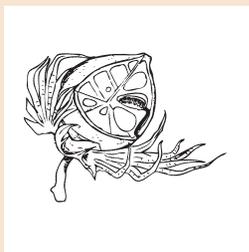


# Protecção não química das culturas



**Agrodok 30**

**Protecção não química  
das culturas**

Piet Scheepens  
Rik Hoever

Esta publicação foi patrocinada por: ICCO (Organização Intereclesiástica Holandesa de Cooperação para o Desenvolvimento) e KPNV (Sociedade Real Holandesa de Fitopatologia)

© Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2007.

*Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida qualquer que seja a forma, impressa, fotográfica ou em microfilme, ou por quaisquer outros meios, sem autorização prévia e escrita do editor.*

Primeira edição em português: 2007

Autores: Piet Scheepens, Rik Hoevers

Editores: Jeroen Boland, Rob Witte

Ilustrações: Barbera Oranje

Design gráfico: Eva Kok

Tradução: Láli de Araújo

Impresso por: Digigrafí, Wageningen, Países Baixos

ISBN Agromisa: 978-90-8573-076-7

ISBN CTA: 978-92-9081-371-2

# Prefácio

## Recomendação

Muitas das vezes os agricultores não estão conscientes que os seus campos que não foram pulverizados se encontram cheios de insectos benéficos (parasitóides e predadores), que mantêm controlado o número de pragas. Contudo, estes inimigos naturais são muito mais vulneráveis aos pesticidas do que as pragas que se pretendem combater. Deste modo, quando se utilizam pesticidas, matam-se os inimigos naturais e as pragas podem continuar a desenvolver-se de forma descontrolada. Por isso é essencial usar métodos não químicos de protecção das culturas em vez de pesticidas. Este livrinho/manual descreve algumas tácticas que podem ser usadas, demonstrando como cooperar com a natureza de forma a que as pragas se mantenham a níveis toleráveis.

Também se presta atenção às Escolas de Campo (para Agricultores) que foram criadas em todo o mundo. Nestas escolas de campo, os agricultores aprendem a tornarem-se profissionais autónomos (auto-suficientes) activos, de protecção não-química das culturas. Recomendamos veementemente a leitura deste livrinho que foi elaborado por cientistas especialistas com muita experiência neste campo, dirigindo-se a agricultores, agentes extensionistas e profissionais na área do manejo de pragas.

Prof.Dr.Ir. Arnold van Huis, Entomólogo Tropical  
Universidade de Wageningen

## Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer às seguintes pessoas pelas suas contribuições entusiastas e frutuosas para as discussões havidas e pela apresentação de estudos de casos para este manual: Carol Waddington, Gerard Pesch, Francis Arulappan, William Barbier, Huub Stoetzer, Gerrit van der Klashorst, Joep van Lidt de Jeude, Moise Tchomguia e Roy Keijzer. Estendemos os nossos agradecimentos à Cambridge University

Press pela autorização concedida para se reproduzir a figura 2 deste manual e à Gatsby Charitable Foundation pela autorização para se reproduzir a figura 11. Além disso, queremos agradecer a Barbera Oranje, ilustradora da Agromisa, autora da maioria dos desenhos.

Piet Scheepens e Rik Hoever, Wageningen 2007

# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>7</b>
1.1	De que trata este manual?	7
1.2	Porque se publica um manual sobre protecção não-química das culturas?	7
1.3	Consequências da mudança para protecção não-química das culturas	9
1.4	Esboço sumário deste manual	10
<b>2</b>	<b>Pragas e manejo de pragas</b>	<b>14</b>
2.1	Características das pragas	14
2.2	Mudar para métodos não-químicos de manejo de pragas	20
<b>3</b>	<b>Tornar a exploração agrícola menos atractiva para as pragas</b>	<b>25</b>
3.1	O papel da biodiversidade	25
3.2	Melhoramento da biodiversidade	30
<b>4</b>	<b>Insectos e ácaros</b>	<b>36</b>
4.1	O ciclo de vida dos insectos e dos ácaros	36
4.2	Prevenção dos danos	38
4.3	Controlo	42
<b>5</b>	<b>Doenças causadas por microorganismos</b>	<b>47</b>
5.1	Doenças do ar	47
5.2	Prevenção das doenças do ar	50
5.3	Doenças do solo	53
5.4	Prevenção das doenças do solo	54
<b>6</b>	<b>Ervas daninhas</b>	<b>58</b>
6.1	O ciclo de vida e efeitos	58
6.2	Controlo	60
6.3	Prevenção	61

<b>7</b>	<b>O ciclo de vida da <i>Striga</i> e opções de controlo</b>	<b>68</b>
7.1	Introdução	68
7.2	O ciclo de vida da <i>Striga</i>	68
7.3	Medidas de controlo	70
<b>8</b>	<b>Escolas de Campo e protecção não-química das culturas</b>	<b>76</b>
8.1	O que é uma Escola de Campo para Agricultores (FFS)	77
8.2	Como criar e dirigir uma FFS bem sucedida	79
8.3	Uma sessão típica de uma FFS	81
	<b>Leitura recomendada</b>	<b>85</b>
	<b>Endereços úteis</b>	<b>87</b>
	<b>Glossário</b>	<b>89</b>

# 1 Introdução

## 1.1 De que trata este manual?

O objectivo de um agricultor de culturas arvenses ou de produtos hortícolas é produzir com um máximo de rendimento e de qualidade. É evidente que preferiria que tal se concretizasse com um mínimo de investimento de energia e de recursos, mas está sempre a ser confrontado por todos os tipos de organismos nocivos (pragas) que ameaçam reduzir a qualidade e o rendimento das suas culturas. É extremamente importante que proteja as suas culturas contra estas pragas, mas é difícil alcançar o máximo de resultados com um mínimo de trabalho. É necessário ter em conta não apenas o efeito imediato duma medida, mas também o seu efeito a longo prazo.

Este Agrodok apresenta uma panorâmica geral das principais medidas não-químicas que podem ser tomadas de modo a proteger as suas culturas contra pragas. A maioria destas medidas é preventiva e envolve planeamento e práticas agrícolas que o ajudarão a controlar as pragas e a limitar os danos provocados pelas mesmas.

## 1.2 Porque se publica um manual sobre protecção não-química das culturas?

Os métodos não-químicos de protecção das culturas têm sido praticados desde sempre. A introdução de pesticidas químicos, há algumas décadas, parecia que tornaria muito mais fácil a protecção das culturas. O agricultor apenas necessitava, repentinamente, de saber quais eram as pragas com as quais estava a lidar, quais os pesticidas que se poderiam obter para controlá-las e como aplicar estes produtos de modo seguro. Estes produtos eram tão eficazes que, primeiramente, parecia que todas as pragas podiam ser erradicadas desta maneira.

Não obstante, na prática as pragas não eram, realmente, erradicadas, pois surgiam de novo durante o período de crescimento das culturas. Ao mesmo tempo que se eliminava a praga, também muitos dos ini-

migos naturais eram, temporariamente, eliminados, possibilitando, desse modo, uma multiplicação ainda maior e mais explosiva da praga (o caso 1 apresenta um exemplo desta situação).

**Caso 1: Matar os predadores dos insectos da praga aumenta a dependência dos agricultores em relação a pesticidas (ver, também, o caso 7)**

A cigarrinha castanha, *Nilaparvata lugens*, ocorre na Ásia, nas culturas de arroz de terras baixas. Antes da introdução de insecticidas quase que era impossível ser detectada nas culturas devido ao seu tamanho ínfimo (menos de 3 mm). O seu número manteve-se baixo pela acção de inimigos naturais, em particular da aranha *Lycosa pseudoannulata*.

Uma aranha come até 20 cigarrinhas por dia. A aplicação de insecticidas, logo no início do período de crescimento, mata a maior parte das cigarrinhas castanhas, mas as aranhas ainda são mais sensíveis ao produto químico. Na ausência dos seus inimigos naturais, a cigarrinha castanha pode recuperar-se e causar dano à cultura. Desde a introdução de pesticidas que a cigarrinha castanha se tornou uma das pragas do arroz que causam mais danos.

Para se garantir uma cultura sadia é, normalmente, necessário fazer-se aplicações múltiplas de pesticidas em cada campanha agrícola, apenas para controlar um único tipo de praga. Eventualmente alguns dos pesticidas já nem surtem efeito porque as pragas tornaram-se resistentes a estes produtos. Foi o que se passou, primeiro com os pesticidas utilizados para combater insectos e ácaros (insecticidas/acaricidas), mas os pesticidas usados para controlar doenças (fungicidas e bactericidas) e ervas daninhas (herbicidas) eventualmente também perdem a sua eficácia. E dado que as pragas se tornam resistentes ao uso frequente de produtos químicos, verificou-se uma necessidade contínua de novos produtos, compostos e misturas. Alguns pesticidas também são extremamente venenosos para os seres humanos (ver caso 2).

**Caso 2: Os pesticidas podem constituir um perigo para a saúde do agricultor**

Um questionário levado a cabo em Moçambique entre 100 agricultores de algodão, revelou que a metade havia sofrido intoxicação por insecticida. (Javid et al., 1998. *Insect science and its application* 18, 251-255).

Parte-se do princípio que os agricultores sabem como manusear estes produtos químicos, de modo seguro, mas, na prática, são muitos os acidentes ocorridos.

Mais que qualquer outro factor, estas desvantagens desencadearam um interesse renovado nos métodos não-químicos de protecção de culturas, em todo o mundo. Felizmente os pequenos agricultores nas regiões tropicais nunca abandonaram, por completo, o uso de vários métodos não-químicos. Baseando-nos nos conhecimentos que possuímos sobre a biologia das pragas, este livrinho tenta explicar:

- como é que funcionam estes métodos não-químicos de manejo de pragas e
- como os vários tipos de métodos se reforçam uns aos outros

Esperamos que isto lhe possibilite, como agricultor, aplicar estes métodos mais eficazmente e usar as suas próprias observações para os otimizar.

### **1.3 Consequências da mudança para protecção não-química das culturas**

Não é fácil comparar a rentabilidade entre os métodos químicos e métodos não-químicos de protecção das culturas. Em especial se se tem em vista uma única cultura e um só ano, muitas pessoas tendem a subestimar os custos do controlo químico e a sobrestimar os custos do controlo não-químico (particularmente os custos de mão de obra).

Os custos do controlo químico incluem não apenas os pesticidas, mas também o equipamento, o vestuário de protecção, armazenamento seguro e custos de depreciação. E não esquecer a conta do médico caso se verifique um acidente. Em áreas remotas o preço obtido pela venda do produto (cultura) no mercado local pode não chegar para cobrir os custos dos pesticidas.

Os pesticidas químicos são, normalmente, muito eficazes contra as pragas a combater, mas, por vezes, não têm nenhum efeito porque a

praga já se tornou resistente ao pesticida ou devido a condições climáticas desfavoráveis. Nesse caso já se efectuaram despesas que não vão ser recuperadas pela produção.

A protecção não química das culturas é, muitas das vezes, menos eficaz que a protecção química, mas normalmente é menos dispendiosa e assenta em insumos e intervenções disponíveis localmente.

Os efeitos secundários, inconvenientes, dos pesticidas químicos fazem com que seja difícil combiná-los com muitos dos métodos não-químicos de protecção das culturas. No caso 3 apresentamos um exemplo.

### **Caso 3: A combinação de métodos químicos e não-químicos de protecção das culturas pode ser difícil**

Os resultados do mesmo questionário levado a cabo em Moçambique (caso 2) mostram que a maioria dos agricultores depois da sementeira do algodão começava demasiado cedo com as pulverizações (aplicações de pesticidas). Eles não estavam conscientes de que estas pulverizações reduzem os inimigos naturais e podem não ter como resultado um aumento da produção do algodão.

Este Agrodok explica como manter as suas culturas agrícolas sãs sem utilizar qualquer produto químico, apresentando exemplos concretos. Nele se sugere que somente tome em consideração a aplicação de produtos químicos se tudo o mais tiver falhado e que, nesse caso, escolha os produtos químicos que surtam menores efeitos tóxicos nos organismos que não constituem o alvo a combater. Na série Agrodok há uma outra publicação que poderá ser útil no caso de querer aplicar pesticidas: *Pesticidas, compostos, usos e perigos* (No. 29).

## **1.4 Esboço sumário deste manual**

Este manual não apresenta fórmulas “prontas a utilizar” de como reagir à praga X na cultura A ou à praga Y na cultura B. Veicula uma maneira de pensar e de trabalhar mais flexível que se poderá adaptar às culturas cultivadas e às condições locais.

Quer um agricultor aplique métodos químicos ou não-químicos de protecção das culturas, deverá ser capaz de reconhecer as principais pragas que ocorrem na sua exploração agrícola. Também é importante saber mais sobre os seus ciclos de vida e como são afectadas pelas condições locais. O Agrodok No. 28: *Identificação de danos nas culturas*, também fornece informação útil para identificar os organismos que prejudicam as culturas.

O capítulo 2 sumariza as características mais importantes das pragas e explica como se pode aprender a controlá-las de um modo responsável. A intenção não é erradicar as pragas, mas sim minimizar os seus efeitos prejudiciais.

O capítulo 3 descreve como as actividades agrícolas podem ser organizadas de tal maneira que as pragas tenham menos oportunidades de se multiplicar a uma taxa explosiva. Muitas destas medidas são eficazes durante vários anos e ajudam a controlar mais que um tipo de praga.

Muitas das medidas para proteger as culturas contra pragas são tomadas antes ou durante o cultivo. Estas medidas visam, normalmente, manter baixos os números de um determinado tipo de praga ou categoria de organismos praga. Um exemplo disso é o uso de semente sã para prevenir que a cultura seja afectada por uma doença num estágio precoce do seu crescimento. Um outro exemplo é a sementeira em linhas, de modo a que as ervas daninhas possam ser retiradas por meio de um utensílio manual. Ainda um outro exemplo é plantar uma nim/margoseira que mantém à distância muitas pragas de insectos.

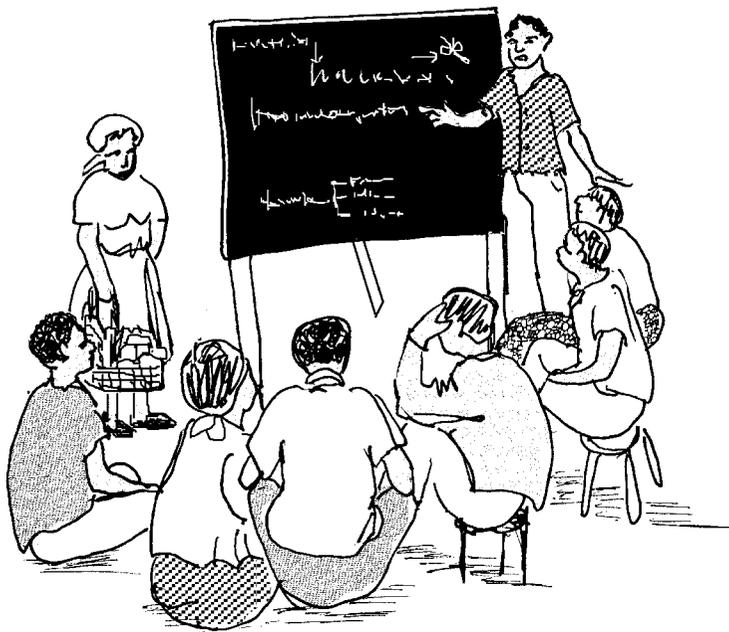
Visto que o efeito das medidas de controlo depende, em grande parte, do ciclo de vida da praga, nesta publicação tratamos do manejo das pragas, por categoria de organismo praga. No capítulo 4 estudaremos o ciclo de vida, a prevenção e o controlo de insectos e de ácaros e no capítulo 5 debruçar-nos-emos sobre fungos, vírus e bactérias causadores de doenças. No capítulo 6 dedicar-nos-emos às ervas daninhas e o capítulo 7 é devotado à erva daninha parasitária *Striga*.

## **Reforçar o conhecimento das comunidades agrícolas**

Esta publicação discute os princípios gerais da protecção não-química das culturas. Visando uma aplicação eficaz, é necessário estar-se na posse de conhecimentos adicionais sobre as culturas praticadas, as pragas que poderão albergar e a sua interacção sob as condições locais. As comunidades agrícolas possuem, frequentemente, um vasto e valioso conhecimento sobre este assunto, ainda que também tenham ideias e crenças que são incorrectas ou incompletas. Para uma produção eficiente de culturas sadias, utilizando uma quantidade limitada de pesticidas ou mesmo sem a utilização de produtos químicos, é importante reforçar e melhorar o conhecimento das comunidades agrícolas. Também se reveste de importância aprender a tomar decisões baseadas neste conhecimento e na observação das culturas. As Escolas do Campo para Agricultores (*Farmer Field Schools*) têm demonstrado ser um meio excelente para a aplicação e melhoramento da protecção não-química das culturas. Estas escolas têm revelado ser um sucesso, em muitas partes do mundo. Para exemplos concretos, ver caso 4 e a figura 1.

### **Caso 4: Os agricultores no Gana beneficiam duma Escola de Campo para Agricultores**

Neste programa participaram 250 agricultores, o que os levou a aumentar os seus rendimentos/produção em média em mais de 50% por hectare, elevando os seus lucros sazonais em 30% e reduzindo o uso de pesticida em 95%. Este aumento dos seus rendimentos possibilitou a melhoria das condições de habitação, o pagamento de propinas escolares dos filhos, a compra de roupa nova e uma contribuição para as suas igrejas. Alguns agricultores expandiram as suas explorações agrícolas e fizeram com que se tornassem empresas orientadas para o negócio. Os participantes oriundos das zonas de savana conseguiram produzir culturas suficientes para armazenarem alimentação durante os períodos agrícolas de baixa produção. Os agricultores provenientes de distritos com uma maior segurança alimentar puderam acrescentar mais carne e peixe à sua dieta alimentar. Para os agricultores foi muito importante o facto que a sua saúde melhorou devido à redução do envenenamento produzido pelos pesticidas. Os participantes femininos que foram capacitados como agricultoras ou agentes extensionistas sentiram que haviam reforçado a sua habilidade organizacional, as suas aptidões de liderança e a sua auto-estima. A cooperação entre os agricultores também levou a que as autoridades locais e os serviços distritais de agricultura dedicassem mais trabalho ao desenvolvimento da comunidade.



*Figura 1: Participantes numa Escola de Campo para Agricultores discutindo os seus resultados*

No capítulo 8 trataremos das Escolas do Campo (para Agricultores) e como podem ser usadas nas comunidades para reforçar os conhecimentos e a experiência sobre protecção das culturas.

## 2 Pragas e manejo de pragas

### 2.1 Características das pragas

Quando falamos de pragas das culturas agrícolas referimo-nos a todos os organismos que ameaçam a qualidade e o rendimento das culturas. Assim pode tratar-se de animais de maior porte, como sejam ratazanas, ratos ou pássaros, mas normalmente são animais muito mais pequenos, como sejam insectos, ácaros, nemátodos (vermes com dimensões microscópicas) ou caracóis. Os microorganismos como sejam os fungos (bolors), bactérias e vírus, também podem provocar doenças que causam danos às plantas. Algumas plantas de maior porte, actuando como ervas daninhas, também podem ser classificadas como pragas. Contudo, a mera presença destes organismos numa exploração agrícola não significa, por si só, que sejam pragas. Em princípio só são considerados pragas quando são prejudiciais para a agricultura e os seus efeitos se fazem sentir em outras explorações agrícolas. Há plantas que numa situação específica são prejudiciais, enquanto que numa outra situação até podem constituir uma fonte útil para a alimentação/fornagem do gado ou para o fabrico de composto. As sementes, bolbos e raízes que são deixados num campo depois da colheita duma cultura podem originar ervas daninhas nefastas na campanha agrícola seguinte.

É evidente que nem todas as plantas e animais que se encontram numa exploração agrícola se podem tornar numa praga. Todas as pragas potenciais duma cultura apresentam as seguintes características comuns:

- podem causar danos individualmente a cada planta duma cultura.
- podem multiplicar-se muito rapidamente, sob condições favoráveis.
- são prejudiciais ao agricultor na medida em que causam uma redução do rendimento ou da qualidade do produto colhido, ou se o seu controlo envolve grandes despesas.

## As pragas causam danos individualmente a cada planta numa cultura

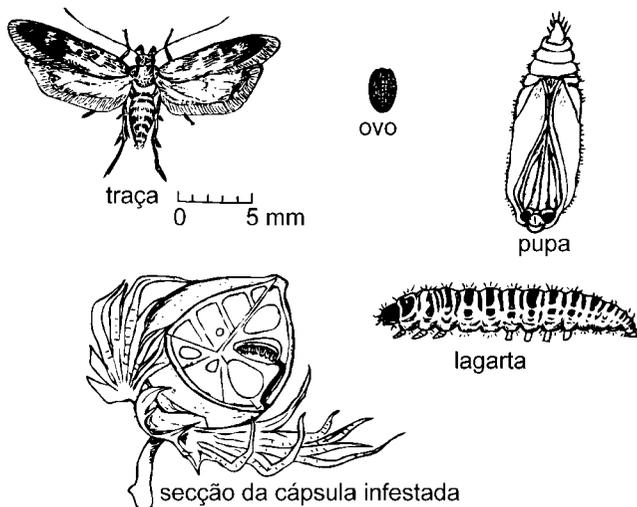
Os danos causados às culturas diferem de praga para praga. Neste Agrodox trataremos de três grupos de pragas: insectos, microorganismos e ervas daninhas.

