é possível montar os insetos após a captura; os animais acabam secando e para serem montados deverão ser “amolecidos” numa câmara húmida (vidro bem fechado contendo um pedaço de algodão humedecido).



Montagem de insetos

Para as borboletas devemos usar as tábuas de distensão de modo que o inseto seja preparado para ser espetado, com as asas distendidas e apoiadas.

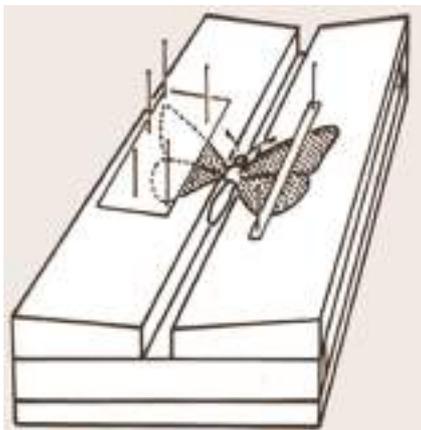


Figura 1 - Distenda a borboleta na tábua, usando tiras de papel e alfinetes para ajeitar as asas.

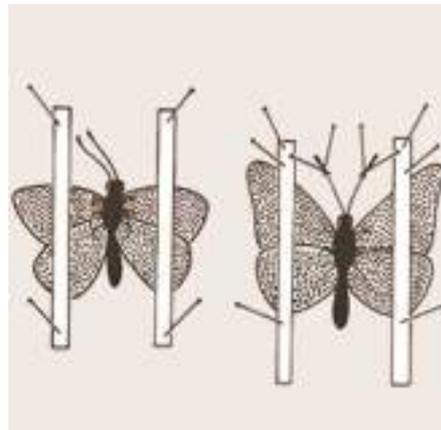


Figura 2 - Com auxílio de alfinetes, oriente as antenas e patas. Deixe secar bem e o inseto estará pronto para ser espetado

Como etiquetar?

A colocação de etiqueta é importante; dados sobre a data, o local de recolha, o nome do coletor, bem como informações sobre o habitat ou a planta onde o inseto foi capturado, são indispensáveis. Para isto são necessárias etiquetas. Assim como os insetos, elas deverão estar à mesma altura no alfinete. Para fazer etiquetas basta recortar retângulos de 0,6 x 1,8 cm, de papel branco e duro (cartolina). Os dados nas etiquetas são escritos com tinta permanente (tipo tinta da china).



Figura 1- Preencher a primeira etiqueta com dados sobre a data, local onde foi feita a recolha e o nome do recolector.

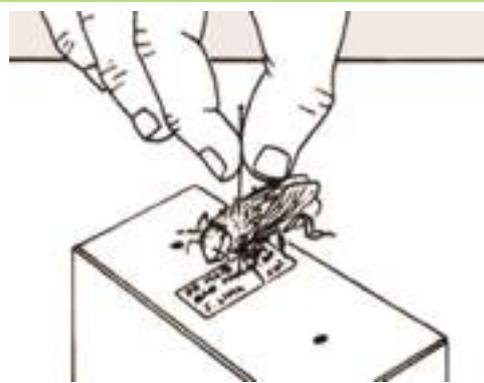


Figura 2 - Colocar a etiqueta sobre o orifício 1 (mais largo) e espetar.



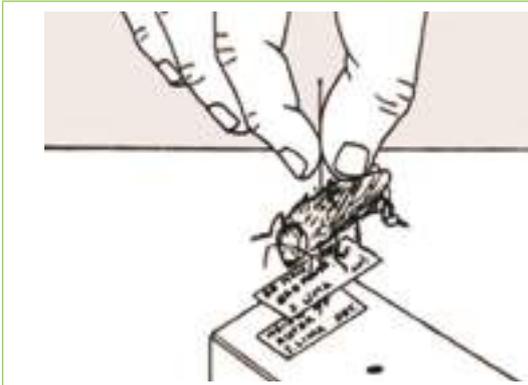


Figura 3 - Na segunda etiqueta deverão constar dados como nome científico e comum do inseto e o nome da pessoa que o identificou.