### *Insectos*

As pragas de insectos ou comem as plantas ou parte das mesmas (ver, por exemplo, o caso 5), ou furam as plantas e alimentam-se dos seus sucos/seivas.

#### **Caso 5: Lagarta rosada do algodão, um exemplo duma praga de insecto que se alimenta de partes da planta**

A lagarta rosada do algodão, *Pectinophora gossypiella*, pertence ao grupo de insectos que passa por uma metamorfose completa. Quer dizer que as larvas (lagartas) são completamente diferentes dos adultos (borboletas/tranças), tal como se pode ver na figura 2. As lagartas vivem dentro dos casulos de algodão e são responsáveis pelo dano causado à cultura. Mais adiante (Figura 12, capítulo 4) explicaremos mais em pormenor o que é uma metamorfose completa e uma metamorfose incompleta.



*Figura 2: Fases de desenvolvimento da lagarta rosada do algodão. Para mais pormenores, ver caso 5.*

### Microorganismos

Os microorganismos podem constituir uma praga porque podem causar doenças numa planta. Chamam-se, então, organismos causadores de doenças ou organismos patogénicos. Os sintomas de tais doenças podem incluir deformações, manchas nas folhas da planta, ou podridão dos caules, frutos ou raízes. A figura 3 (caso 6) mostra várias doenças num tomateiro. Na realidade é raro que uma só planta apresente tantas doenças ao mesmo tempo.

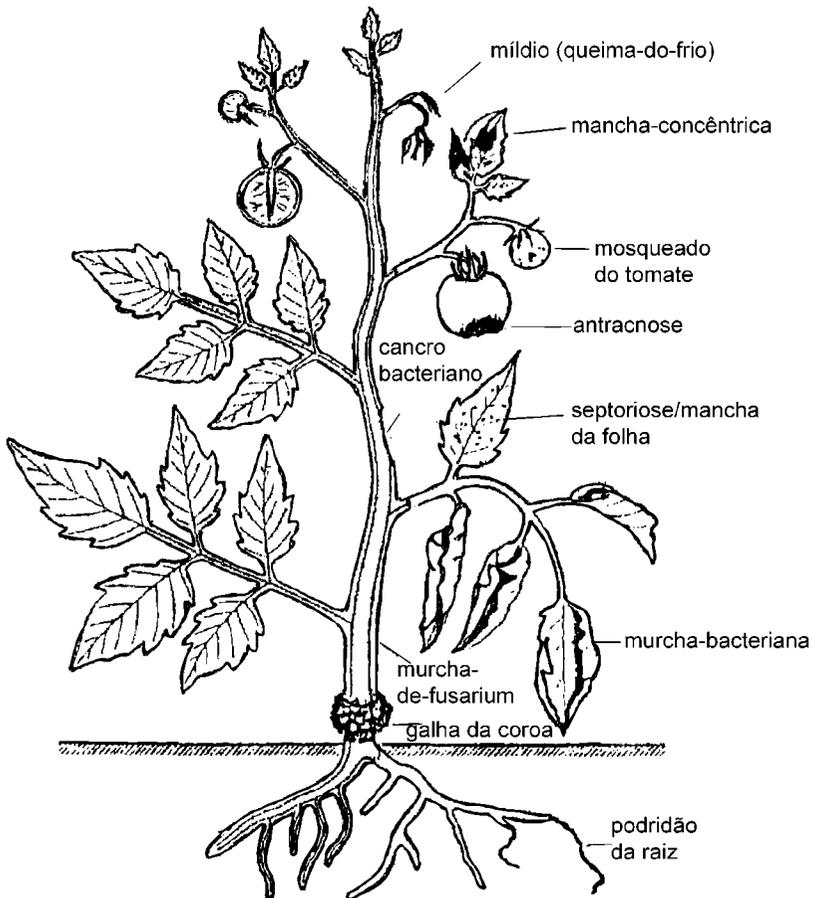


Figura 3: Tomateiro evidenciando várias doenças (ver caso 6)

### **Caso 6: Um tomateiro com várias doenças**

A figura 3 mostra um tomateiro. Não se podem ver os microorganismos que causam a doença, mas sim as reacções da planta aos microorganismos causadores da doença. Mais adiante, no capítulo 5, trataremos de doenças das plantas.

### *Ervas daninhas*

A maior parte das ervas daninhas são prejudiciais porque competem com as plantas da cultura por luz, água e nutrientes, o que reduz o crescimento da cultura. Algumas plantas são consideradas como ervas daninhas porque são parasitas, quer dizer que vivem nas raízes de plantas e extraem nutrientes e água da planta através dum contacto directo com esta. Na figura 4 é apresentada a erva daninha parasita *Striga* nas raízes duma cultura de mapira (sorgo). Há outras plantas que são consideradas ervas daninhas porque albergam insectos ou microorganismos causadores de doenças.

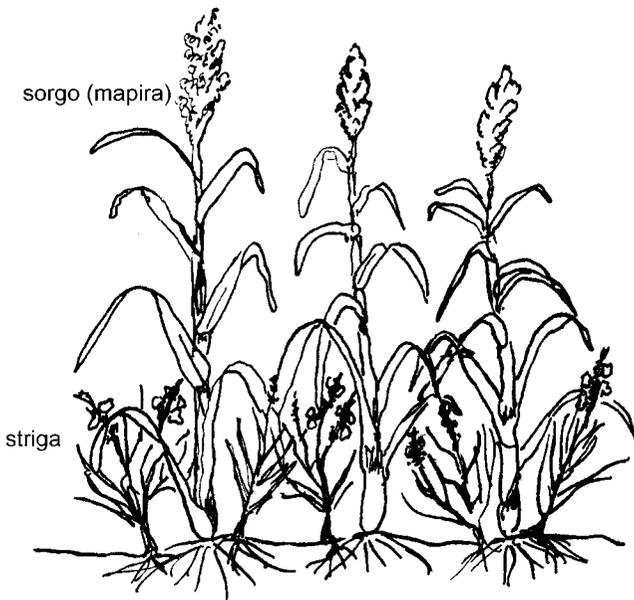


Figura 4: Parasitas de *Striga* nas raízes da mapira ( sorgo)

## As pragas multiplicam-se muito rapidamente

É praticamente impossível notar-se os danos causados por um único organismo praga. Mas as pragas estão, frequentemente, presentes em números elevados visto que se podem multiplicar muito rapidamente durante o início do período de crescimento da planta. Nos estádios iniciais da infestação dum praga, não acontece muita coisa porque apenas um número reduzido de indivíduos se multiplica. A esta fase inicial segue-se uma fase em que se multiplicam a uma velocidade explosiva. Este padrão de crescimento não só é característico dos insectos, mas em certa medida de todos os organismos vivos. Numa certa altura o tamanho da população fica nivelado, começando até mesmo a diminuir. Isto acontece porque ou a provisão de comida se esgota ou porque a população é eliminada pelos seus próprios inimigos naturais, cujo número também aumentou. O caso 7 e a figura 5 mostram o efeito dum insecticida na cigarrinha parda e nos seus inimigos naturais.

### **Caso 7: Os insecticidas desencadeiam o crescimento explosivo da cigarrinha castanha (ver, também, o caso 1)**

A figura 5 mostra os números de cigarrinhas castanhas (*Brown Plant Hopper* (BPH) e de aranhas predadoras por metro quadrado, num arrozal numa exploração agrícola na Indonésia e como estes números variam com o tempo (nos dias que seguem a transplantação de arroz de regadio).

A parte de cima do diagrama mostra os resultados dum talhão que tinha sido pulverizado quatro vezes com insecticidas, durante os primeiros 40 dias depois da transplantação do arroz. As setas verticais representam as aplicações de insecticida. A população de aranhas predadoras decresce até um número inferior a 75 por metro quadrado. Embora a população de cigarrinhas castanhas também diminua ligeiramente, recupera-se mais rapidamente do que no caso das aranhas. O seu número atinge um pico de mais de 1000 animais por metro quadrado, depois de 75 dias. Na presença de tantas cigarrinhas, o número de aranhas também aumenta, ainda que demasiado tarde para prevenir que a cultura sofra danos. Num talhão não tratado, que é mostrado no diagrama inferior, o agricultor não aplicou insecticidas. Antes da transplantação e nas fases iniciais do crescimento do arroz, as aranhas encontraram suficientes presas alternativas para se multiplicarem até 300 por metro quadrado, nos 40 dias depois da transplantação. Perante um número tão elevado de aranhas, a cigarrinha castanha não pode atingir números que causam dano à cultura.

O facto do insecticida causar um dano maior ao predador natural do que ao insecto a combater, explica porque a cigarrinha castanha se tenha tornado uma praga na Ásia.

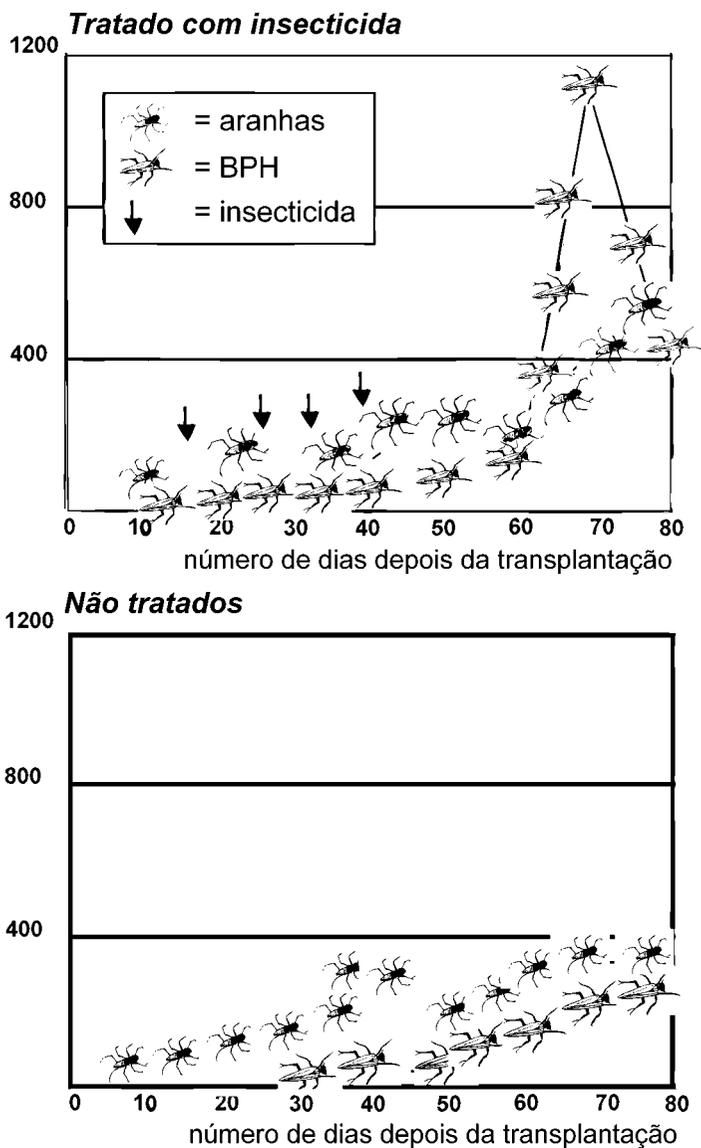


Figura 5: Evolução do número de cigarrinhas castanhas e de aranhas nos arrozais durante o período de crescimento. O talhão de cima foi tratado com insecticidas e no de baixo não se aplicaram produtos químicos. O caso 7 explica as figuras mais em pormenor.

## **Dano das culturas**

Como grupo, os organismos praga dum infestação podem, eventualmente, ter um grande efeito sobre o rendimento e a qualidade dum cultura. O agricultor sente os danos causados na forma dum menor produção ou dum produto com menos qualidade que será vendido a preço mais baixo.

A fim de se evitarem tais danos, o agricultor pode tomar medidas que visem o controlo das pragas. Mas estas medidas custam dinheiro, daí que não constitua uma boa ideia implementá-las imediatamente. A decisão sobre se se deve ou não tomar medidas tem que estar baseada em inspecções regulares da cultura. Na maior parte dos casos bastará uma inspecção semanal. O caso 9 mostra como se pode inspeccionar um campo cultivado. O objectivo destas inspecções é de identificar quais e quantas pragas estão presentes na cultura e de determinar se estão a aumentar de número.

## **2.2 Mudar para métodos não-químicos de manejo de pragas**

A protecção das culturas que utiliza uma grande quantidade de pesticidas é essencialmente reactiva. Assim que se detectam os primeiros indivíduos dum praga ou quando a população atingiu um certo nível, os agricultores (tal como você, provavelmente) tomam em consideração qual o pesticida que devem usar para reduzir o número de organismos praga. A vantagem deste método reside em que se pode alcançar rapidamente o resultado desejado e que este persistirá enquanto o pesticida for eficaz.

Nas últimas décadas há cada vez mais pragas que se tornaram resistentes aos produtos químicos. Para além disso, os pesticidas químicos muitas das vezes têm um impacto muito amplo, o que significa que eles não matam apenas as pragas mas também organismos úteis e por vezes também são tóxicos para os seres humanos. Por todas estas razões, a protecção das culturas através de aplicações regulares de pesticidas químicos perde, cada vez mais, a sua eficácia.

É possível proteger as culturas utilizando pequenas quantidades de pesticidas ou mesmo não utilizando qualquer produto químico, mas, para tal, é necessário tomar em consideração o ciclo de vida das pragas. Nos capítulos 4, 5 e 6 trataremos, respectivamente, dos ciclos de vida dos insectos, das doenças e das ervas daninhas. Em vez de se escolher erradicar uma praga assim que se detecta um pequeno número de indivíduos, também se poderá inquirir a razão porque esta praga reaparece cada vez que se planta uma nova cultura e porque se reproduz tão rapidamente, particularmente nessa cultura. Depressa se tornará evidente que as pragas se aproveitam de certas circunstâncias. Estas circunstâncias podem estar relacionadas com a praga, com a cultura, com as condições ambientais ou ser uma combinação destes três factores.

Este conhecimento constitui a base duma abordagem mais pró-activa (preventiva) para a protecção de culturas. Sem dúvida que você já adquiriu muito conhecimento através das suas observações no campo. Ser pró-activo significa que aceita a presença de pragas na sua exploração agrícola, mas que tem vindo a organizar as suas actividades agrícolas e a adaptar as suas técnicas de cultivo de modo a que população da praga não se expanda demasiado e que os danos causados se situem dentro de limites aceitáveis. No caso da população de uma certa praga ameaçar atingir um nível inaceitável, o que não é usual, poder-se-á aplicar, como último recurso, pesticidas que causem menos efeitos inconvenientes.

### **Reconhecer as pragas principais**

No caso de desejar aplicar protecção não química das culturas tem que ser capaz de reconhecer as pragas que são mais prejudiciais na sua exploração agrícola: as pragas chave. Quando souber sob que condições elas causarão mais dano, poderá, nessa altura, empreender uma acção pró-activa de modo a evitar os danos. Quando tiverem sido tomadas todas as medidas de manejo de pragas escolhidas, elas reforçar-se-ão umas às outras de modo a proporcionar protecção contra estas pragas chave. Não perder de vista o facto que as medidas a tomar não

devem ser demasiado dispendiosas nem requerer mais trabalho do que lhes poderá dedicar.

### **Planeamento, implementação e experimentação**

O maneo pró-activo de pragas não é uma receita que funciona em todo o lado e em qualquer ocasião. Trata-se duma abordagem que é necessário continuar a adaptar às circunstâncias específicas da sua própria exploração agrícola. É preciso antecipar quais as medidas que se encontram à sua disposição e como irá implementá-las. Algumas medidas são eficazes durante vários anos e ajudam a controlar vários tipos de pragas. Por exemplo, é possível fazer um plano de plantação no qual se indica o tipo e a ordem das culturas a serem cultivadas por talhão (rotação de culturas). Voltaremos a este assunto no capítulo 3.

Na prática haverá, continuamente, pequenos melhoramentos a fazer. Recomendamos que faça experimentações a uma escala limitada, por exemplo, plantar uma variedade diferente ou uma combinação diferente de culturas numa pequena parcela de terreno. Comparando os danos causados por uma determinada praga a uma variedade individual, ou a uma combinação de variedades, é possível determinar as condições sob as quais a praga causa menos danos. No caso 8 mostramos como agricultores nos Camarões testam extractos de plantas contra pragas de insectos.

#### **Caso 8: Como os agricultores nos Camarões avaliam novas técnicas de protecção de culturas**

Os agricultores nos Camarões encontram-se organizados em grupos pequenos nos quais discutem os problemas enfrentados com as pragas e métodos tradicionais (locais) de as erradicar. Eles também consultam um especialista de um Centro de Investigação local que conhece novos métodos de protecção não química das culturas. Em conjunto desenvolvem acções de experimentação para ver como as novas técnicas funcionam na prática local.

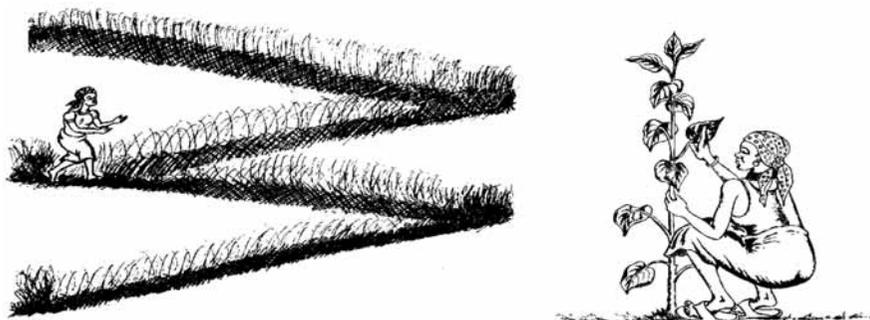
Caso se verifique que um novo método traz melhoramentos, o mesmo é adoptado e utilizado a uma escala mais lata e concentra-se o trabalho no uso de extractos de plantas contra pragas de insectos (como exemplo, ver caso 18).

## Inspecção

Durante o período de crescimento é necessário inspeccionar a sua cultura numa base semanal para observar as pragas principais e formar uma ideia sobre a rapidez com que se desenvolvem. No caso 9 explica-se como poderá inspeccionar sistemática e acuradamente uma cultura. Sugerimos que, faça desenhos/esboços das culturas e das pragas, com as quais depara, várias vezes ao ano. Mais tarde é possível ver qual é a praga que se pode esperar num determinado estágio de desenvolvimento da cultura.

### Caso 9: Inspecção da cultura

Inspeciona-se o campo duma maneira sistemática percorrendo-o de um lado para o outro, em ziguezague (ver figura 6, a imagem da esquerda). Desta forma a parcela é inspeccionada cuidadosamente, efectuando-se observações acuradas de algumas plantas (ver figura 6, a imagem da direita).



*Figura 6: Inspecção duma parcela cultivada com vista a detectar a presença de pragas*

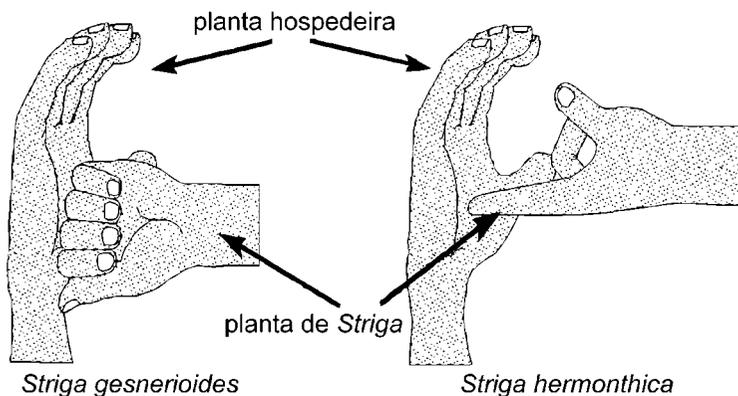
No caso de trabalhar conjuntamente com o seu marido/mulher, é importante estabelecer um plano para levar a cabo as observações, para que, desta maneira, cada um esteja a par das actividades do outro. Ver o caso 10 para as observações no que respeita à *Striga*. No respeitante às pragas de insectos também é importante saber como se desenvolvem os seus inimigos naturais. No caso da praga se desenvolver muito mais rapidamente que os seus inimigos, mesmo assim é possível to-

mar medidas correctivas. No fim da campanha agrícola poderá avaliar o rendimento e a qualidade da cultura.

### **Caso10: Quem é que faz as observações de campo?**

É muito comum que tanto as mulheres como os homens efectuem o trabalho agrícola, mas não o fazem simultaneamente. Portanto, é importante que se chegue a um acordo sobre qual a observação que cada um deve fazer. E também é importante que se comparta não só o trabalho mas também o conhecimento.

No Norte do Ghana, trabalhadores de campo discutiam a germinação da *Striga* e a sua ligação à planta hospedeira (ver capítulo 7) com um grupo composto tanto de homens como de mulheres. Nesta fase do desenvolvimento da cultura, as mulheres estão regularmente nos campos. E porque elas cavam a terra podem observar a ligação da *Striga*. Elas distinguiram duas espécies de *Striga* e durante uma sessão do grupo usaram as suas mãos para transmitir este conhecimento (ver figura 7).



*Figura 7: Uma agricultora ganense explica com as suas mãos a diferença entre as duas espécies de Striga (ver caso 10).*

Em cada campanha agrícola é necessário avaliar a eficácia das medidas tomadas com vista a controlar as pragas chave na sua exploração agrícola. Em relação a cada cultura e a cada praga, observe o que funcionou bem e o que poderia ter funcionado melhor. Utilize os resultados para ajustar os seus planos para a campanha agrícola seguinte.

## **3 Tornar a exploração agrícola menos atractiva para as pragas**

As empresas agrícolas, em particular as de grandes dimensões, muitas das vezes têm uma aparência monótona, com enormes campos duma mesma cultura. Esta uniformidade facilita o desempenho de várias tarefas nos campos mas também constitui a principal causa de um crescimento explosivo de organismos praga. Um campo grande com uma monocultura constitui uma fonte quase inesgotável de comida para pragas. Muitas das vezes a mesma cultura é produzida, ano após ano, no mesmo campo o que permite a multiplicação descontrolada de organismos patogénicos do solo e de certas espécies de ervas daninhas.

As explorações agrícolas pequenas apresentam, de uma forma geral, uma maior diversidade, com várias culturas plantadas lado a lado num (só) campo. Os agricultores também desenvolveram muitas vezes os seus próprios métodos para manter as pragas nocivas, especialmente animais, afastadas das suas culturas. Estas explorações agrícolas também são muito menos atractivas para as pragas. Assim, se você produz uma variedade de culturas, já possui um avanço inicial no que respeita ao maneio pró-activo de pragas.

### **3.1 O papel da biodiversidade**

Fazer com que a exploração agrícola seja menos atractiva para as pragas é um dos principais pilares do maneio pró-activo das mesmas. Para tal, um requisito chave é que se produza a maior variedade possível de vida vegetal e animal, tanto acima como abaixo do solo. Os cientistas denominam esta variedade de formas de vida de biodiversidade. A biodiversidade dificulta seriamente o desenvolvimento das pragas.

Na secção 3.2 apresentamos uma série de medidas que podem ser tomadas com vista a aumentar a biodiversidade na sua exploração agrí-

cola. Estas medidas afectam não apenas uma única cultura num ano específico, mas sim todas as culturas durante um período de muitos anos. Não pretendem combater apenas um tipo de praga, mas são eficazes no caso de um vasto leque de pragas animais, agentes patogénicos e de ervas daninhas.

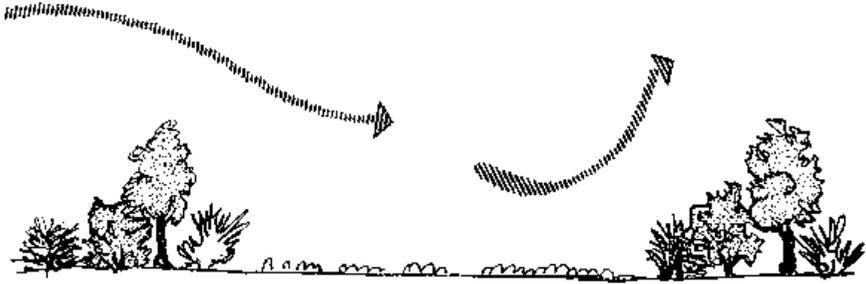
São as seguintes as principais consequências do melhoramento da biodiversidade:

- A produção de plantas variadas no interior e na periferia dos campos/parcelas cria um meio ambiente favorável para os inimigos naturais das pragas animais (particularmente insectos e ácaros). Em muito dos casos estes inimigos naturais evitam que a população da praga atinja um nível que é nocivo.
- O crescimento de plantas variadas, no interior e na periferia dos campos cultivados, limita a disseminação de fungos, bactérias e vírus patogénicos, assim como a propagação de insectos e de ácaros.
- O crescimento de plantas variadas nos campos pode fornecer uma cobertura do solo que cresce rapidamente e que se espalha mais, o que impede as ervas daninhas de germinarem e de se desenvolverem.
- Diversas culturas (culturas múltiplas) que são cultivadas ao mesmo tempo ou em sistema de rotação, estimulam uma vida rica e variada no solo. Isto ajuda a controlar o crescimento de agentes patogénicos e ervas daninhas no solo.
- Uma variada vida no solo, criada em parte pelo crescimento de plantas diversas, também é favorável à estrutura do solo. Uma boa estrutura do solo e uma fertilização equilibrada asseguram um crescimento óptimo de culturas que têm uma resistência máxima às doenças e às pragas animais e podem competir, com êxito, com as ervas daninhas.

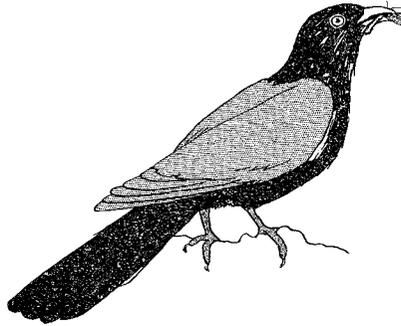
**Caso 11: O crescimento de plantas variadas na periferia dos campos cultivados é importante para a protecção das culturas.**

A existência de plantas mais altas ladeando os campos cultivados é importante pois estas plantas têm uma função de quebra vento (figura 8).

As cercas vivas ou outra vegetação têm várias funções: protegem as culturas contra os animais de grande porte e albergam animais pequenos que comem os insectos da praga. Um exemplo proveniente de Sri Lanka é o *Grand Coucal* (figura 9), um pássaro que é, ou devia ser, o melhor amigo do camponês visto que come uma série de insectos e de caracóis.



*Figura 8: Plantas mais altas em redor dos campos cultivados são importantes como quebra ventos (ver caso 11).*



*Figura 9: O Grand Coucal (Centropus sinensis) é um inimigo de muitas pragas de insectos e de caracóis (ver caso 11).*

As medidas acima listadas não só ajudam a controlar as pragas como, frequentemente, também têm outros efeitos positivos o que constitui mais uma razão para as implementar. Outras vantagens podem ser:

- As culturas de cobertura do solo protegem-no contra a chuva e a intensa luz solar,

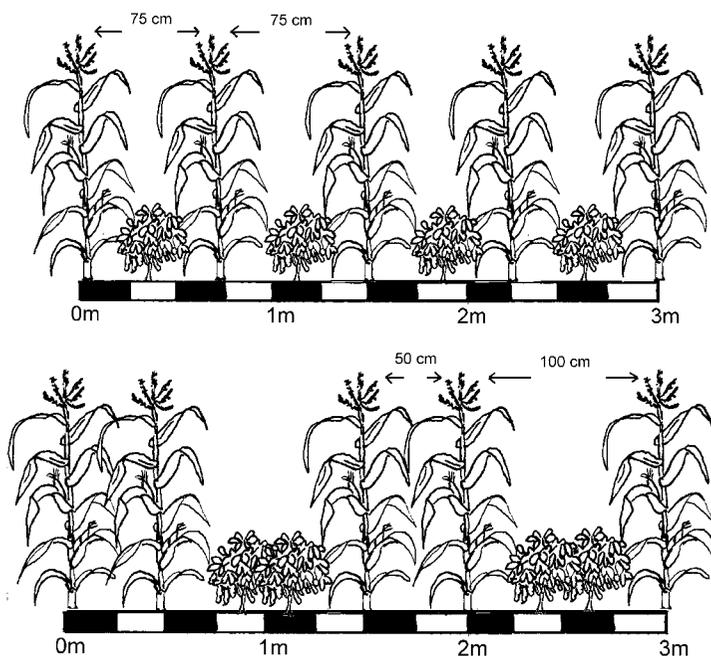
- Um solo coberto de plantas impede as perdas de solo, ou erosão, causadas por chuvas intensas ou por ventos fortes. Tal é especialmente importante no caso de terrenos elevados/montanhosos.
- A combinação de culturas de leguminosas com outras culturas permite as ambas aproveitarem-se da fixação do azoto (nitrogénio) das culturas leguminosas. O caso 12 e a figura 10 mostram como o milho e uma leguminosa podem ser cultivadas conjuntamente com uma utilização óptima da luz solar.
- A combinação do cultivo duma cultura de raízes superficiais com uma cultura de raízes mais profundas utiliza, com mais eficiência, os adubos ou fertilizantes usados.
- Uma rotação bem equilibrada das culturas também garante que as aplicações do fertilizante incorporado no plano de plantação sejam utilizadas de maneira óptima.

### **Caso 12: Inovação no sistema tradicional de culturas intercalares milho – leguminosas**

Os agricultores no Quénia têm praticado a consorciação de culturas de milho e feijão durante muitos anos, tal como é apresentado na imagem superior da figura 10. Os nódulos radiculares da cultura do feijão fornecem azoto para ambas as culturas e, assim, ambas as culturas são menos afectadas por pragas de insectos.

Um problema enfrentado nos sistemas tradicionais de cultivo é que as altas plantas de milho tapam, em grande parte, a luz, inibindo o crescimento das plantas leguminosas, menos altas. A solução encontrada foi dar outra disposição às duas culturas. Apresenta-se este novo esquema na imagem inferior da figura 10. Em vez de se alternar linhas simples ou únicas de milho e de leguminosa, as suas culturas são plantadas num sistema de linhas duplas alternadas – sistema “Mbili” (dois).

Neste sistema *Mbili* de culturas consorciadas de milho-leguminosas, as leguminosas utilizadas são o feijão comum, o feijão mungo, o amendoim e a soja. O sistema *Mbili* também teve como resultado uma maior rentabilidade dos insumos e proporciona segurança alimentar quando a cultura do milho se perde devido à seca. Ao se alternar a cultura do feijão com outras culturas leguminosas em vez de se cultivar feijões todos os anos, reduz-se a incidência de pragas e de doenças na cultura do feijão.



*Figura 10: Cultivo tradicional das culturas de milho e de leguminosas (figura de cima) e uma nova maneira que aproveita melhor a luz solar (figura de baixo). Para mais pormenores, ver o caso 12.*

Não é necessário implementar todas as medidas que podem melhorar a biodiversidade na sua exploração agrícola e, seguramente, não ao mesmo tempo. Você mesmo sabe quais são as pragas que causam os maiores problemas na sua exploração agrícola. No caso de serem insectos e ácaros, o melhor é estimular os seus inimigos naturais. Se se tratar de agentes patogénicos que se multiplicam acima do solo, neste caso as medidas para controlar a sua disseminação revestem-se de uma importância muito maior. Se forem agentes patogénicos ou pragas animais do solo, a rotação das culturas constitui a medida mais eficaz. Os capítulos 4, 5 e 6 concentram-nos mais nos efeitos destas medidas, respectivamente sobre os insectos e ácaros e sobre as doenças e ervas daninhas.

## 3.2 Melhoria da biodiversidade

### Cultivo de plantas na periferia dos campos e valas

“Canteiros” de vegetação ao longo das margens dos campos e valas podem servir para desviar as pragas provenientes de fora. Para tal é suficiente que se combine o plantio de árvores altas com uma vegetação rasteira de gramíneas. Visto que muitas das pragas são transportadas pelo vento, reveste-se de particular importância plantar estes “canteiros” ao longo das margens dos campos que estão de frente para os ventos dominantes. Muitos dos inimigos naturais dos insectos dependem, durante uma parte do seu ciclo de vida, de néctar e de pólen. Por isso também é importante plantar-se nos “canteiros” árvores, arbustos e ervas que produzem muitas flores. A parte negativa é que a vegetação também pode oferecer alimento e abrigo para algumas pragas das culturas e talvez possa ser necessário adaptá-la de modo a que fique mais atractiva para os inimigos naturais e menos atractiva para as pragas.

O melhor é utilizarem-se espécies de plantas que se desenvolvam bem nas condições locais, pois desse modo pode estar-se certo que estas plantas não morrerão. Pode-se criar um “canteiro” permanente, utilizando-se uma mistura de sementes de gramíneas anuais e perenes. Provavelmente terá que dar manutenção ao “canteiro”, quer dizer, cortar as gramíneas, uma ou duas vezes ao ano durante os primeiros dois, três anos, principalmente para suprimir o crescimento de plantas indesejadas. Apare as ervas do canteiro depois das plantas anuais terem produzido semente. Não fertilize o “canteiro”, pois tal estimularia o crescimento das gramíneas, que, eventualmente, se dispersarão. No caso de querer incluir capins anuais ou outros capins que não são provenientes da área, será necessário arrancar as ervas daninhas quando ainda estão muito pequenas, tal como faz em relação com as suas culturas.

### Cultivo de culturas múltiplas num campo

Ao cultivo simultâneo de duas ou mais culturas num campo chama-se consorciação de culturas ou culturas mistas. O cultivo associado pos-

sibilita uma utilização óptima do espaço disponível no campo e também oferece outras vantagens quanto à prevenção de pragas. Infelizmente muitas das vezes não se pratica na medida em que dificulta o uso de equipamento mecânico.

Existem três maneiras para cultivar duas culturas num único campo:

- A associação de plantas companheiras é um sistema no qual se semeiam ou plantam duas ou mais culturas ao acaso num canteiro ou numa linha;
- O sistema de culturas consorciadas, intercaladas em linhas é um sistema em que se alternam linhas individuais duma cultura com linhas individuais duma outra cultura (a imagem de cima da figura 10 fornece um exemplo de uma cultura intercalada em linhas);
- Na cultura consorciada, intercaladas em faixas (ou em contornos) alterna-se algumas linhas de uma cultura com linhas de uma outra cultura (a imagem de baixo da figura 10 fornece um exemplo duma cultura intercalar em faixas).

Em teoria a consorciação de plantas companheiras é o sistema de plantio que produz o rendimento mais elevado e os maiores lucros por metro quadrado, sempre que se garanta que não haja uma competição muito grande entre as culturas. Estes benefícios são um pouco menos pronunciados nos outros dois sistemas, mas o manejo das culturas e a sacha são mais fáceis. No caso de culturas intercalares em faixas, o manejo das duas culturas pode ser efectuado independentemente.

**Caso 13: O efeito atracção-repulsão (*push-pull*, literalmente, empurrar-puxar) protege o milho no Quênia contra as Brocas do Caule e a *Striga***

As brocas do caule (lagartas de traças) são as maiores pragas de insectos das culturas de cereais na África oriental e austral. As perdas podem atingir uma percentagem de 80%, enquanto as perdas resultantes da *Striga* variam entre 30 a 100%, na maioria das áreas. Investigadores no Quênia encontraram uma maneira de cultivar milho simultaneamente com outras culturas. Uma das culturas atrai as brocas do caule. Isto constitui o efeito de atracção. A outra cultura repele as brocas do caule, causando um efeito de repulsão. Cultivadas juntas protegem de modo eficaz a cultura do milho contra as brocas do caule. Na figura 11 pode-se ver como as três culturas se encontram dispostas no campo/parcela.

Tanto as gramíneas domésticas como as selvagens podem causar o efeito de atração. A gramínea Napier ou capim elefante é a mais eficaz. Deve-se plantar no canteiro em torno dos campos de milho quando as traças invasoras adultas são atraídas para a cultura. Em vez de se instalarem na cultura do milho, os insectos são atraídos pelo que parece ser uma refeição mais succulenta. O capim elefante tem uma maneira particularmente astuta de se defender contra a investida da praga: quando é atacado por uma larva da broca, segrega uma substância pegajosa que apanha (como numa armadilha) fisicamente a praga e limita, de forma eficaz, os danos por ela provocados. E, desta maneira, os inimigos naturais ocultos entre as gramíneas, entram em acção.

A leguminosa *Desmodium* repele as traças da broca do caule e afugenta-as da cultura principal (milho ou mapira/sorgo). Planta-se o *Desmodium* entre as filas de milho ou mapira/sorgo. Visto que se trata de uma planta de crescimento lento, não interfere com o crescimento das culturas e, para além disso, apresenta a vantagem de manter a estabilidade do solo e de melhorar a fertilidade do solo através da fixação do azoto. Também é utilizada como uma forragem animal, altamente nutritiva. Há outras leguminosas que têm o mesmo efeito, mas a *Desmodium* também suprime a *Striga*, de maneira eficaz.

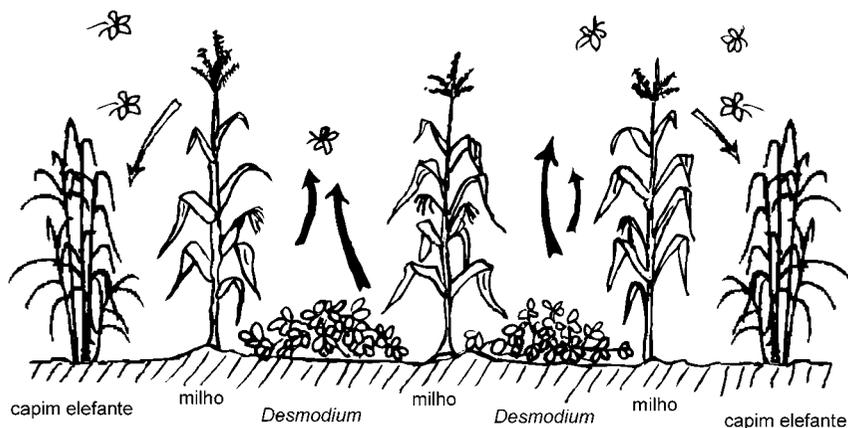


Figura 11: Cultura consorciada de milho com a gramínea Napier (capim elefante) e *Desmodium* como forma de protecção do milho contra a broca do caule. Para mais pormenores, ver caso 13.

## **Rotação de culturas**

A rotação de culturas é uma técnica de produção agrícola em que se cultivam várias culturas em períodos de plantio sucessivos. A rotação de culturas não só é importante para a fertilidade do solo, mas também como forma de controlar várias pragas, como sejam as doenças do solo e as ervas daninhas perenes.

O ideal seria fazer-se uma rotação de culturas de cereais com hortaliças e tubérculos. Tenha cuidado para não cultivar duas culturas da mesma família (tal como seja batata e tomate ou aipo e cenoura), uma logo a seguir à outra. No entanto é possível cultivar uma cultura cerealífera mais frequentemente que outras culturas, dentro dum sistema de rotação, porque as doenças do solo não medram nos cereais. É evidente que deverá tomar em consideração as culturas que habitualmente fazem parte da sua exploração agrícola quando se planeia um sistema de rotação. Se necessita de 70% da sua terra para nela cultivar cereais, as possibilidades de rotação serão limitadas. Nesse caso, poderá tentar plantar cada ano, em terreno “novo”, as culturas que são mais rapidamente afectadas pelas doenças do solo ou por ervas daninhas específicas.

### **Caso 14: Agricultores orgânicos no Benin são bem sucedidos no cultivo de algodão sem o uso de pesticidas**

O algodão atrai um grande número de espécies de pragas de insectos. Esta a razão pela qual o cultivo convencional do algodão se associa com a aplicação intensiva de insecticidas. Agricultores de algodão do Benin, associados na ONG OBEPAB (Organização Beninense para a Promoção da Agricultura Biológica) mudou para um sistema orgânico de produção do algodão, sem a utilização de pesticidas sintéticos e de fertilizantes inorgânicos. Uma outra diferença com a produção agrícola convencional é que os resíduos da cultura são reciclados em vez de serem queimados, para se aumentar a fertilidade do solo. Na maior parte dos anos os rendimentos atingidos foram mais baixos que os dos agricultores de algodão “convencionais”, mas em 2006 registaram-se níveis de rendimento de algodão orgânico comparáveis com os níveis da produção de algodão “convencional”. Outras vantagens é que os agricultores orgânicos não precisam de usar pesticidas e que recebem um preço mais alto pelo seu algodão.

A base do algodão orgânico é uma rotação da cultura de três anos. A cultura de algodão no primeiro ano é fertilizada com bagaço de semente de algodão e é cultivado em camalhões de resíduos da cultura em decomposição sobre a linha de contorno. À cultura do algodão, segue-se a cultura de cereais (milho, mexoeira/milho miúdo, mapira/sorgo) e culturas oleaginosas (amendoim, gergelim e açafroa ou açafroa bastardo). As culturas de especiarias e de hortaliças, como sejam o piri-piri ou a cebola constituem outras possibilidades. No terceiro ano, cultivam-se leguminosas como sejam a ervilha-de-Angola/feijão boer (Moç.), feijão mungo, grão-de-bico e feijão frade/nhemba (Moç.) A seguinte cultura de algodão (no ano 4) beneficia do azoto fornecido. Nos períodos mais longos entre dois períodos de crescimento o solo não fica nu, cultivando-se, então, culturas de cobertura para prevenir a erosão do solo, suprimir as ervas daninhas e fornecer alimento e abrigo para os insectos benéficos que controlam os insectos das pragas do algodão. As culturas de cobertura mais populares incluem alfafa, trevo doce, trevo vermelho, trevo branco, ervilhaca, feijão nhemba, trigo mourisco e mostarda.

Para mais, cultivam-se culturas armadilhas ao longo das margens dos campos de algodão. Estas culturas atraem os insectos da cultura do algodão. O girassol, o feijão frade (nhemba), a alfafa e o quiabo (ocra) e o algodão de sementeira precoce estão entre as culturas armadilhas.