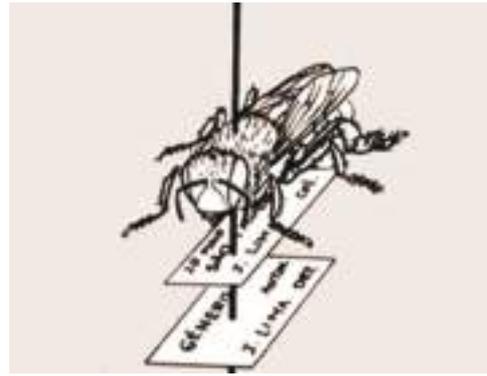


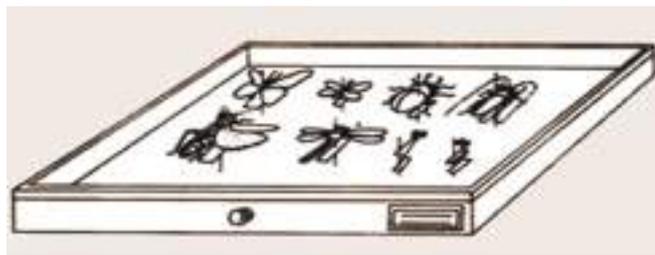
Figura 4 - Esta etiqueta deverá ser espetada no orifício 3 (mais curto) do bloco.

Montagem da caixa (insectário)

Os insetos podem ser guardados, formando uma pequena coleção, em caixas com tampa. O fundo pode ser recoberto com esferovite, corticite ou material plástico que permitem a fixação dos alfinetes.

Os insetos podem ser dispostos segundo a ordem a que pertencem ou agrupados de acordo com a planta onde foram capturados. Bolas de naftalina devem ser colocadas em pequenas caixas furadas, num dos cantos da gaveta, para impedir o crescimento de fungos e ou de pequenos insetos, que se alimentam dos insetos espetados, (necrófagos).

Uma vez pronta a caixa, esta deverá ser mantida em armários escuros, arejados e secos. Deste modo conseguirá uma coleção que poderá ser mantida por muito tempo. As caixas devem ser bem vedadas, para evitar surpresas desagradáveis.



Como montar um insectário

Se for possível complementar a informação dada visualizando o site www.youtube.com/watch?v=w39RbuagJiY, pois apresenta a forma de preparar os insetos para construir um insectário.





Insectário com várias insetos de várias ordens

O insectário pode ser montado em caixas de camisa, caixas de sapato ou caixas com tampa de vidro. Quando se utiliza a caixa de camisa, coloca-se uma placa de esferovite no fundo para que os insetos possam ser fixados.

Atividade nº 2: Realização de um herbanário de doenças das plantas

No módulo 1 – Botânica do 10º ano foi proposta a atividade de realizar um herbário e aí são apresentadas as técnicas para o realizar.

No caso de um Herbário de Doenças das Plantas as técnicas utilizadas são as mesmas, apenas o material do herbário é que muda, ou seja folhas, frutos, ramos com sintomas de doenças.



Exercícios

1. Com base na figura 1 defina ecossistema.

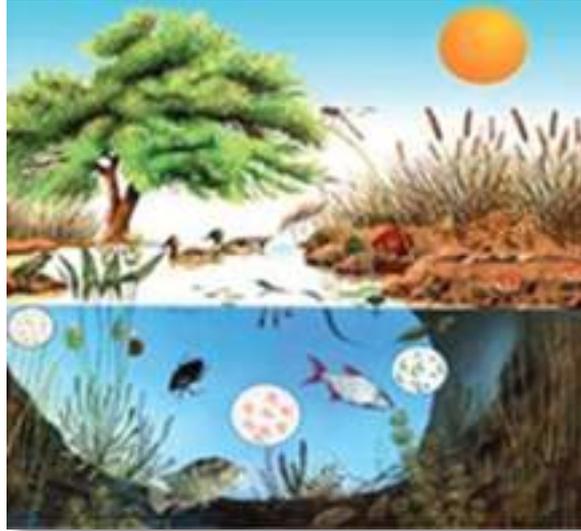
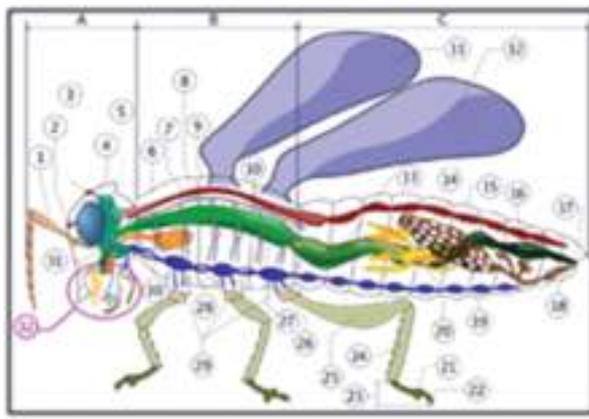


Figura 1

2. Diga o que entende por infestante, doença e praga.
3. Entre plantas pode estabelecer-se uma relação de competição. Indique se esta relação é vantajosa ou desvantajosa para a cultura.
 - 3.1. Justifique a resposta.
4. Comente a afirmação: “as infestantes dão hospedagem a pragas e doenças”.
5. Defina doença.
6. Indique 3 agentes causadores de doenças.
7. Indique um agente disseminador de doenças.
 - 7.1. Justifique a resposta.