### **Crescimento das culturas e qualidade do solo**

Os 10-20 cm da camada superficial do solo são os mais importantes para as culturas. Esta camada superficial apresenta uma estrutura relativamente solta o que facilita o crescimento do sistema radicular das plantas, fornecendo-lhes ar e água. A planta retira da água os nutrientes de que necessita para crescer. O solo também contém muitos animais como sejam vermes e microorganismos. Entre outras coisas estes animais são responsáveis pela fertilização do solo, ao libertarem os nutrientes armazenados nos resíduos das plantas e nos minerais. O solo é um aliado importante no manejo das pragas. Alguns dos microorganismos do solo e outros inimigos naturais atacam directamente as pragas. Para além disso, uma boa qualidade do solo garante um crescimento óptimo da planta o que maximiza a resistência da planta aos ataques da praga.

As culturas que produzidas têm um grande impacto sobre a qualidade do solo. As raízes seguram o solo, protegendo, deste modo o solo de ser lixiviado ou “lavado” durante chuvas intensas. O crescimento das

plantas acima do solo assegura que as partículas do solo não sejam arrastadas pelo vento. O crescimento da planta acima do solo ou uma cobertura de solo feita de plantas mondadas e de resíduo de plantas (cobertura morta ou *mulch*), também protegem contra o sobreaquecimento do solo pelo sol e mantém-no poroso depois de chuvas intensas. Estes factores garantem a optimização das condições de crescimento das raízes das plantas e outra vida do solo.

Dependendo das condições locais pode ser necessário tomar medidas adicionais para se proteger o solo contra a erosão da água ou do vento e para manter a estrutura e a fertilidade do solo. Tal como já foi dito anteriormente, estas medidas garantirão um crescimento óptimo da cultura, aumentando, deste modo, a resistência da cultura às pragas. Se a sua área se caracterizar por chuvas frequentes e intensas, pode ser que seja necessário cavar um sistema de valas de drenagem da água de forma a se minimizar o escoamento superficial. A melhor maneira de levar a cabo este método de controlo da erosão é com a colaboração da comunidade da aldeia.

- Durante a estação das chuvas, certifique-se que o solo se encontra o mais possível coberto com plantas ou resíduos de culturas anteriores. Caso a cultura principal ainda seja pequena e uma grande parte da área superficial ainda esteja nua, pode-se considerar cultivar uma segunda cultura que se semeia mais cedo ou que cobre o solo de um modo mais rápido.
- Acrescente o máximo de resíduos de plantas ao solo. Estes restos melhoram a estrutura, a vida e a fertilidade do solo.

No caso de aplicar nutrientes adicionais na forma de fertilizante, tenha cuidado para não acrescentar demasiado azoto (N), pois tal acelera o crescimento da cultura e a mesma torna-se menos resistente a pragas. Por outro lado, o fosfato (P) e o potássio (K), aumentam a resistência das culturas a doenças. (Para informação sobre técnicas não químicas simples, ver o Agrodok 11 - *Luta anti-erosiva nas regiões tropicais* e o Agrodok 2 - *Maneio da fertilidade do solo*).

## 4 Insectos e ácaros

### 4.1 O ciclo de vida dos insectos e dos ácaros

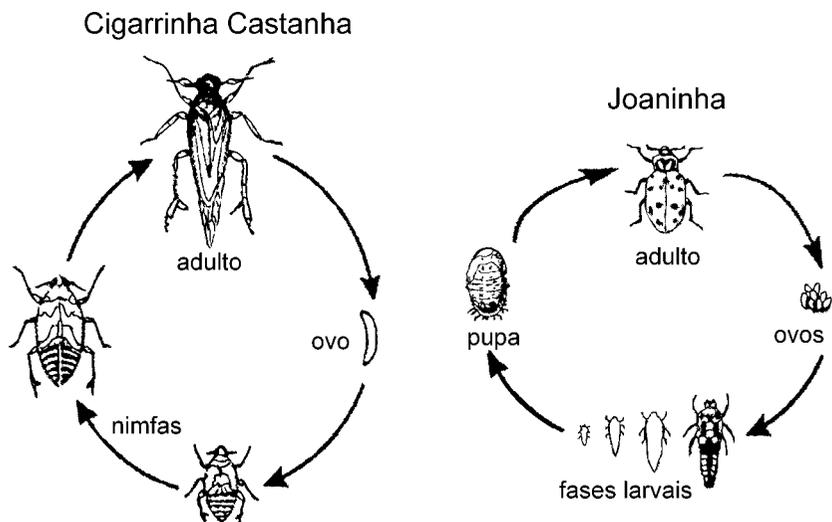
#### Insectos

A vida de quase todos os insectos inicia-se na forma dum ovo, do qual sai uma larva. A larva passa por 3-6 estádios ou fases de desenvolvimento, tornando-se um pouco maior em cada uma dessas fases. O insecto torna-se adulto depois da fase larval final. Esta mudança de aparência denomina-se metamorfose. Num grupo de insectos, os adultos assemelham-se muito às larvas. Este grupo é designado por insectos com uma metamorfose incompleta. As suas larvas também são chamadas ninfas. São só os adultos que têm asas e se podem reproduzir. As cigarrinhas castanhas ou pardas, *Nilaparvata lugens*, pertencem a este grupo. Na figura 12, à esquerda, mostra-se o seu ciclo de vida. As ninfas (larvas) consomem, habitualmente, a mesma comida. Por exemplo, as ninfas e os adultos da cigarrinha castanha alimentam-se ambos da planta do arroz.

Há um outro grupo de insectos que passa por uma metamorfose completa, as suas larvas têm uma aparência muito diferente dos adultos. Ao seu último estádio segue-se um estádio de dormência após o qual o insecto adulto sai de dentro da sua pupa. No lado direito da figura 12 mostramos o ciclo de vida duma joaninha, que é um exemplo dum insecto com uma metamorfose completa. No caso da joaninha, tanto os insectos no seu estádio larval como os adultos, alimentam-se de insectos. No entanto, na maior parte dos outros casos, as larvas consomem comida diferente e em maior quantidade do que os adultos. Exemplos são a lagarta rosada (da cápsula) do algodão (caso 5) e a broca do caule do milho (caso 13). Em ambos os casos apenas as larvas (lagartas) causam danos nas suas plantas hospedeiras, enquanto as traças adultas se alimentam de néctar e de pólen.

Os insectos adultos são responsáveis pela reprodução das espécies. Se têm asas podem voar dum campo para outro e espalhar a população

sobre maiores distâncias. Os insectos comedores de plantas normalmente põem os seus ovos directamente sobre a planta hospedeira, que serve de alimento às larvas. As larvas ficam nesta planta ou em plantas vizinhas. Os insectos predadores, como seja a joaninha, põem os seus ovos em plantas com muitos insectos de presa.

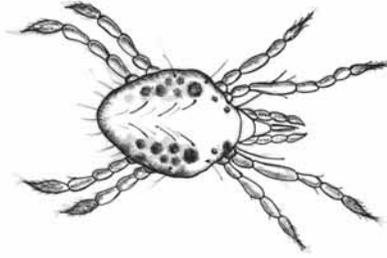


*Figura 12: Ciclo de vida duma cigarrinha castanha (esquerda) e duma joaninha (direita). A cigarrinha castanha é um insecto com uma metamorfose incompleta e a joaninha tem uma metamorfose completa. Para mais pormenores, ver o texto.*

Os aparelhos bucais dos insectos encontram-se adaptados às suas preferências alimentares. Insectos sugadores têm aparelhos bucais com os quais podem furar a planta e sugar o seu suco. Os insectos que mordem e que mastigam têm maxilares mais duros com os quais podem cortar e triturar a sua comida. Alguns insectos alimentam-se de várias espécies de plantas, mas a maior parte dos insectos que causam danos às culturas são especializados numa espécie vegetal, ou num pequeno número de espécies do mesmo grupo. O estágio do insecto (adulto, ovo, larva ou pupa) durante o período entre dois cultivos, quando não há comida, varia de acordo com as espécies.

## Ácaros

Os ácaros são mais aparentados com as aranhas do que com os insectos. São menores que 1 mm e, por isso, pode ser preciso uma lupa para os ver (Figura 13). Tal como os insectos, os ácaros iniciam o seu ciclo de vida com um ovo. Eles passam por várias fases de desenvolvimento antes de se tornarem adultos e poderem reproduzir-se. Um grupo de ácaros numa planta forma, normalmente, uma espécie de teia de seda para se protegerem.



*Figura 13: Ácaro (0,1 - 0,8 mm)*

Os ácaros têm aparelhos bucais que se encontram adaptados a furar as células individuais das plantas e a sugá-las, até ficarem secas. No caso de uma folha apresentar muitos pontos de sucção perto uns dos outros, a folha perderá a cor e, muitas das vezes, cai, prematuramente. As plantas que sofrem danos graves permanecerão pequenas ou podem até mesmo morrer. Os ácaros sobrevivem, frequentemente, o período entre dois cultivos no estágio de ovo, mas em algumas espécies eles sobrevivem este período no estágio adulto. Os ácaros não têm asas. Eles deslocam-se na planta e entre as plantas caminhando. Podem ser transportados a grandes distâncias pelo vento.

## 4.2 Prevenção dos danos

### Estimular os inimigos naturais

Os inimigos naturais dos insectos e ácaros que causam danos às culturas também são aliados do agricultor. Existem dois grupos de inimigos naturais: predadores e parasitas. Os predadores comem as suas presas. Os principais predadores são inofensivos para as culturas e para as pessoas. Entre os predadores bem conhecidos, encontram-se as aranhas, os ácaros predadores, a joaninha, besouros carábidos e moscas das flores ou sirfídeos. A vantagem destes predadores é que se podem multiplicar tão rapidamente como as suas presas.

Os parasitas mais comuns são as moscas e as vespas. Estas põem ovos nas larvas dos insectos da praga e as suas larvas comem, então, o hospedeiro desde dentro para fora. Os predadores alimentam-se de várias espécies de insectos ou de ácaros, mas os parasitas muitas das vezes estão especializados num tipo de insectos de praga. Quando são adultos a sua dieta consiste apenas de pólen e néctar de flores (muitas das vezes selvagens).

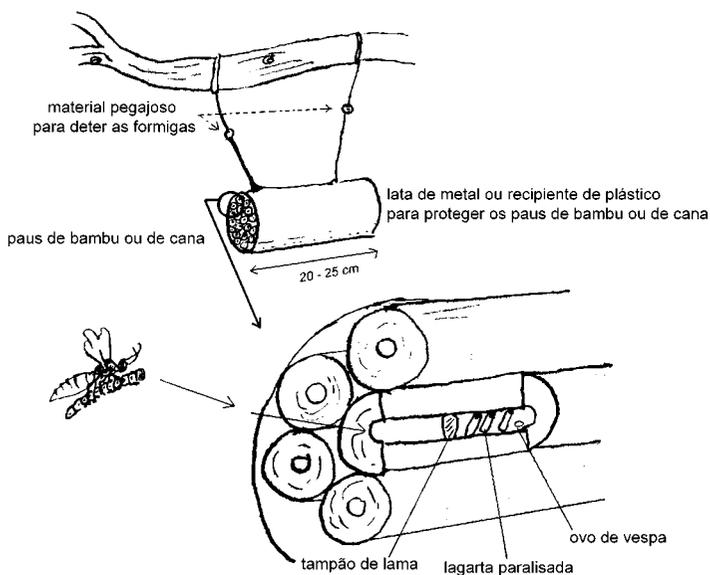
Caso haja um número suficiente de inimigos naturais presentes no início do período de crescimento, normalmente mantêm os insectos e os ácaros da praga a um nível aceitável e, deste modo, a cultura continuará sã. Referimo-nos aos casos 3 e 7 onde se apresenta o exemplo de como isso se passa no caso da cigarrinha castanha. O agricultor pode tomar medidas para ajudar um pouco os inimigos naturais.

Uma vegetação variada ao redor de parcelas de terreno oferece abrigo onde os insectos podem sobreviver entre os períodos de crescimento da cultura. É possível estimular ainda mais o seu crescimento, semeando-se uma série de ervas que florescem em torno e nas parcelas em que estão cultivadas as suas culturas. Também poderá construir “casas” para os insectos predadores ou parasitas, tal como está exemplificado no caso 15 e na figura 14.

**Caso 15: “Casas” simples para vespas predadoras de forma a fornecer um abrigo para a progenia recém-eclodida**

As vespas predadoras encontram-se presentes em todo o mundo, sendo particularmente abundantes nas regiões tropicais. São predadores muito eficientes e que atacam um vasto leque de insectos, mas o seu alvo são especialmente as lagartas, com as quais alimentam a sua progenia. No Vietname foi desenvolvida uma técnica nova e original que possibilita o controlo da lagarta enroladora das folhas do algodão, *Sylepta derogata*, armadilhando os ninhos das vespas. As enroladoras da folha constituem uma enorme praga da cultura do algodão no Vietname. Estas vespas solitárias caçam lagartas e encerram-nas nos seus ninhos como forma de reserva alimentar viva para a sua progenia. A ideia é de multiplicar estes locais de ninho que se encontram perto dos campos cultivados, onde se necessita de vespas predadoras. Estes dispositivos artificiais de aninhacão variam quanto ao seu desenho, mas o princípio permanece o mesmo, tal como está ilustrado na figura 14.

Trata-se de dispositivos de forma cilíndrica, com 6 a 12 mm de diâmetro, que são tapados com lama numa das suas extremidades para possibilitar que as vespas aí construam os seus ninhos. Estes cilindros podem ser feitos de bambu, cana, cartão de madeira perfurado ou até mesmo cartão. Atam-se várias armadilhas a uma folha de plástico ou de metal e colocam-se perto dos campos. Um método eficiente consiste em pendurá-las nas árvores baixas. É importante pôr qualquer tipo de cola na corda/cordel para deter as formigas ou térmitas que podem estragar os ninhos. Para além de credível e simples, esta técnica também é eficaz contra as enroladoras das folhas. Avaliações feitas no Vietname mostraram uma taxa de colonização de cultivo-armadilha de 30%, e uma média de 570 lagartas removidas dos campos por cada 100 ninhos instalados.



*Figura 14: “Casas” artificiais fornecendo abrigo para vespas predadoras. (ver o caso 15).*

### *Prevenir a disseminação das pragas*

A vegetação dentro e em torno dos campos cultivados faz mais do que apenas proporcionar abrigo para os inimigos naturais. A vegetação alta em redor dos campos mantém afastados os insectos voadores, assim como os ácaros, que são transportados pelo vento. Uma segunda cultu-

ra num campo também pode servir como uma barreira física, para além de ter as vantagens mencionadas na secção 3.2. Filas de culturas específicas podem deter ou atrair os insectos da praga com os seus odores: estas culturas são conhecidas como culturas repelentes e culturas armadilhas. (Ver também o caso 13 e a figura 11, na secção 3.2).

### *Rotação de culturas*

Numa rotação de culturas podem alternar-se culturas que servem de alimentação a uma determinada praga com outras que não são comidas por esta praga. A rotação de culturas faz parte de uma estratégia pluri-anual para minimizar o número de insectos de pragas numa exploração agrícola.

### *Período de crescimento de curta duração (ciclo curto)*

No caso de se dedicar principalmente ao cultivo de uma única cultura e a rotação de culturas não constituir uma opção viável, reveste-se de especial importância alargar ao máximo o período entre culturas. O número de insectos de praga diminuirá durante o período em que não se cultiva. Também poderá acentuar este decréscimo enterrando os resíduos de plantas que contêm os insectos de pragas bem fundo na terra, ou trazendo estas pragas para a superfície onde são vulneráveis ao ataque dos seus inimigos naturais. Pode-se fazer com que o período de crescimento seja de curta duração reduzindo ao máximo os períodos de sementeira e de plantio, o mesmo se aplicando para a colheita. Também é melhor não aguardar até que se tenha colhido todas as plantas ou esperar até que toda a fruta esteja madura, pois quanto mais tempo esperar para se fazer a colheita tanto mais insectos de praga sobreviverão que afectarão a próxima cultura a ser cultivada.

### *Remoção dos resíduos das culturas*

No caso de depois de se realizar a colheita ainda ficarem muitos insectos, é melhor remover os resíduos da cultura juntamente com os insectos da praga, em vez de deixar os resíduos no campo. No entanto, se nos resíduos da cultura houver relativamente poucos insectos de praga e muitos inimigos naturais, então o melhor será deixar os resíduos da cultura no campo.

### *Fertilização*

É importante que a fertilização seja balanceada, com a utilização de quantidades suficientes de P e K e não demasiado N. Se se aplicar demasiado N tal faz com que a cultura seja apetitosa para os insectos e provoca uma cultura densa na qual é mais difícil para os inimigos naturais encontrarem os insectos das pragas.

## **4.3 Controlo**

Mesmo com todas as medidas preventivas que já foram mencionadas, o número de insectos de praga pode tornar-se demasiado alto e constituir uma ameaça de causar danos inaceitáveis às culturas. É importante inspeccionar as culturas todas as semanas para ver se os níveis atingidos são críticos. Deve existir informação sobre os níveis críticos (como sejam o número de pragas por metro quadrado ou por metro numa fila) no que se refere à área em que vive. Na altura em que o número de organismo de praga for demasiado elevado, pode tomar em consideração empreender uma acção correctiva.

### *Apanhar os insectos à mão*

No caso da população de insectos de praga não ser numerosa, os insectos que são relativamente grandes podem ser apanhados à mão e esmagados entre o polegar e o indicador ou de qualquer outra forma.

### *Apanhar os insectos com armadilhas*

Decerto que custa menos trabalho e é menos tedioso controlar estas pragas, atraindo-as para armadilhas. Os tipos mais comuns de armadilhas para insectos ou emitem luz de forma a atrair os insectos nocturnos ou são feitas de tiras amarelas cobertas com cola ou contêm qualquer tipo de isco.

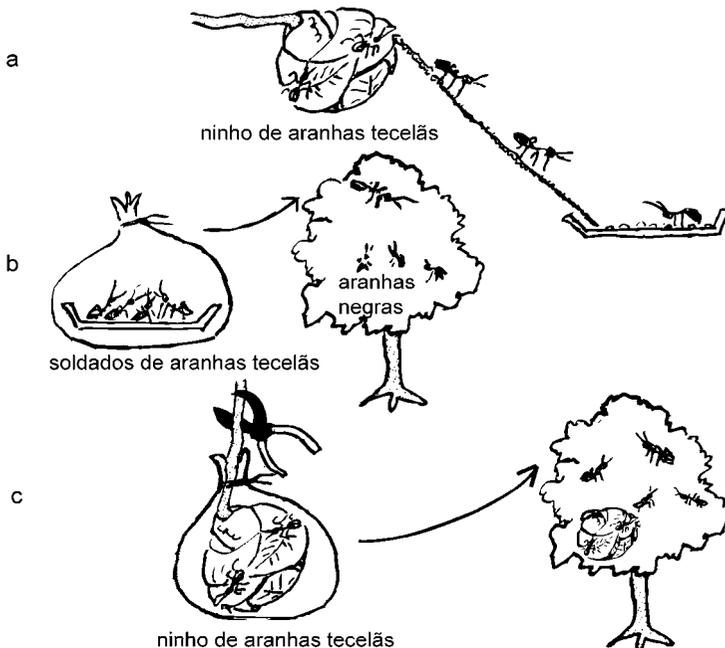
### *Controlo utilizando insectos benéficos e microorganismos*

Caso pareça que os inimigos naturais dos insectos e dos ácaros da praga ficam nas margens do campo em vez de se movimentarem para o centro, poderá apanhá-los à mão e mudá-los para o campo. No caso 16 e figura 15 apresentamos um exemplo elegante desta situação.

### **Caso 16: Os agricultores vietnamitas ajudam as formigas predadoras a conquistar novo território**

As formigas tecelãs, *Oecophylla smaragdina*, constroem os seus ninhos nas árvores, a partir dos quais caçam os insectos. Os produtores vietnamitas de citrinos e de outras árvores fruteiras conhecem as árvores em que as formigas tecelãs têm os seus ninhos e estão bem protegidos contra insectos das pragas. O estabelecimento de novas colónias de formigas tecelãs é dificultado pela presença de formigas negras por que as formigas tecelãs e as formigas negras lutam umas com as outras. Ver a figura 15:

a: Os agricultores atraem as formigas tecelãs soldados colocando uma corda da árvore com ninhos para um recipiente com comida como sejam camarões.  
b: Depois tapam o recipiente com um saco, carregam-no até uma árvore com formigas negras e libertam as formigas tecelãs soldados.  
c: Quando as formigas soldados tiverem derrotado os seus inimigos, o agricultor recolhe todo o ninho de formigas tecelãs e agrega-o na árvore recentemente conquistada.



*Figura 15: Os agricultores ajudam as formigas tecelãs a estabelecerem novas colónias*

Por vezes podem-se comprar inimigos naturais que foram criados num outro lugar. Estes podem ser ou predadores ou parasitas, mas também nemátodos ou fungos, bactérias e vírus causadores de doenças. Os nemátodos usam-se, principalmente, para combater os insectos do solo. Espalham-se vírus, bactérias e fungos sobre toda a cultura e estes irão agir sobre os insectos de praga que estão presentes nas plantas. No caso 17 apresentamos um exemplo de como os agricultores podem controlar os insectos de pragas, introduzindo e acentuando as condições de desenvolvimento dum fungo que causa doença.

### **Caso 17: Os agricultores nas Filipinas combatem o besouro da palmeira com uma doença**

O besouro rinoceronte, *Oryctes rhinoceros*, é um dos insectos que mais danos causa às culturas do coqueiro e palmeira de óleo. Após a cópula, a fêmea põe os seus ovos em materiais orgânicos em putrefacção, como sejam troncos de árvores apodrecidos que ficam na terra com raízes depois de cortada a árvore, pilhas de composto e de serradura. Os agricultores cortam este material aos bocados e juntam-no em caixas abertas de cerca de 0,5 m de altura. Depois introduzem nas caixas o fungo *Metarhizium anisopliae* que mata insectos. Assim que os besouros saem dos ovos ficam infectados com o fungo, morrendo, subsequentemente. Trata-se de uma técnica extraordinariamente simples e os fungos/bolores apenas têm que ser introduzidos uma só vez. A fibra de compostagem com larvas infectadas que foi inoculada constitui a base para o estabelecimento de novas caixas.

#### *Controlo utilizando extractos de plantas*

Muitas espécies de plantas, tanto cultivadas como selvagens, contêm substâncias que podem matar os insectos. É bastante fácil fazer um líquido de pulverização a partir dessas plantas. Os extractos de plantas apresentam quer vantagens, quer desvantagens se os compararmos com os pesticidas químicos.

Estas as principais vantagens:

- São baratos.
- Decompõem-se mais rapidamente e, deste modo, não ficam resíduos na cultura.

## **Caso 18: Os agricultores nos Camarões seleccionam extractos de plantas que possuem propriedades insecticidas**

São vários os métodos e os produtos de protecção não química das culturas que foram testados nos Camarões, de acordo com as condições locais. Primeiramente realizou-se um inventário dos métodos tradicionais de controlo de pragas junto de pequenos agricultores nas províncias do Noroeste, Sudoeste e Oeste dos Camarões. Recolheu-se informação a partir das suas respostas e de bibliografia sobre o assunto e a partir dessas fontes elaborou-se um livrinho para ser distribuído. No centro de formação rural Mfonta formaram-se grupos de agricultores sobre métodos de protecção não-química das culturas visando o controlo das pragas nas suas explorações agrícolas. A metodologia de formação baseou-se numa abordagem participativa e nas Escolas de Campo para Agricultores. Voltaremos a este tema, as Escolas de Campo para Agricultores, no capítulo 7.

Um dos preparados mais promissores sujeito a um ensaio de campo depois de se realizar este inventário, foi o óleo de rícino, *Ricinus communis*. Prepara-se da seguinte maneira: esmagam-se 0,5 kg de sementes frescas com casca ou 0,75 kg sem casca, aquecendo-as durante 10 minutos em 2 litros de água. Acrescenta-se-lhes 2 colheres de chá de querosene e um pouco de sabão. Filtra-se a solução (através dum pedaço de tecido) e dilue-se em 10 litros de água fria. O preparado encontra-se pronto para aplicação nas folhas, para controlo das lagartas comedoras das folhas, de afídeos e de hemípteros (percevejos das hortaliças) nas hortícolas.

*Atenção: O óleo de rícino é venenoso tanto para os seres humanos como para os inimigos naturais das pragas.*

Também se utilizam, de forma generalizada, extractos da nim/amargoseira, *Azadirachta indica*. Os extractos de amargoseira produzem efeito em cerca de 400 espécies de insectos, entre elas as pragas principais (traças, gorgulhos, besouros e as mineiras das folhas (lagartas). Não matam directamente os insectos, mas previnem, de maneira eficaz, a sua reprodução. Os extractos de amargoseira podem ser preparados a partir das folhas, mas as sementes contêm concentrações mais elevadas de componentes de insecticidas. Para cada litro de água deve-se usar 75g de semente (incluindo a pele da semente). As sementes devem ter, pelo menos, 3 meses e não mais de 8-10 meses. Põe-se o pó resultante da trituração do caroço num saco de musselina (tecido fino de algodão), que é deixado em água durante a noite. Depois espreme-se o saco e filtra-se o extracto. Acrescenta-se, por fim, um pouco de sabão à solução filtrada (1 ml por litro de água) para ajudar a que o extracto se pegue à superfície das folhas das plantas das culturas que se quer tratar.

Também se podem utilizar folhas de papaia: apanhe 1 kg de folhas frescas de papaia, esfie-as em pedacinhos pequenos e ponha-as a ensopar em 10 litros de água. Acrescente 2 colheres de chá de querosene e um pouco de sabão e deixe esta solução a ensopar durante toda a noite. Coe a decocção através dum pedaço de pano e a solução está pronta para ser aplicada nas folhas das hortícolas, contra as mineiras das folhas (lagartas), afídeos e hemípteros.

As principais desvantagens dos extractos de plantas são:

- Têm normalmente um efeito mais fraco que os insecticidas sintéticos. Isto quer dizer que muitos insectos podem sobreviver ou que apenas ficam doentes e depois se recuperam.
- A dosagem requerida difere consoante a espécie de insecto. Visto que a solução para pulverização é feita por si próprio, terá que determinar a dosagem óptima através da experimentação/ensaios.
- Alguns extractos (caso do suco do tabaco que contém nicotina) são muito tóxicos para os seres humanos e animais domésticos. Tal como no que respeita aos pesticidas químicos, dever-se-ão manusear com extremo cuidado.
- A maior parte dos extractos de plantas é tóxico para os predadores ou parasitas naturais dos insectos da praga e, desta forma ao se utilizar estes insecticidas biológicos, provoca-se uma perturbação do “equilíbrio natural”.

## 5 Doenças causadas por microorganismos

Alguns dos microorganismos entre os muitos fungos, bactérias e vírus podem causar doenças nas plantas. Estes microorganismos não são visíveis a olho nu. O que se vê a olho nu não é o microorganismo em si, mas sim a reacção da planta aos microorganismos.

Ao se lidar com doenças das plantas é importante saber que os responsáveis por causar doença na planta são organismos muito pequeninos (patógenos ou agentes patogénicos), em número muito elevado, e que se espalham na planta e duma planta para outra. Uma vez que a planta se encontra infectada é quase impossível curá-la. Por vezes é possível deter o avanço da doença, mas somente removendo as partes afectadas da planta. O melhor é fazer tudo o que estiver ao seu alcance para prevenir que as plantas sejam infectadas por estes patógenos. Ainda que não seja possível ver os patógenos, é importante saber-se que eles estão presentes, de modo a que se possa compreender como prevenir eficazmente as doenças. Existem dois tipos de doenças: as que se disseminam acima do chão (doenças do ar ou veiculadas pelo ar) e as doenças que vivem na terra ou abaixo da superfície do solo (doenças do solo ou veiculadas pelo solo)

### 5.1 Doenças do ar

Muitas vezes é difícil notar as doenças com origem no ar e até podem mesmo ser invisíveis no início do período de crescimento, mas podem tornar-se graves muito rapidamente. Este início lento está ligado com as três condições seguintes, que terão que ser satisfeitas, para que a doença afecte a cultura:

- 1 A planta tem que ser susceptível à doença, quer dizer que reagirá com os sintomas da doença quando se encontra infectada por uma bactéria, fungo/bolor ou vírus.
- 2 Tem que haver uma fonte de infecção presente que contém agentes patogénicos.

3 É necessário que se reúnam as condições favoráveis à propagação da doença.

### **Plantas susceptíveis**

Cada espécie de plantas só pode ser afectada por um número limitado de doenças causadas por microorganismos específicos; nenhum outro microorganismo pode causar doenças das plantas. Para além disso, os microorganismos capazes de infectar uma planta normalmente só podem fazê-lo com uma única espécie, um grupo de espécies relacionadas ou variedades de uma espécie. A susceptibilidade dos indivíduos dentro duma espécie a uma doença específica também podem variar consideravelmente – um pode ser extremamente susceptível enquanto um outro apenas o é ligeiramente.

### **Fonte da infecção**

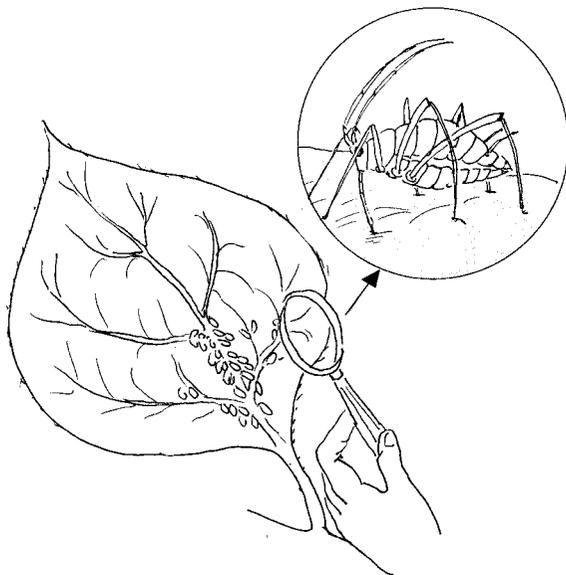
No início do período de crescimento, normalmente as fontes de infecção, a partir das quais a doença se pode propagar, são muito poucas. A semente ou o material vegetativo de plantio constituem, frequentemente, uma fonte importante de infecção. Os patógenos encontram-se localizados dentro ou na superfície exterior das sementes, tubérculos ou outros órgãos que se encontram plantados nos campos. As plantas que crescem a partir destas fontes desenvolverão doenças. Os resíduos das culturas do período de crescimento agrícola anterior também podem constituir uma fonte de doença. Uma terceira possibilidade é que a doença sobreviva o período entre duas campanhas agrícolas em plantas vivas da cultura ou ervas daninhas que ficam no campo depois que se efectuou a colheita.

### **Condições de disseminação de doenças duma planta para outra**

São várias as maneiras em que uma doença se pode disseminar duma planta para outra. As bactérias e alguns fungos podem propagar-se numa pequena área, não superior a meio metro, por intermédio de salpicos de gotas de chuva. Outros fungos podem ser transportados pelo vento a distâncias superiores a centenas de metros. As doenças veiculadas pelo ar, pelas gotas da chuva ou pelo vento, podem disseminar-

se rapidamente dentro duma cultura caso a estação das chuvas seja prolongada. Uma cultura que seja muito susceptível à doença pode ser completamente destruída dentro dum período de tempo curto.

São muitas as doenças que também se podem espalhar numa cultura através dos sucos/seivas das plantas. Os insectos com aparelhos bucais perfuradores podem transportar, desta maneira, muitos vírus, assim como bactérias e fungos. Ao sugarem o suco duma planta doente, infectarão a planta seguinte que lhes serve de alimento. O próprio agricultor também poderá, involuntariamente, tornar-se um portador se entrar em contacto com a planta doente e depois transferir os agentes patogénicos para a próxima planta sadia com que estiver em contacto. As doenças que são transferidas exclusivamente através dos sucos das plantas normalmente não se encontram muito dependentes das condições climáticas.



*Figura 16: Doenças disseminadas através dos sucos das plantas, transportados por piolhos*

## 5.2 Prevenção das doenças do ar

Na secção anterior foi dito que as doenças veiculadas pelo ar podem desenvolver-se caso haja três condições que sejam satisfeitas simultaneamente: a presença duma planta susceptível, a presença de agentes patogénicos e a existência de condições favoráveis. Para a poder prevenir-se estas doenças é necessário garantir que, pelo menos, uma destas condições não seja cumprida. Nesta secção trataremos das possibilidades para que tal se realize (1) através do aumento da resistência da cultura, (2) através da diminuição do número de fontes de infecção e (3) exercendo influência sobre as condições externas.

### (1) Resistência da cultura

#### *Cultivo de variedades resistentes*

As variedades culturais cultivadas actualmente produzem, de forma geral, um rendimento mais alto do que as variedades tradicionais. Isto porque todas as plantas possuem as mesmas características genéticas que resultam em rendimentos mais elevados. Infelizmente, todas as plantas também são, de forma geral, mais susceptíveis a doenças. Através dum melhoramento selectivo, podem criar-se novas variedades que produzem um rendimento mais alto e são resistentes a uma determinada doença. No entanto, na prática o que muitas vezes se vê é que o patógeno neste caso se adapta e também pode fazer com que a variedade seja infectada, necessitando-se, então, de uma nova variedade resistente. O agricultor é forçado a comprar regularmente sementes ou material vegetativo de novas variedades para poder continuar a cultivar plantas saudáveis.

#### *Cultivo de misturas varietais que não são uniformemente susceptíveis*

As espécies locais produzidas tradicionalmente, de uma forma geral não são, de modo uniforme, susceptíveis a doenças. O cultivo simultâneo de variedades que apresentam diversas características de resistência apresenta duas vantagens: em primeiro lugar, as plantas que são moderada ou altamente resistentes não desenvolverão sintomas de doença (ou muito pouco). Em segundo lugar, tal como em relação a plan-

tas de espécies inteiramente diferentes, apanharão esporos que se disseminaram de plantas doentes, mantendo-as afastadas, desse modo, das plantas mais susceptíveis. No caso 19 exemplificamos este princípio. A outra vantagem deste método é que não surgirão tão rapidamente novas estirpes do micróbio. Também faz com que seja possível para o agricultor seleccionar a sua própria semente e material vegetativo, em vez de ter que os comprar regularmente. No caso de produzir as suas próprias sementes é importante que estas provenham de plantas completamente saudáveis.

### **Caso 19: Os agricultores asiáticos evitam a queima (brusone) do arroz tomando várias medidas preventivas**

A queima do arroz é uma doença causada pelo fungo *Pyricularia grisea*. O fungo mata o tecido da planta. Os sintomas são: manchas escuras e riscos nas folhas e nas flores. Em condições húmidas esta doença pode ser muito destruidora e causar grandes perdas da produção da cultura.

Os agricultores chineses cultivam variedades de arroz que são resistentes à queima do arroz, mas estas variedades não são muito apreciadas pelos consumidores locais. O arroz local “pegajoso” é muito mais apreciado. Contudo, este arroz “pegajoso” é muito mais susceptível à queima. Os agricultores protegem este arroz susceptível rodeando cada fila por 4 filas duma variedade resistente. Deste modo a doença desenvolve-se muito mais lentamente e os agricultores conseguem produzir quantidades suficientes de arroz “pegajoso” para satisfazer o mercado local sem o uso de fungicidas ou com apenas uma aplicação, ao máximo.

Os agricultores vietnamitas também sofrem grandes perdas de produção causadas pela queima do arroz. Os agricultores que participaram nas Escolas de Campo aprenderam como a doença progride e como lidar com ela sem o uso de fungicidas. (No capítulo 7 trataremos mais em detalhe este tema das Escolas de Campo (para Agricultores). A solução para proteger as suas culturas de arroz consiste numa combinação de variedades resistentes com taxas de sementeira mais baixas e uma menor fertilização de azoto. Estas práticas abrandam a evolução da doença dentro do campo cultivado.

## **(2) Reduzir as fontes de infecção**

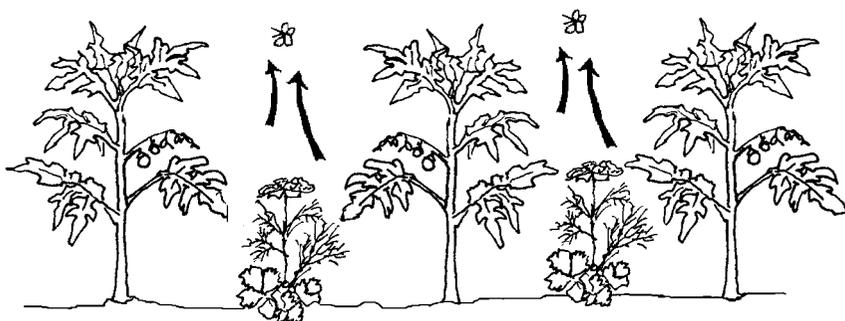
- Assegure-se que usa sementes e material vegetativo sadio. Tal reveste-se sempre de importância, visto que as doenças que surgem de sementes e de material vegetativo infectados, irão desenvolver-se logo no início da campanha agrícola, o que pode causar danos consideráveis no fim da campanha. O melhor método consiste em seleccionar sementes e material vegetativo de campos em que não

haja muitas plantas doentes ou de campos em que as plantas doentes foram removidas de forma cuidadosa.

- Remova resíduos de culturas. Tal é especialmente importante no caso de agentes patogénicos altamente contagiosos que são conhecidos por causar infecções logo no início da campanha através dos resíduos das culturas.
- Continue a remover as partes doentes da planta enquanto o nível da doença ainda é baixo.
- Mantenha baixos os níveis de insectos e de outros animais portadores duma doença. Um insecto ou outro animal que pode transportar uma doença duma planta para uma outra denomina-se vector. No caso 20 damos um exemplo dum vector.

### **Caso 20: Os agricultores no Sudão evitam uma infecção viral no tomate repelindo o insecto portador do vírus**

O vírus mosaico e enrolamento da folha tem muitas plantas hospedeiras, mas causa dano particularmente ao tomateiro jovem. As plantas infectadas ficam gravemente definhadas e produzem folhas pequenas e distorcidas. Os frutos não são comercializáveis. A doença é transmitida duma planta para outra pela mosca branca, *Bemisia tabaci*. Pode-se manter esta doença dentro de limites se se controlar a mosca branca. No Sudão não são muitos os agricultores que usam insecticidas. Em vez disso plantam coentro como planta companheira do tomateiro. O coentro age como repelente: mantém a mosca branca afastada dos tomateiros. Os rendimentos do tomateiro ainda são mais elevados de que quando se utilizam insecticidas.



*Figura 17: O coentro age como repelente: mantém a mosca branca afastada dos tomateiros*

### **(3) Exercer influência sobre as condições externas**

- Uma boa qualidade do solo garante um crescimento óptimo da cultura. Uma boa drenagem e estrutura do solo desempenham aqui um papel importante. Uma cultura que cresce bem é menos susceptível de ser afectada por muitos agentes patogénicos.
- Uma fertilização balanceada (não demasiado N e suficiente P e K) cumpre dois objectivos. Garante que as plantas da cultura sejam mais resistentes às doenças e que culturas de folhas não se tornem demasiado densas.
- Também poderá criar uma cultura menos densa, com menos plantas por metro quadrado. A humidade do ar na cultura densa é, muitas das vezes, elevada, o que promove o desenvolvimento de doenças.
- A vegetação em redor dum campo protege a cultura contra os esporos dos fungos, transportados pelo vento e contra insectos voadores que espalham os vírus. Quanto mais alta for a vegetação tanto mais eficaz se tornará esta barreira.
- O cultivo duma segunda cultura no campo (culturas mistas ou consorciação de culturas) ainda é mais eficaz em apanhar os esporos dos fungos que se encontram no ar do que a vegetação plantada em redor do campo.

## **5.3 Doenças do solo**

As doenças com origem no solo penetram as raízes da planta ou a base do caule. Na medida em que permanecem no solo, sobrevivem o período em que não há culturas susceptíveis nos campos. Não são muitos os agentes patogénicos que podem fazê-lo. A maioria dos solos contém diversos pequenos animais mas também muitos microorganismos que estão em constante luta de vida ou de morte uns com os outros. As doenças do solo apresentam formas inactivas (dormentes) especiais que lhes permite sobreviver neste ambiente hostil. Estas formas dormentes podem tornar-se activas e penetrar nas raízes das plantas susceptíveis no seu ambiente directo, assim que estas começam a crescer.

Dependendo da doença, entre os sintomas conta-se a morte das plântulas (*damping off*), podridão das raízes, murchidão e morte de toda a

planta. Produzem-se novas formas dormentes nas as plantas doentes e esta alcançam (eventualmente) o solo. As doenças veiculadas pelo solo espalham-se lentamente num campo. A princípio a doença permanece limitada a plantas individuais ou áreas pequenas de plantas infectadas num campo. Estas áreas ficam apenas um pouco maiores, à medida que o período de crescimento vai avançando. Contudo, caso a mesma cultura ou outra cultura susceptível sejam cultivadas no mesmo campo em anos subsequentes, o número de agentes patogénicos aumentará cada ano ou cada campanha agrícola. O número de plantas infectadas também aumentará. E o próprio agricultor também poderá, inadvertidamente, acelerar a disseminação da doença ao transportar partículas de solo e material vegetativo, dum lado para o outro.

## **5.4 Prevenção das doenças do solo**

As doenças do solo são muito menos influenciadas pelas condições atmosféricas de humidade do que as doenças do ar. A ênfase na prevenção destas doenças coloca-se largamente no cultivo de culturas que não são susceptíveis a estas doenças, ou apenas muito ligeiramente. Existem duas vantagens de se cultivarem culturas resistentes: a cultura resistente continua sadia apesar da presença de agentes patogénicos no solo e o número de agentes patogénicos no solo diminuirá durante o período de crescimento das culturas resistentes. Desta maneira poder-se-á plantar, de novo, culturas mais susceptíveis, após um ou dois períodos de crescimento.