8. Defina praga.
9. Faça a legenda da figura 2, para as letras A, B e C e para os números 1, 11, 25 e 32.



10. Identifique o tipo de armaduras bucais representadas na figura 3.



Figura 3

11. Indique as duas grandes diferenças morfológicas entre insetos e ácaros.
12. Indique o que se entende por Nemátodos.
13. Uma das pragas muito importantes em certos países são os mamíferos.
- 13.1. Redija um pequeno texto que descreva de certo modo esta afirmação.



14. Os acidentes meteorológicos são causadores de prejuízos em Timor-Leste nomeadamente as trovoadas.

14.1. Quais os prejuízos causados pelos raios.

15. Qual a importância em Timor-Leste do prejuízo para as plantas do denominado Excesso de calor (escaldão).

16. O que entende por proteção integrada.

17. Defina luta genética.

18. Defina luta biológica.

19. Defina substância ativa.

20. Analise o quadro seguinte e comente as várias classes referidas.

Formulação DL50 Oral (mg/kg)			
Classe	Toxicidade	Líquida	Sólida
I	Altamente tóxico	< 200	< 100
II	Medianamente tóxico	200 - 2.000	100 - 500
III	Pouco tóxico	2.000 - 6.000	500 - 2.000
IV	Praticamente não tóxico	> 6.000	> 2.000

21. Descreva o que entende por intervalo de segurança.

22. Indique o modo de proceder num ensaio em branco.

23. O que entende por agricultura biológica.



24. Legende segundo a simbologia toxicológica os símbolos a seguir representados.









Bibliografia

- Amaro, P. (2008). *A Revisão das Regras de Autorização de Pesticidas em Proteção Integrada*, Projecto Agro 545, in http://www.isa.utl.pt/files/pub/ISAPRESS/PDF_Livros_ProfPedroAmaro/Revisao_das_Regras/Revisao%20das%20regras.pdf .
- AMARO, P., *A Prática da Protecção e Produção Integrada da Vinha em Portugal*. Lisboa: Edição da Direção Geral do Desenvolvimento Rural, 2001.
- AMARO, P., *A Produção e a Protecção Integrada*. Lisboa: ISA/Press, 2002.
- AMARO, P., *A Protecção Integrada*. Lisboa: ISA/Press, 2003.
- AMARO, P., *Os Conhecimentos dos Agricultores sobre Protecção Integrada*. Lisboa: ISA/Press, 2002.
- AMARO, P.; BAGGIOLINI, M., *Introdução à Protecção Integrada*. Vol. I. Lisboa: FAO, 1982.
- CHAVES, J. A. S., *Inimigos das Culturas*. Lisboa: Edição do Ministério da Agricultura, 1992.
- COSTA, J. P. N., *Protecção Integrada*. Porto: Edição da Direção Regional de Agricultura Entre Douro e Minho, 2001.
- ÉLIARD, J. L., *Manual Geral de Agricultura*. 2.ª ed. Coleção Euroagro, n.º 9. Mem Martins: Publicações Europa América, 1979.
- GUET, G., *Mémento d'Agriculture Biologique*. Paris: Editions Agridécisions, 1999.
- Guide Pratique de Défense des Cultures*. 4.ª ed. Paris: Association de Coordination Technique Agricole - ACTA, 1990.
- HUNT, M. B., *A Horta Natural*. Mem Martins: Publicações Europa América 1989.
- MAROTO, J. V., *Elementos de Horticultura General*. 2.ª ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.
- MATTA, A.; GARIBALDI, A., *Doenças das Culturas Hortícolas*. Lisboa Editorial Presença, 1987.
- MOREIRA, J. F., *Material de Aplicação de Produtos Fitofarmacêuticos*. Oeiras: Edição do Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural e das Pescas, DGPC, 1997.
- NUNES, J. C., *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos*. Oeiras: Edição do Ministério da Agricultura, CNPPA, 1995.



Sites consultados:

<http://www.colegioweb.com.br/biologia/insetos.html>

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_79_1211200710211.html