### *Aplicação de mais culturas numa rotação*

As doenças veiculadas pelo solo tornam-se mais graves caso se produza, no mesmo campo, uma cultura susceptível ou variedades com ela relacionadas, em estações consecutivas. Quanto mais frequentemente se incluir culturas resistentes numa rotação de culturas, tanto mais depressa diminuirá o número de agentes patogénicos no solo e haverá uma menor oportunidade para se desenvolverem doenças. A murcha bacteriana (caso 21) constitui um exemplo típico duma doença veiculada pelo solo para a qual a rotação de culturas é um importante componente da prevenção da doença.

## **Caso 21: Maneio da murcha-bacteriana da batata e do tomate**

A murcha-bacteriana é uma doença veiculada pelo solo causada pela *Ralstonia solanacearum* (anteriormente chamada *Pseudomonas solanacearum*). Ataca uma vasta gama de espécies de plantas, mas é particularmente nociva nas plantas do tomateiro e da batateira. No tomateiro os primeiros sintomas manifestam-se por um emurchecimento súbito das folhas mais novas (como ilustra a figura 3) e um amarelecimento ligeiro das folhas mais velhas. À medida que a doença progride as plantas murcham permanentemente e morrem. Para confirmar se se trata da murcha-bacteriana os agricultores cortam um pedaço da base do caule com 2-3 cm de comprimento e colocam-no numa vasilha de vidro, dentro de água límpida. Dentro de alguns minutos começa a surgir um exsudado (pús bacteriano) leitoso, de cor cinzenta clara, proveniente do corte do caule. Figura 18).

Não são comuns variedades do tomateiro e batateira resistentes, não existindo mesmo variedades resistentes que também tenham uma boa qualidade alimentar. É por isso que a murcha-bacteriana é difícil de erradicar. Mas os agricultores na Ásia e América do Sul encontraram formas de suprimi-la. A rotação de culturas constitui uma das medidas mais eficazes para fazer o maneio desta doença. Recomenda-se fazer a rotação do tomateiro ou da batateira com, pelo menos, duas (e, de preferência, três) culturas não-susceptíveis. A seguir deve-se-á plantar, caso se possa obter, uma variedade de tomateiro ou de batateira moderadamente resistente. Evite culturas da mesma família do tomate ou da batata, como sejam a beringela, o piri-piri e o tabaco. De evitar, também, a bananeira, o gengibre e o amendoim. As culturas mais adequadas para fazerem parte duma rotação com o tomate e a batata são: forragens ou cereais; cebola, alho, alho-porro; couve-flor, brócolos, mostarda e outros membros da família das couves; a maioria das leguminosas, incluindo ervilhas e feijões. As culturas de amendoim, abóbora, pepino e abobrinha ou *courgette* não são adequadas.

Visto que a murcha-bacteriana é facilmente transportada de campo para campo e de um período de crescimento para outro, deve-se prestar muita atenção de modo a impedir a propagação da doença:

- Durante a colheita e antes de se proceder à rotação, os restos da colheita devem ser removidos e queimados fora da parcela, longe de canais de irrigação.
- Durante a rotação da cultura, é importante remover as ervas daninhas e as plantas voluntárias de tomateiro e de batateira.
- Do mesmo modo, deve-se evitar que a água de irrigação ou da chuva proveniente de campos infestados penetre nos campos vizinhos. Para este propósito podem-se construir valas de drenagem.
- Devem-se limpar bem as ferramentas, os sapatos e as patas dos animais.



*Figura 18: Um método para detectar a murcha-bacteriana no campo. Para mais detalhes, ver caso 21*

### *Cultivo de variedades resistentes*

As variedades menos resistentes não são infectadas tão frequentemente como as variedades que são altamente susceptíveis. Elas também retardam a evolução da doença no solo, reduzindo, até mesmo, o seu nível. Uma alternativa consiste em enxertar uma variedade susceptível num sistema radicular resistente.

### *Sementes e material vegetativo sadios*

No caso da doença já se encontrar presente no solo, não fará grande diferença se se acrescentar, através da semente ou de material vegetativo, um pequeno número de agentes patogénicos. No entanto a utilização de sementes e material vegetativo sadio continua a ser importante para evitar que a doença se propague a campos sãos.

### *Controlo biológico das sementes e do material vegetativo*

Pode-se proteger as sementes e o material vegetativo aplicando um tratamento na sua parte exterior com uma preparação bacteriana ou fungicida. Os fungos ou bactérias produzem substâncias que protegem a planta contra doenças veiculadas pelo solo na sua fase de plântula. No caso 22 apresentamos um exemplo em que se aplica um fungo ao material vegetativo ou directamente ao solo.

### *Melhorar a estrutura do solo*

Se for possível empreender alguns passos de modo a assegurar que haja uma boa estrutura do solo, as suas culturas serão mais resistentes a doenças. Tal também estimula a vida do solo e assim os inimigos na-

turais dos agentes patogénicos terão uma melhor oportunidade de os controlar.

### **Caso 22: O fungo *Trichoderma* ajuda a controlar as doenças do solo em Cuba**

O fungo *Trichoderma* encontra-se em todo o mundo no solo e em material vegetativo em decomposição. Não ataca nem mata plantas vivas, sendo, de facto, benéfico para os agricultores. Ajuda a decompor material orgânico, libertando fertilizante para as culturas. Também protege as plantas da cultura contra as doenças veiculadas pelo solo e contra os animais que atacam as raízes das plantas. Tal acontece porque este fungo vive muito perto das raízes das plantas, onde ele ataca – ou sufoca - estas pragas das culturas. Também produz químicos (antibióticos) que são tóxicos para outros microorganismos. O *Trichoderma* não é apenas uma estirpe ou uma espécie. De facto é constituído por muitas estirpes em que cada uma se encontra mais ou menos adaptada a determinadas temperaturas ou a uma determinada tarefa, tal como seja proteger as plantas contra doenças ou a decomposição de plantas mortas.

Em Cuba seleccionam-se estirpes com boa qualidade do fungo *Trichoderma* que são cultivadas em grandes quantidades num laboratório, em tanques. Os agricultores aplicam o fungo directamente no solo onde as culturas foram plantadas. Por vezes também as misturam com adubo (estrume), composto ou qualquer outro fertilizante orgânico. O fungo *Trichoderma* é usado em vários outros países além de Cuba. Na maior parte, cultivam-se estirpes seleccionadas, em tanques, que se distribuem aos agricultores. Este estudo de caso mostra que os fungos que se desenvolvem naturalmente podem constituir uma grande ajuda no controlo das doenças. Para a maior parte dos agricultores não é possível obter *Trichoderma* cultivados num laboratório, mas podem experimentar com os seus próprios *Trichoderma* provenientes de uma pilha de compostagem bem decomposta. Podem pôr o composto directamente no solo ou podem colocá-lo em água durante algumas horas e aplicar esta água no solo que está contaminado com uma doença.

### **Solarização**

A solarização exige muito trabalho, e por isso só é útil quando se trata de pequenas áreas de cultivo, como no caso de viveiros. Cava-se a terra para que fique solta até uma profundidade de 15-25 cm (toda a camada superficial), rega-se bem e cobre-se com folhas de plástico. O calor do sol aquece a camada superficial do solo a uma temperatura à qual a maioria dos organismos morre. Este método funciona contra as bactérias e fungos causadores de doenças e também contra ervas daninhas.

## 6 Ervas daninhas

### 6.1 O ciclo de vida e efeitos

Antes ou durante a sementeira ou a plantação duma cultura, muitas vezes é necessário preparar uma cama de sementeira. Para tal é necessário afofar a terra (fazer com que a terra da camada superficial do solo se torne solta) e remover as plantas que aí crescem. Estes tratos culturais criam as condições apropriadas para que a cultura germine e cresça. Não obstante, estas condições também são ideais para a germinação e crescimento de ervas daninhas. As ervas daninhas competem com a cultura, na medida em que partilham o mesmo espaço e utilizam a mesma luz, nutrientes e água. Esta competição leva a um crescimento atrofiado das culturas. As ervas daninhas também podem ser prejudiciais na medida em que abrigam doenças e pragas que ameaçam a cultura. Tal como os agentes patogénicos, algumas ervas daninhas parasitas, incluindo a *Striga*, infectam as raízes da cultura e extraem dela água, nutrientes e açúcar. As ervas daninhas podem ser plantas anuais ou perenes.



*Figura 19: Capim Cogon ou capim agreste (uma erva daninha perene) e capim Barnyard ou capim-arroz ou panasco (uma erva daninha anual). Ver o texto para mais detalhes.*

As ervas daninhas anuais (caso do capim Barnyard, *Echinochloa crus-galli*: figura 19, à direita) produzem sementes dentro de um período de um ano e depois morrem. Estão bem adaptadas a sobreviver em condições instáveis, tal como seja num campo/parcela usado para o cultivo de culturas anuais, cujo solo, por esta razão, é lavrado com mais frequência. As ervas daninhas anuais multiplicam-se exclusivamente por meio das suas sementes e as suas sementes caem directamente, quase todas, na terra à volta da planta-mãe. As sementes de algumas espécies têm apêndices que lhes permitem aderir ao pêlo dos animais ou ser transportadas pelo vento a distâncias de centenas de metros. As sementes maduras que caem da planta não germinam imediatamente, mas permanecem dormentes pelo menos durante algumas semanas. A seguir a este período de dormência e se as condições forem favoráveis, então nessa altura germinarão. A germinação ocorre, quase sempre, nos 2 cms superiores da camada superficial do solo. Depois da preparação da cama de sementeira, há uma grande percentagem das sementes de ervas daninhas presentes no solo que germinará.

As ervas daninhas perenes também produzem sementes, mas normalmente muito menos do que as espécies anuais. Um exemplo duma erva daninha perene é o capim Cogon, língua de vaca ou capim agreste (*Imperata cylindrica*), que se mostra na figura 19 à esquerda. As ervas daninhas perenes sobrevivem a estação quente pois armazenam alimentos nos órgãos vegetativos, como sejam as raízes, rizomas, tubérculos ou bolbos. Estes alimentos são produzidos em rebentos acima do solo na estação das chuvas. Elas podem continuar a sobreviver durante bastante tempo depois de estes rebentos terem sido removidos. Novos rebentos emergirão destes órgãos no início do novo período de crescimento. Devido às suas reservas alimentares, estas plantas, normalmente, crescem com mais vigor que as plantas anuais. Até podem deitar novos rebentos (abrolhar) de profundidades de 10-20 cm. Uma vez que tenham abrolhado, estes rebentos jovens também crescem mais rapidamente do que as plantas anuais na sua fase de plântula.

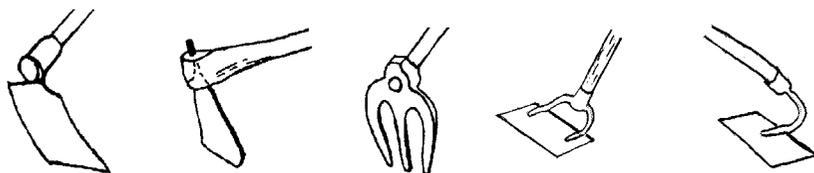
Se não forem tomadas medidas para controlar as ervas daninhas, a cultura e as ervas daninhas amadurecerão juntas (na melhor das hipó-

teses). Contudo, visto que as ervas daninhas crescem sempre à custa da cultura, desta maneira no fim do período de crescimento a cultura terá um rendimento reduzido. Uma outra possibilidade é que as ervas daninhas no início do período de crescimento cubram inteiramente as plantas da cultura, destruindo, assim, toda a cultura.

## 6.2 Controlo

Na prática é quase sempre necessário remover-se a maior parte das ervas daninhas numa fase inicial para evitar danos graves. O controlo não-químico das ervas daninhas implica muito trabalho, mas é necessário. Com as medidas preventivas pretende-se garantir que não seja preciso tanto trabalho manual para controlar as ervas daninhas mais tarde, no caso da mesma cultura ou para culturas subsequentes.

O método mais importante de controlo não-químico das ervas daninhas em pequenas unidades de produção é arrancá-las à mão ou cortá-las, utilizando para tal ferramentas manuais simples (no caso 23 e figura 20 apresentamos exemplos dessas ferramentas). As ferramentas só podem ser utilizadas se houver espaço suficiente entre as plantas da cultura. Uma vez que a cultura já se encontra plantada é importante que o solo seja perturbado o menos possível quando se arranca ou corta as ervas daninhas. A maior parte das sementes de ervas daninhas que germinam está localizada na camada mais à superfície do solo. No caso de se trazer o solo que se encontra mais abaixo para a superfície, também se dá uma oportunidade de germinação às sementes que aí se encontram.



*Figura 20: Da esquerda para a direita: 3 enxadas para cavar e 2 raspadeiras de erva*

### **Caso 23: equipamento manual de sacha**

Existem várias ferramentas para diferentes tarefas. A seguir apresentamos 4 grupos de ferramentas manuais.

- O machado de cortar erva, catana ou machete é usado para golpear ou cortar as partes das ervas daninhas altas, que se encontram acima do solo.
- As enxadas são apropriadas para o cultivo do solo e para a amontoa; não são tão apropriadas para a monda visto que estimulam a germinação das ervas daninhas.
- As enxadas ou sachos de raspar a erva, também chamados raspadeiras, são úteis para cortar as ervas mesmo abaixo da superfície do solo. São menos adequadas caso se trate de solos duros.
- As enxadas rotativas ou capinadeiras só podem ser usadas em culturas plantadas em filas. Podem apresentar um grande número de acessórios.

É necessário continuar a fazer o controlo das ervas daninhas até que a cúpula da cultura se cerre. A falta de luz que daí resulta previne a germinação de muitas espécies de ervas daninhas. Algumas espécies ainda poderão germinar, mas as plantas ficarão pequenas e não serão suficientemente fortes para competir com a cultura.

É mais difícil controlar as espécies de ervas daninhas perenes que as espécies anuais. Depois que os rebentos tenham sido arrancados ou cortados, a planta pode rebentar outra vez, a partir da mesma fonte ou os órgãos reprodutivos que se encontram mais fundos, começarão a dar rebentos (abrolhar). Estas plantas terão que ser controladas uma série de vezes em cada período de crescimento até que os seus órgãos reprodutivos estejam exaustos e não possam abrolhar mais.

## **6.3 Prevenção**

As medidas preventivas nunca serão suficientes para manter uma cultura completamente livre de ervas daninhas. Contudo, é possível reduzir-se o tempo necessário para controlar as ervas daninhas na cultura. Algumas das medidas visam todas as plantas que, potencialmente, podem causar problemas, enquanto que outras das medidas se dirigem especificamente a combater uma ou mais espécies que causam problemas com frequência.

Em ambos os casos devem-se aplicar quatro princípios gerais:

- Esgotar a quantidade de sementes das espécies anuais e os restos dos órgãos das espécies perenes presentes no solo.
- Prevenir que novas remessas de sementes de ervas daninhas entrem no solo.
- Minimizar o espaço disponível para que as ervas daninhas possam germinar e crescer.
- Plantar as culturas de tal maneira que facilite o uso de equipamento de controlo das ervas daninhas.

No caso 24 damos um exemplo do México de como se podem combinar vários métodos de prevenção das ervas daninhas.

### **Caso 24: Como os horticultores mexicanos venceram a guerra contra as ervas daninhas**

O cultivo simultâneo de uma variedade de hortícolas constitui uma prática agrícola antiga no México. Os agricultores utilizam cartões abertos para cobrir o solo entre as parcelas cultivadas. Nas parcelas cultivadas eles removem as ervas daninhas à mão, utilizando ferramentas simples para cavar. Quando a cúpula da cultura está cerrada, a sombra reduz ou pára o crescimento das ervas daninhas. No Verão, quando as temperaturas começam a ser muito altas para as hortícolas crescerem, os agricultores limpam as parcelas de vegetação. Nessa altura estendem pedaços de plásticos usados no solo de modo a facilitar a solarização. O ideal é o plástico preto, mas qualquer plástico que já não seja utilizado também serve. A rega das áreas solarizadas permite que as ervas daninhas germinem; elas perecerão devido às temperaturas abrasadoras, debaixo do plástico. As favas plantam-se quando a temperatura baixa. Esta cultura de cobertura permite que as restantes sementes de ervas daninhas germinem. Mas a cultura torna-se tão densa que as ervas daninhas ficam muito pequenas e não produzem sementes novas. As favas são colhidas e consumidas localmente. Deixa-se que as plantas cresçam até ao início da Primavera, altura em que são cortadas e deixa-se que se decomponham fornecendo assim nutrientes para as hortícolas subsequentes.

## **Esgotar as reservas de ervas daninhas**

### *Melhorar a biodiversidade do solo*

Se forem tomadas medidas visando melhorar a actividade biológica do solo (ver capítulo 3) haverá mais sementes que serão comidas por animais que vivem no solo e mortas por microorganismos.

### *Lavoura*

A camada superficial do solo dos campos que foram plantados ou semeados com uma nova cultura sem primeiro serem lavrados, é sempre rica em sementes de ervas daninhas. Ao misturar-se a camada superficial do solo com terra proveniente de camadas mais profundas, tal reduz o número de sementes que podem germinar. A lavoura revolve toda a parte de cima do solo e substitui-o com terra proveniente da camada mais profunda, constituindo, por isso, o método mais eficaz de combater as ervas daninhas anuais. É obvio que as sementes das ervas daninhas voltarão à superfície do solo no período de crescimento seguinte, mas nessa altura o seu número estará significativamente reduzido devido a morte natural, terem sido comidas por animais ou danificadas por microorganismos.

### *Cama de sementes falsa*

Se a cultura é semeada directamente depois de se preparar a cama da sementeira, soltando a parte de cima da terra, as ervas daninhas começarão a crescer antes ou ao mesmo tempo que a cultura semeada. Uma alternativa consiste em fazer uma cama de sementes falsa, efectuando-se a preparação do solo, mas não semeando a cultura imediatamente. A maior parte das sementes de erva daninha, que se encontram na camada superior do solo, germinará e poderá, nessa altura, ser removida com um sacho/enxada. No caso de ainda se dispor de tempo, pode-se repetir este processo antes de se proceder à sementeira.

### *Rotação da cultura*

Uma rotação de cultura bem concebida garante não só que as reservas existentes de sementes de ervas daninhas fiquem esgotadas, mas também que se tenha que utilizar menos sementes da cultura. O melhor é alternar entre culturas que crescem rapidamente e que produzem uma cúpula cerrada e culturas que podem ser sachadas durante um período de tempo mais longo. No caso das ervas daninhas perenes continuarem a aumentar apesar das medidas de controlo utilizadas, a rotação cultural é uma das poucas opções existentes para reduzir o número de plantas de ervas daninhas.

### *Proporcionar abrigo para animais que comem as sementes*

A vegetação em redor dos campos oferece abrigo para os mamíferos, pássaros e insectos que se alimentam de sementes. Ao se cultivar mais que uma cultura, simultaneamente no mesmo campo, também se aumenta a população de animais que comem as sementes. Os efeitos no crescimento da erva daninha, mais tarde, variam e não podem ser preditos com precisão .

### **Manter baixa a reserva de ervas daninhas**

#### *Prevenir a produção de sementes e de outros órgãos reprodutivos*

Durante o período de crescimento, há um certo número de ervas daninhas que podem crescer sem que isso cause danos graves à cultura. Contudo, é recomendável fazer o máximo possível para evitar que estas ervas daninhas produzam sementes ou outros órgãos reprodutivos. Isto aplica-se em especial às espécies que muitas das vezes causam problemas a outras culturas. Depois de se ter realizado a colheita de uma cultura, pode ser que haja um período durante o qual o crescimento da planta ainda é possível mas que não há outra cultura que está cultivada nesse campo. Pode-se aproveitar este período de pousio para controlar as ervas daninhas perenes - e, claro, que também poderá controlar simultaneamente as ervas anuais para impedir que as mesmas produzam sementes. Também pode optar por plantar uma cultura adicional que cobre o solo rapidamente. A cobertura do solo suprimirá o crescimento e a produção dos órgãos reprodutivos das ervas daninhas.

#### *Sementes e material vegetativo isentos de ervas daninhas*

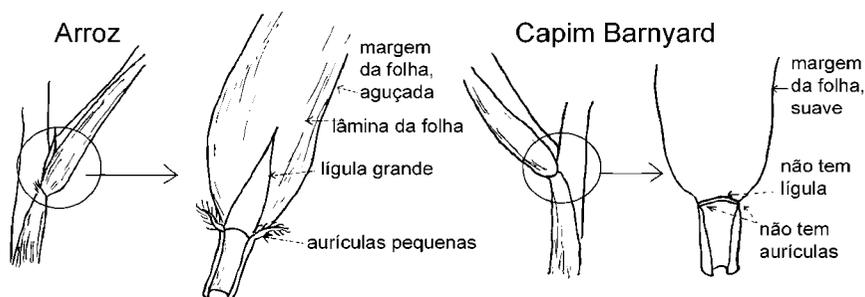
A limpeza das sementes e do material vegetativo de forma a garantir que os mesmos fiquem isentos de ervas daninhas, constitui uma importante parte da higiene agrícola, principalmente porque as sementes da cultura podem estar muito contaminadas pelas sementes das ervas daninhas. Mesmo que o número de sementes de ervas daninhas normalmente seja muito baixo comparado com o que já encontra presente no solo, continua a ser importante que se proceda a uma limpeza cuidadosa. De lembrar que a maior parte das sementes de ervas dani-

nhas presente na semente provém de espécies que se encontram opti-  
mamente adaptadas ao cultivo dessa cultura em particular. No caso da  
semente ser procedente de qualquer outro lugar, poderá também intro-  
duzir novas espécies de ervas daninhas na exploração agrícola com as  
quais não estará familiarizado. No caso 25 damos um exemplo de  
como não apenas as sementes, mas também as plantas jovens dum  
viveiro, podem ficar contaminadas com as ervas daninhas.

### **Caso 25: Benefícios decorrentes da limpeza das sementes da cultura e das plantas de viveiro, nas Filipinas**

O capim Barnyard ou capim-arroz (*Echinochloa crus-galli*) constitui um problema grave na cultura do arroz e outras culturas cerealíferas. Esta gramínea infestante compete por luz com a cultura (principal). Também impede que as plantas de arroz afilhem, quer dizer, que produzam novos rebentos a partir da base do caule. Nos estádios iniciais de crescimento o capim Barnyard, por esta razão também chamado capim-arroz, confunde-se, frequentemente, com as plantas do arroz. Até pode acontecer que seja transplantado juntamente com as plantas jovens do arroz.

Para se remover o capim Barnyard dos viveiros de arroz, é necessário conhecer as diferenças entre a planta do arroz e a planta do capim Barnyard (capim-arroz). A folha do arroz tem uma lígula pronunciada, que é uma pequena saliência na junção entre a folha e o pecíolo. Também tem aurículas pequenas, mas pronunciadas, que são saliências na forma de orelhas na junção entre o limbo e a bainha da folha. O capim Barnyard não tem nem lígulas nem aurículas, como se pode ver na figura 21. Para além disso, a folha do capim Barnyard tem uma lâmina suave enquanto a do arroz é dentado e pode ser tão aguçado como uma navalha de barba.



*Figura 21: Folhas do arroz (esquerda) e do capim Barnyard (direita), mostrando como se podem diferenciar as duas espécies*

## Limitar as possibilidades de crescimento das ervas daninhas

### *Coberturas vivas e mortas (mulch) do solo*

Se houver um grande espaçamento entre as plantas duma cultura que se encontra cultivada com uma outra cultura (sistema de consorciação de ou culturas mistas), a cobertura do solo será mais rápida e é necessário menos trabalho para controlar as ervas daninhas. Uma outra possibilidade reside em combinar uma cultura com plantas altas com uma outra que não cresce tanto em altura. No início haverá um atrofiamento da segunda cultura, mas assim que a primeira cultura começa a amadurecer ou é colhida, deixando mais espaço para o crescimento das ervas daninhas, a segunda cultura começa a suprimir as ervas daninhas. Também se podem usar os resíduos de plantas como cobertura morta (*mulch*) para cobrir o solo e, dessa maneira, evitar o desenvolvimento de ervas daninhas.

### *Fertilização*

Se o solo não estiver bem fertilizado, a cúpula das culturas não se fechará e a cultura estará muito mais susceptível a ervas daninhas, durante muito mais tempo. Se a cultura está plantada em filas, pode-se aplicar o fertilizante exclusivamente nas filas da cultura, de modo que apenas as culturas beneficiarão do seu uso.

### *Criar e explorar uma vantagem para a cultura*

Nos casos 26 e 27 apresentaremos dois exemplos.

#### **Caso 26: Meios para suprimir o crescimento do capim Barnyard na cultura do arroz, nas Filipinas**

As raízes do arroz contêm poros de ar através dos quais o oxigénio se pode espalhar para as raízes. Devido a esta capacidade, o arroz pode crescer em condições anaeróbias, em ambientes pantanosos e inundados. As raízes do capim Barnyard carecem destas características. Deste modo, ao se transplantar o arroz para um campo pantanoso ou inundado, bem preparado, previne-se o desenvolvimento duma população abundante de ervas daninhas. Numa sementeira directa, dá-se vantagem ao arroz ao se utilizar semente pré-germinada.

Muitos orizicultores cultivam o arroz de sementeira directa. Para dar à cultura uma vantagem competitiva sobre as ervas daninhas podem usar sementes de arroz pré-germinadas. Também podem aumentar em 50% a quantidade de sementes a empregar. Uma terceira opção consiste em colocar fertilizante por baixo das sementes de arroz, de modo a que a cultura beneficie mais destes fertilizantes do que as plantas invasoras.

### **Caso 27: O manejo da *Striga* nos Camarões**

Na África sub-sahariana, a queda pluviométrica limita, com frequência, o crescimento das culturas. Por esta razão os agricultores aplicam um sistema duplo de camalhões para as culturas de cereais e de leguminosas. Fazem camalhões com a terra que se encontra à superfície (do solo) que é a que contém a maior parte das sementes da *Striga*. Em seguida semeiam as culturas de cereais e de leguminosas por debaixo do camalhão, onde as condições de humidade são muito melhores do que as de cima. Como consequência a maior parte das sementes de *Striga* não germinam ou agarram-se às raízes da cultura.

## **Facilitar o uso de ferramentas de monda**

### *Padrão e espaçamento de plantio*

Através de experimentação os especialistas determinaram a distância óptima entre as plantas de cada cultura com o objectivo de se obter o máximo de rendimento. No entanto, para efeitos de controlo das ervas daninhas é desejável adaptar ligeiramente esta distância. As culturas que se encontram distribuídas uniformemente no campo podem ser semeadas um pouco mais juntas umas às outras de modo a que as ervas daninhas tenham menos oportunidade de germinar. Se tal não eliminar suficientemente as ervas daninhas, também se pode semear em filas com menos espaçamento entre as plantas e maiores espaçamentos entre as filas. Assim será possível remover as ervas daninhas entre as filas com a ajuda dum sachador/enxada ou de outra ferramenta.

# 7 O ciclo de vida da *Striga* e opções de controlo

## 7.1 Introdução

A *Striga* constitui um problema enorme nas produções de cereais e leguminosas de grão em toda a África e Sudoeste Asiático. A redução média estimada da produção devido à *Striga* é de cerca de 40%, podendo ocorrer perdas completas da cultura nos campos infestados. A *Striga*, também conhecida por erva bruxa, é a designação comum para uma família de plantas que parasitam as raízes de cereais e de leguminosas de grão e sobrevivem à custa da cultura à qual se encontram ligadas.

## 7.2 O ciclo de vida da *Striga*

Na figura 22 pode ver-se o ciclo de vida da *Striga* (as letras na explicação que a seguir se apresenta referem-se às letras na figura).

**A. Acondicionamento:** A *Striga* necessita de ser pré-acondicionada no decorrer de condições climáticas favoráveis ocasionadas pelo início da estação das chuvas. Se as condições forem desfavoráveis ela não germinará.

**B. Germinação:** A *Striga* germina, principalmente, na presença de plântulas muito jovens duma cultura.

**C. Ligação e Penetração:** A *Striga* agarra-se às raízes da cultura com raízes específicas de parasita (haustoria). Alimenta-se a partir de água e nutrientes da cultura hospedeira que por isso mostra sintomas similares aos duma doença viral e de *stress* severo provocado pela falta de água.

**D. Desenvolvimento subterrâneo:** Na fase seguinte do seu ciclo de vida a *Striga* cresce debaixo da terra e a sua presença apenas pode ser identificada se se arrancarem pela raiz as plantas com os sintomas mencionados em C. O haustório pode desligar-se facilmente assim que mesmo quando se arrancam as plantas da cultura pela raiz, pode não se notar a presença da *Striga*.

**E. Emergência:** Plantas de *Striga* avermelhadas rodeiam a cultura. Elas não têm raízes e têm folhas muito pouco desenvolvidas, o que demonstra que o parasita depende totalmente da planta hospedeira para sobreviver. A cultura geralmente permanece pequena e fraca.

**F. Florescência:** As espécies dominantes de *Striga* produzem flores cor de rosa ou purpúreas.

**G. Produção de sementes:** uma planta de *Striga* produz muitas sementes, muito pequenas, frequentemente para cima das 10.000 por planta de *Striga* e, por vezes, até 500.000. Estas sementes são tão minúsculas que muitas vezes são confundidas por grãos de areia.

**H. Banco de sementes:** Devido à enorme quantidade de sementes produzida pela *Striga*, a camada superficial do solo contém uma imensa reserva de sementes desta infestante, esperando que o próximo ciclo produtivo se inicie.

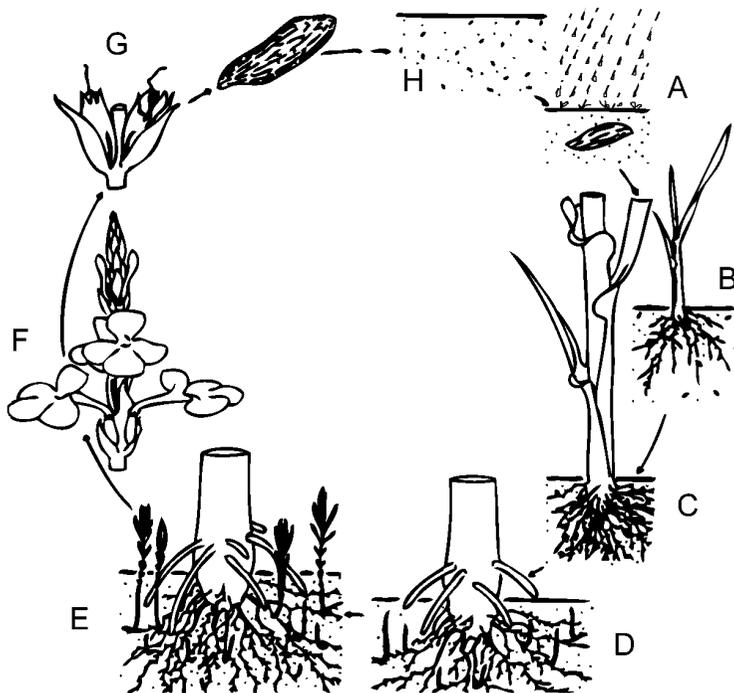


Figura 22: O ciclo de vida da *Striga*

## 7.3 Medidas de controlo

### Panorâmica geral

O controlo da *Striga* depende de uma combinação de medidas tomadas no decorrer da época de cultivo, a saber:

- Exaustão do *stock* de sementes no solo, plantando-se culturas armadilha num sistema de rotação de culturas e através do desenvolvimento de solo “vivo”.
- Escolha de variedades de culturas que são tolerantes ou resistentes à *Striga*.
- Adopção de práticas de cultivo e de plantio que diminuem o efeito da *Striga*.
- Monda do máximo de plantas possível antes da *Striga* produzir semente.
- Prevenção de contaminação com *Striga* da semente do ano seguinte.

No parágrafo seguinte trataremos mais em pormenor destas medidas relacionadas com o ciclo de vida da *Striga*.

### Rotação de culturas e utilização de variedades culturais menos susceptíveis

O sistema de rotação de culturas e a utilização de variedades culturais menos susceptíveis são úteis porque:

- As espécies de *Striga* são específicas a algumas culturas, não se manifestando em algumas outras;
- A susceptibilidade de parasitismo pela *Striga* varia de acordo com as variedades culturais: algumas são mais resistentes do que outras;
- O cultivo contínuo de culturas susceptíveis e de variedades culturais leva a uma rápida proliferação do *stock* de sementes.

### Redução da sobrevivência da semente de *Striga* no solo

O problema da *Striga* é maior em áreas com pouca precipitação e solo com baixa fertilidade. Nestas áreas a semente de *Striga* no solo sobrevive relativamente bem. Em solos mais húmidos e mais ricos, os inimigos naturais da *Striga* sobrevivem e reduzem o *stock* viável de sementes existente no solo, destruindo ou danificando as sementes. Es-

tes inimigos naturais da *Striga* são vários nemátodos e fungos. Por isso, reveste-se de particular importância melhorar o conteúdo de matéria orgânica, ainda que tal seja difícil de conseguir em zonas sub-áridas e semi-áridas. Para além disso, quando há um melhoramento do solo, o vigor da cultura aumenta. Na ausência de uma cultura hospedeira adequada, o número de sementes vivas de *Striga* decresce lentamente. Tal faz com que os sistemas de pousio e de rotação de culturas com culturas resistentes desempenhem um papel na exaustão do *stock* de sementes no solo.

### **Manipulação da germinação**

Quando as plantas da cultura estão a germinar, as suas raízes libertam substâncias para o solo que estimulam a germinação de *Striga*, e outras substâncias que possibilitam a *Striga* ligar-se às raízes da planta hospedeira. Portanto, a semente de *Striga* germina e a plântula fica assim agarrada à raiz da planta hospedeira.

De forma a reduzir-se a infestação de *Striga*, podem-se produzir culturas que são mais ou menos resistentes. Algumas das culturas induzem, até mesmo, à germinação das sementes de *Striga*, mas a *Striga* não pode ficar agarrada às suas raízes. Depois de germinar, a planta de *Striga* morre. A isso se chama ‘germinação suicida’ e a cultura que a causa, denomina-se cultura armadilha. Muitas das leguminosas de grão são culturas armadilha para a *Striga* que afectam os cereais e vice versa. O *Desmodium*, mencionado no caso 13 e na figura 11, é uma planta que induz a “germinação suicida” da *Striga* que afecta culturas cerealíferas.

As sementes de *Striga* encontram-se normalmente presentes nos 2-3 cm da camada superior do solo. Ao se lavrar um solo que contém um grande *stock* de sementes, tal resulta na redistribuição das sementes de *Striga* em toda a camada superior do solo de 7 a 10 cm. Se as sementes se encontrarem concentradas mesmo na camada de cima (nos poucos centímetros que constituem a camada superior do solo), uma maneira de evitar uma infecção com *Striga* logo no início da cultura, é plantar a cultura em covas de cerca de 15 cm de profundidade. Cave a

terra com um pau para plantar ou com uma enxada tradicional. Ver figura 23. No caso 27 (capítulo 6) descreve-se uma outra opção. Chuvas esporádicas, especialmente nos primeiros 2 meses após a sementeira, aumentam o *stress* da seca causado pela *Striga*. Um *stress* de seca severo, visível logo no início da época do plantio, constitui frequentemente um sintoma duma infestação de *Striga*, mesmo se ainda não seja possível ver as plantas de *Striga* acima do solo.

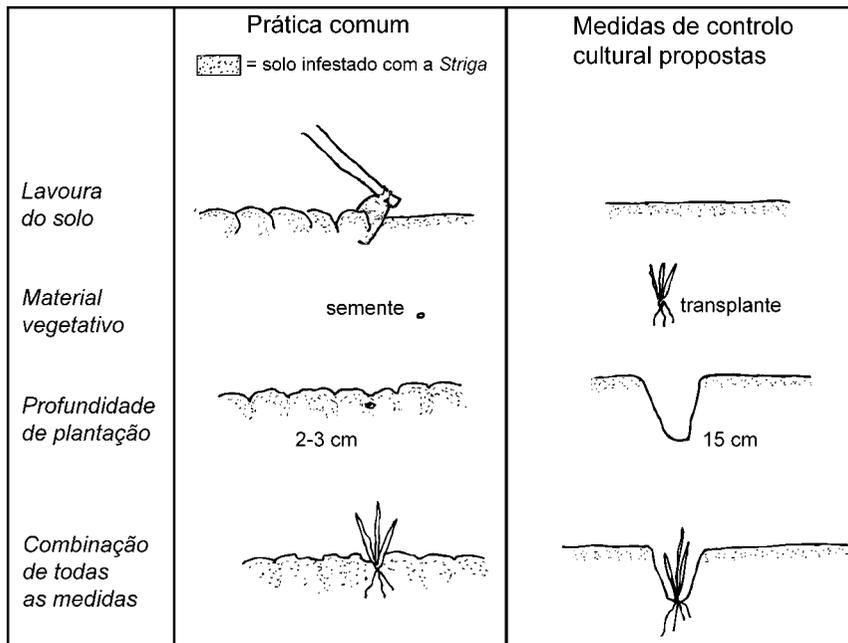


Figura 23: Evitar a infecção com *Striga*

### Crescimento da cultura e monda

Depois que a planta de *Striga* aparece à superfície do solo, as partes que surgem acima do solo podem ser removidas. A planta pode voltar a crescer a partir das partes que ficam abaixo do solo. Os agricultores devem remover as plantas que se encontram acima do solo o mais frequentemente possível de modo a prevenir que a *Striga* produza sementes.

São muitos os organismos que se alimentam de *Striga*, impedindo que a mesma produza semente. Algumas lagartas desfolham completamente as plantas enquanto outros organismos danificam as flores, impedindo a produção de sementes. Visto que tanto a *Striga* como os grãos que são afectados são plantas nativas, deve haver um lato conhecimento local de como encorajar os inimigos da *Striga*. O uso de insecticidas provou ser contraprodutivo para o controlo da *Striga* na medida em que matam os seus inimigos naturais.

### Semente limpa

A *Striga* produz as suas próprias flores e estas produzem muitas sementes, atingindo 500.000 por planta. As sementes são tão minúsculas que chega a ser difícil identificá-las como sementes (ver a figura 24).

As sementes de *Striga* agarram-se facilmente às sementes da cultura. No caso de não se tomarem medidas para parar este processo a *Striga* dissemina-se através da semente contaminada, dum campo cultivado para outro.

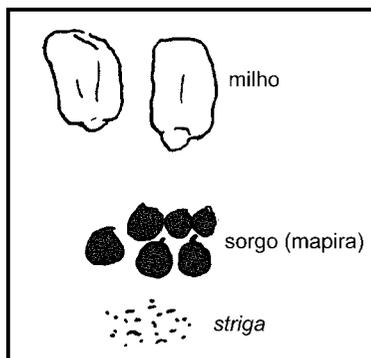
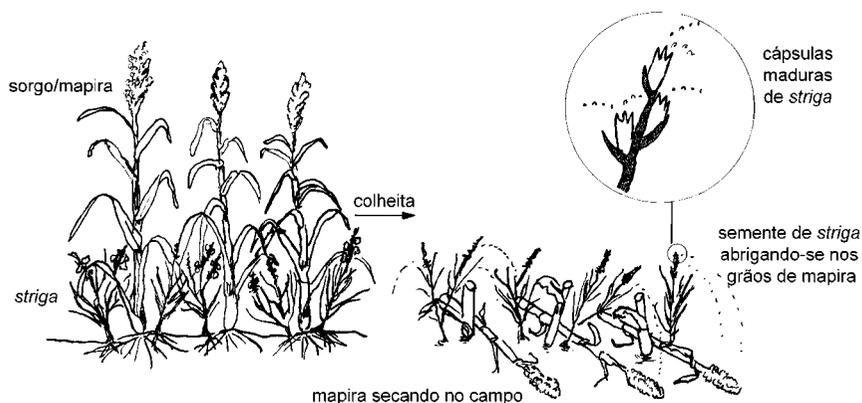


Figura 24: Comparação dos tamanhos das sementes de milho, mapira/sorgo e *Striga*

A contaminação da semente da cultura pela semente de *Striga* é um dos principais meios de disseminação da erva daninha para novas áreas. Ao contrário do que normalmente se pensa, o vento e a chuva praticamente não desempenham qualquer papel na propagação destas plantas parasitas.

A contaminação das sementes da cultura com *Striga* ocorre, muitas das vezes, na época da colheita, especialmente se as plantas de *Striga* não são removidas antes da colheita: as aurículas do cereal tocam as cápsulas da erva daninha ou da camada superior do solo que contém as sementes da planta invasora (ver figura 25).



**Figura 25:** Como a semente de *Striga* se pode agarrar à semente da cultura do ano seguinte

Pode-se limpar a semente da cultura, pondo-a numa panela grande e sacudindo-a vigorosamente. Devido a diferenças de tamanho e de peso, a semente de *Striga* solta-se e vai para o fundo, enquanto a semente limpa da cultura fica em cima. No caso de não se sacudir, a semente de *Striga* permanecerá agarrada à semente da cultura.

### **Combinar medidas, esforços e experiências diferentes**

Todas as medidas supramencionadas se reforçam umas às outras. As medidas que visam o esgotamento do banco de sementes são medidas preventivas destinadas ao melhoramento da sustentabilidade dos sistemas culturais através da rotação e de culturas intercalares e através do melhoramento das condições do solo.

Muitos dos programas de controlo são seriamente dificultados por falta de acesso a informação credível e aos sistemas locais de conhecimento. Mesmo assim existe muita informação sobre o controlo da *Striga*, tanto nos centros experimentais como nas aldeias. Mais uma vez, ao contrário do que normalmente se pensa, a experiência tem demonstrado que muitas comunidades na sua globalidade possuem um conhecimento profundo e meticoloso sobre a *Striga* e possibilidades de controlo (ver figura 7). O problema da *Striga* é um problema nati-

vo/local e existe uma imensa riqueza de conhecimento sobre esta questão “escondida” nas comunidades locais. Contudo, devido à divisão de tarefas na produção agrícola, o conhecimento relevante muitas das vezes encontra-se disperso entre grupos de género e grupos etários. Juntar estes grupos constitui um passo importante visando a aplicação do conhecimento local nas intervenções locais, para uma produção mais sustentável.

## 8 Escolas de Campo e protecção não-química das culturas

Para se usar, de forma eficaz, métodos de protecção não-química das culturas é necessário tomar medidas preventivas, no devido momento. Por outro lado, deve-se demorar o máximo possível até tomar medidas como sejam a pulverização com pesticidas químicos ou ‘biosprays’, de modo a permitir que os inimigos naturais proliferem e desempenhem o seu papel. Desta maneira tudo reside numa questão do momento oportuno.

Os agricultores possuem conhecimento e experiência no que respeita às culturas, pragas e condições locais. Mas também podem aprender a:

- observar melhor o crescimento da cultura;
- distinguir entre as causas e os efeitos das pragas;
- distinguir entre as pragas que são ‘inimigas’ dos agricultores e os inimigos naturais das pragas, que são ‘amigos’ dos agricultores.

Ao aprender-fazendo, os agricultores podem melhorar a protecção das suas culturas. Os métodos não-químicos, sustentáveis, de protecção das culturas, dependem, em grande medida, das condições locais. Por isso, é impossível proporcionar soluções simples que funcionem sempre e em todo o lado. Em vez disso, os agricultores devem aprender a observar como as pragas se desenvolvem e se comportam na sua exploração agrícola. Com base nas suas observações e nas soluções possíveis, devem tomar uma decisão independente de como actuar. Ao decidir entre várias soluções possíveis, aprendem a montar experimentações/ensaios simples. O seu objectivo último não é a aprendizagem de mais factos, mas de estar apetrechado com as aptidões de como decidir quais os métodos ou medidas que se aplicam numa determinada fase de crescimento da cultura. As Escolas de Campo para Agricultores têm provado ser muito eficazes para o melhoramento destas aptidões.

## 8.1 O que é uma Escola de Campo para Agricultores (FFS)

Numa Escola de Campo de Protecção de Culturas (doravante abreviado pela sigla inglesa FFS – *Farmer Field Schools*) reúne-se um grupo de 20 agricultores, num determinado local, quase todas as semanas durante a época de cultivo. Como norma cada sessão semanal da FFS é concebida para abarcar oito actividades. Na secção 8.3 explicaremos estas actividades. Na FFS, aprender-fazendo através do trabalho é o moto, a observação e a discussão estão sempre combinadas com a questão central: ‘Quais são as medidas que devem ser tomadas, no caso de ser necessário tomar medidas?’

### **Uma escola num campo agrícola e não numa classe de aulas**

A FFS é um meio de educação para grupos de adultos. Parte-se do princípio que os agricultores possuem uma riqueza de experiência e de conhecimento. Assume-se, igualmente, que alguns desses conhecimentos podem estar baseados em conceitos ou ideias equivocadas e que certos conhecimentos essenciais não estejam presentes. Não existe um professor que tal como na escola primária diz aos alunos tudo o que eles devem saber. Em vez disso, o objectivo do facilitador é usar uma abordagem participativa de forma a integrar o conhecimento do agricultor no programa. Por exemplo, aquando da observação no campo, os facilitadores perguntarão aos agricultores sobre algo (p.e. um inimigo natural), dizendo: ‘Quem é que sabe de que se alimenta?’ Os agricultores darão as suas respostas e o facilitador agregará o seu próprio conhecimento. No caso de se verificar um desentendimento, o facilitador e os participantes empreenderão estudos simples para se encontrar a resposta adequada. As actividades da FFS são guiadas por um facilitador que é um agente extensionista, especialmente formado em FFS. O extensionista sabe como medir e avaliar o número de pragas ou de plantas com sintomas de praga e poderá informar o grupo sobre quais serão os danos a esperar no caso do grupo decidir não intervir e de calcular se medidas como sejam a aplicação de produtos químicos serão adequadas.

### **Caso 28: Investigar qual é a alimentação de um insecto**

Numa Escola de Campo os agricultores estavam a discutir se uma determinada joaninha era um predador de pragas ou uma praga numa planta. Dois dos agricultores começaram a fazer apostas sobre as suas opiniões. O facilitador mostrou como pôr duas dessas joaninhas em frascos – um contendo insectos de praga e o outro folhas da cultura. O resultado foi que a joaninha comeu os insectos e o predador teve que dar uma volta com o vencedor às cavalitas!

O facilitador deve estar disposto a conduzir o trabalho de campo, mostrando os sintomas de doenças e de pragas e os predadores presentes nos campos dos agricultores. O facilitador tem que ser capaz de dirigir o processo de grupo de forma a que os agricultores participem e contribuam com as suas observações e experiência. E ele/ela tem que manter a discussão centrada em assuntos de protecção das culturas.

### **Antecedentes das Escolas de Campo**

O termo Escolas de Campo (para Agricultores) foi usado pela primeira vez na Indonésia em 1989 para formar orizicultores no manejo de pragas (principalmente de insectos) do arroz utilizando menos pesticidas. As FFS foram um sucesso desde o seu início, pois os agricultores descobriram que muitas das vezes podiam confiar na actividade dos inimigos em vez de nos pesticidas (Ver caso 3: cigarrinha castanha). Ao aplicarem os pesticidas cuidadosamente, na base de observações de campo, reduziram os *inputs* de pesticidas e pouparam dinheiro. Desde então, e com algumas variantes, as FFS têm sido introduzidas noutras partes do mundo. Muitas delas dizem respeito à produção agrícola sustentável e métodos de protecção das culturas que são menos dependentes de *inputs* externos.

Para se poder, de maneira eficaz, ligar o conhecimento já existente com o novo conhecimento, as FFS encontram-se fisicamente situadas nas comunidades de agricultores e o facilitador junta-se ao grupo em cada sessão. Delas faz parte um talhão onde, durante o curso, se produzem as culturas normais. Um curso tem a duração de, pelo menos, um ciclo agrícola.

## **8.2 Como criar e dirigir uma FFS bem sucedida**

### **Tomar a iniciativa**

A maior parte das FFS partiram da iniciativa do governo ou duma organização não governamental (ONG), cabendo-lhes o recrutamento e a formação dos facilitadores. Os facilitadores devem possuir boas aptidões educacionais. Também devem possuir o conhecimento e as aptidões necessárias para cultivar as culturas que fazem parte do programa. A melhor formação consiste num período com a duração de uma época de cultivo, visto que necessitam ter experiência com o crescimento das culturas, de observação das culturas e de ensinar sobre a protecção de culturas “no campo”. De um modo geral, uma FFS é composta pelos agricultores de uma aldeia, visto que se conhecem uns aos outros e normalmente compartilham os mesmos interesses e problemas. O ideal seria que o pedido para uma escola de campo partisse da comunidade agrícola. Quando o pedido de formação parte dos próprios agricultores, os mesmos estão, normalmente, mais motivados que quando são recrutados por uma autoridade externa. Com o fim de se desencadear estes pedidos, pode-se fazer a promoção da FFS, organizando-se um dia de campo onde os agricultores podem observar o processo e os resultados alcançados por uma FFS anterior. Existem mais probabilidades dos agricultores solicitarem escolas de campo caso vejam os benefícios colhidos por outras comunidades de agricultores. Em áreas em que as FFS constituem uma inteira novidade, pode-se criar interesse se o trabalho for feito por intermédio de um líder local prestigioso. Ele ou ela pode ajudar a efectuar um ou mais encontros preliminares para os agricultores interessados.

### **Seleção dos Participantes e Planeamento Participativo**

Num encontro inicial informativo levado a cabo na aldeia, o agente extensionsista introduz na aldeia o tema de protecção não-química das culturas e o processo da FFS, criando interesse na participação. É importante o momento em que tal encontro se realiza, pois tem que ser conveniente para que os participantes potenciais possam estar presentes. É útil identificar e analisar problemas agrícolas que a comunidade enfrenta, proporcionar informação sobre os objectivos e actividades da

FFS, e dar a oportunidade aos agricultores de colocarem questões. Para que as coisas se tornem claras, pode ser uma boa ideia desenhar um mapa da aldeia, no qual estejam situados os campos cultivados, outra vegetação existente e a localização das casas (ver figura 26).



*Figura 26: Fazendo o mapeamento da aldeia, incluindo a sua agro-ecologia e delineando os problema vivenciados pelos agricultores*

Neste mesmo encontro, ou num outro subsequente, a comunidade escolhe, ela mesma, os participantes da FFS. Os participantes são convidados a priorizar as actividades propostas pela FFS. Também podem discutir ideias para resolver problemas e compará-las com potenciais soluções que são originadas fora da aldeia. Este processo deve resultar na preparação de um plano realista de trabalho para se realizar na aldeia a FFS de Protecção de Culturas.

O plano de trabalho deve especificar:

- A data e a hora da reunião/encontro mensal da FFS.
- A localização física do campo experimental.
- A lista de participantes da FFS.
- Um plano das actividades semanais para toda a época de cultivo.
- Montagem de ensaios/experimentações de campo para se poderem comparar os métodos usados normalmente com os métodos novos.

O plano de trabalho assenta nos hábitos locais e o melhor é que a decisão sobre se homens e mulheres devem participar no mesmo grupo ou em dois subgrupos separados, por género, seja tomada pelos líderes locais.

### 8.3 Uma sessão típica de uma FFS

Cada uma das sessões semanais integra as seguintes 8 actividades:

- Observação no campo (cerca de 30 minutos)
- Elaboração do gráfico de crescimento e desenvolvimentos da cultura (5 minutos)
- Análise do agroecossistema (30 minutos)
- Apresentação dos resultados e discussão (30 minutos)
- Análise económica (10 minutos)
- Observação do comportamento dos insectos (10 minutos)
- Exercício de dinâmica de grupo (10-30 minutos)
- Tópico especial (30-60 minutos)

Podemos ilustrar este plano de trabalho referenciando-nos a uma FFS de Batata Doce realizada na Indonésia, em 1997. Os agricultores e os investigadores tinham trabalhado juntos, de antemão, para analisar os problemas quanto ao cultivo da batata doce dentro do contexto da empresa agrícola na sua globalidade. Eles concluíram que as pragas causaram perdas consideráveis em algumas épocas agrícolas. A falta de linhas de orientação quanto à fertilização foi identificada como constituindo um problema maior que os danos causados pelas pragas e este assunto foi incluído no programa de FFS. A FFS tinha 25 participantes como máximo, que se encontravam divididos em grupos de trabalho de 4-5 participantes cada.

#### **Observação no campo**

Cada grupo de trabalho avaliou 10 locais de trabalho em cada sessão. As observações englobavam: condições do solo, sintomas de deficiências de nutrientes nas plantas, sintomas de doenças e de danos provocados por insectos, número e tipo de pragas de insectos e inimigos naturais. A idade das culturas era anotada a par de observações de índole geral sobre condições climáticas, ervas daninhas existentes no campo e vegetação em redor do campo. Recolheram-se insectos desconhecidos e partes de plantas com sintomas desconhecidos que foram colocados em recipientes, para posterior observação e identificação.

## Elaborar o gráfico do crescimento e desenvolvimento da cultura

Mediram-se semanalmente os comprimentos dos caules (lianas) e das raízes de armazenamento e foram elaborados gráficos. No final do curso, os dados foram usados para demonstrar de que modo a matéria seca se distribui entre as partes da planta que se encontram abaixo do solo e as que ficam acima do solo, durante a época de cultivo.

## Análise do agroecossistema

A análise do agroecossistema (Agro-Ecosystem Analysis (AESA)) constitui a actividade fulcral das FFS, e as outras actividades são concebidas para a apoiar. Na FFS de Batata Doce, reúnem-se, por grupo, todos os dados provenientes das observações de campo. As amostras ou elementos que se pensava que pudessem ter um efeito positivo na cultura eram fixados à esquerda, num cartão triplex e os elementos com um efeito negativo, do lado direito. Os participantes também foram estimulados a desenhar uma planta de batata doce no meio do cartão, mostrando a fase de desenvolvimento da folhagem e raízes de armazenamento. O desenho também devia mostrar se as plantas apresentavam sintomas de *stress* ou se tinham um ar sadio.

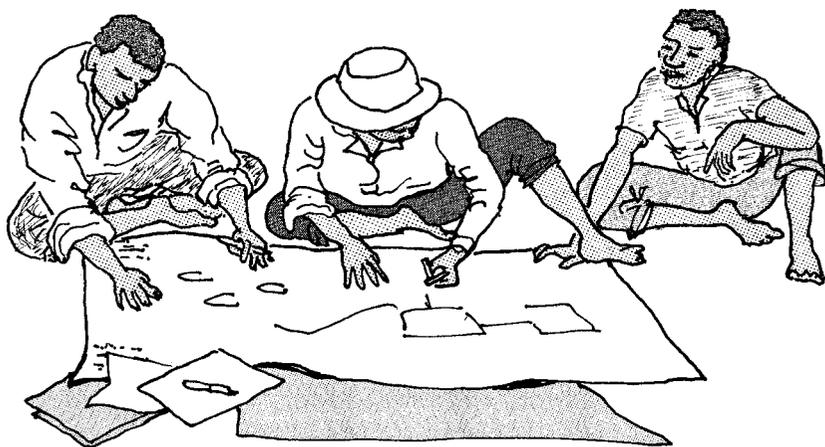


Figura 27: Um grupo de trabalho de agricultores a prepararem a sua apresentação

## **Apresentação dos resultados e discussões**

Cada grupo de trabalho apresentava e explicava, sucessivamente, a sua análise de agroecossistema a toda a FFS (ver a figura 27). Após os grupos de trabalho terem finalizado as apresentações, o facilitador guiava o grupo a fazer uma resenha das condições gerais da planta e do solo, a tirar conclusões e a apresentar recomendações.

## **Análise económica**

A análise económica é usada para se desenvolver as aptidões analíticas dos participantes. Na altura em que os agricultores de batata doce tenham reconhecido os factores que determinam a rentabilidade da sua empresa de produção de batata, eles encontram-se melhor colocados para escolherem entre opções individuais de maneio.

## **Observação do comportamento dos insectos**

O objectivo deste exercício é de descobrir o papel dos insectos, especialmente o comportamento dos insectos que comem as culturas e dos seus inimigos naturais. Os grupos de trabalho põem os insectos num frasco de vidro com o que se crê ser a sua comida preferida.

## **Dinâmicas de grupo**

Os exercícios de dinâmica de grupo desenvolvem a coesão do grupo e as aptidões para solucionar problemas, estimulando, igualmente, a colaboração e a criatividade. Este exercício começa, normalmente, com a introdução feita por um facilitador, que coloca um problema ou desafio para a FFS solucionar. Muitos são físicos e activos, enquanto outros problemas são verdadeiros quebra-cabeças.



*Figura 28: Observando o comportamento dos insectos*

## **Tópicos especiais**

O tópico especial é escolhido a partir duma lista de sugestões elaborada pelos participantes. O tópico em questão deve apoiar a análise do agroecossistema e deve integrar a realização de experimentações/ensaios.

## Leitura recomendada

**A Primer on Planting and Managing ‘Push-Pull’ Fields for Stem-borer and Striga Weed Control in Maize – A Step-by-Step Guide for Farmers.** (2005) Khan, Z.R, F.N. Muyekho, E. Njuguna, J.A. Pickett, L.J. Wadhams, N. Dibogo, A. Ndiege, G. Genga & C. Lusweti. ICIPE Science Press, Nairobi, Quénia, 48 pp, ISBN 92 9064 170 3.

**Champs et jardins sains. Lutte intégrée contre les maladies et les ravageurs des cultures** (2000) Colin J., Dupriez H., Silas N. Terres et vie/CTA, 238 pg. ISBN : 92-9081-247-8

**Farmer Field School for Integrated Crop Management of Sweet potato: Field Guides and Technical Manual.** (1999) Fliert, E. van & A.R. Braun. International Potato Center, Bogor, Indonésia, 106 pp + 2 Annexes, ISBN 92-9060-216-3.

**Integrated Pest Management Extension Guides.** (2002) Youdeowei, A. Ministry of Food and Agriculture (MOFA), Plant Protection and Regulatory Services Directorate (PPRS), Gana. **1 IPM Principles**, ISBN 9988-0-1085-0; **2 Cereals and Pulses**, ISBN 9988-0-1086-9; **3 Root and Tuber Crops and Plantains**, ISBN 9988-0-1087-7; **4 Vegetables**, ISBN 9988-0-1088-5.

**Le Criquet Pelerin au Sahel** (1990) Durantont JF, Lecoq M Collection Acridologie Operationelle CIRAD-PRIFAS, 183 pg. ISBN : 2-87614-033-0

**Lutte integree contre les ennemis des cultutres vivrieres dans le sahel** (1999) INSAH British Library, Londres, Grã Bretanha, 392 pg. ISBN: 0-86 196-376-8

**Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures pérennes tropicales** (1996) Mariau D. CIRAD, 196 pg. ISBN: 2-87614-253-8

**Natural Crop Protection in the Tropics.** (2005) Stoll, G. Margraf Publishers, Weilersheim, Alemanha, 2<sup>a</sup> edição revista, 380 + 12 pp, ISBN 3 8236 1317 0.

**Pesticides et agriculture tropicale: Danger et alternatives** (1993) Dummler, C. PAN ; CTA , 279 pg. ISBN : 3-8236-1225-5

**Plantes parasites des cultures et des essences forestieres au Sahel** (1994) Dembele B, Raynal-Roques A, Salle G, Tuquet C John Libbey Eurotext, 43 pg. ISBN : 2-7420-0048-8

**Practical Weed Control; in arable farming and outdoor vegetable cultivation without chemicals.** (2006) Schans, D. van der, et al. Applied Plant Science (PPO) Publication 352, Wageningen University, Wageningen, Países Baixos, 77pp, ISBN: 90-77861-04-1.

**Protection naturelle des vegetaux en zones tropicales** (1988) Stoll, G. Agrecol, 40 Okozentrum, Langenbruk & CTA, 180 pg. ISBN: 3-8236-1114-3

**Ravageurs des cultures tropicales** (1992) Lavabre E.M. Le technicien d'agriculture tropicale Maisonneuve et Larose, 178 pg. ISBN: 2-7068-1048-3

**Sustainable Tomato Production, a Briefing for the IPM in the Developing Countries.** (2002) Pest Management Notes No. 13, PAN Reino Unido, Londres, 2 pp (descarregar gratuitamente em inglês, francês e espanhol em [www.pan-uk.org](http://www.pan-uk.org)).

**Solarização do solo - um contributo para a sua aplicabilidade em Cabo Verde,** MILLENIUM, no. 8, Outubro 1997, pp 44-50. António de F. M. A. Pinto e António F. P. Morais.  
[http://www.ipv.pt/millennium/esf8\\_solo.htm](http://www.ipv.pt/millennium/esf8_solo.htm)

**O que significa Maneio Integrado de Pragas?**  
[www.umass.edu/umext/ipm/publications/wiipm\\_portuguese.pdf](http://www.umass.edu/umext/ipm/publications/wiipm_portuguese.pdf)

## Endereços úteis

### **CIRAD –La recherche agronomique au service des pays du Sud**

Contacto: Emmanuel Camus, Director Regional CIRAD Languedoc-Roussillon, Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France

T : +33 4 67 61 58 00, F : +33 4 67 61 59 86

E : [emmanuel.camus@cirad.fr](mailto:emmanuel.camus@cirad.fr), W : [www.cirad.fr](http://www.cirad.fr)

### **FAO Global IPM facility**

Aperfeiçoa e implementa programas de forma a colocar as práticas de Maneio Integrado de Pragas (MIP) ao alcance dos agricultores, através de redes de contacto de agricultores, serviços de extensão e instituições de investigação.

Contacto: Peter E. Kenmore, Co-ordinator Global IPM Facility  
c/o Food and Agriculture Organisation of the United Nations,  
Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.

T: +39 065705-2907, F : +39 065705-6227, E: [Global-IPM@fao.org](mailto:Global-IPM@fao.org)

W: [www.fao.org/ag/AGP/AGPP/IPM/gipmf/index.htm](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/IPM/gipmf/index.htm)

### **Global Farmer Field School Network and Resource Centre**

Contacto: FFSnet Support Unit, Simon Vestdijkstraat 14

6708 NW Wageningen, Países Baixos

T: +31 317 451727, F: +31 84 7500302

W: [www.farmerfieldschool.info](http://www.farmerfieldschool.info)

### **HDRA, the Organic Association**

O Programa Internacional de Desenvolvimento da HDRA promove e facilita a agricultura orgânica em África, Ásia e América latina. Oferece um leque de brochuras e de folhetos sobre as diversas técnicas relacionadas com protecção natural das culturas (pode-se descarregar da Internet gratuitamente).

Contacto: Ryton Organic Gardens

Coventry, Warwickshire CV\* 3LG, United Kingdom

T: +44 [0] 24 7630 3517, F: +44 [0] 24 7663 9229

E: [enquiry@hdra.org.uk](mailto:enquiry@hdra.org.uk), W: [www.gardenorganic.org.uk](http://www.gardenorganic.org.uk)

## **ICIPE - African Insect Science for Food and Health**

P.O. Box 30772-00100, Nairobi, Kenya

Tel: +254 (20) 8632000, Fax: +254 (20) 8632001/8632002

E: [icipe@icipe.org](mailto:icipe@icipe.org) , W: [www.icipe.org](http://www.icipe.org)

## **IFOAM – Escritórios centrais**

Unindo o Mundo Orgânico: a missão da IFOAM é promover o movimento orgânico em toda a sua diversidade.

Charles-de-Gaulle-Str. 5, D - 53113 Bonn, GERMANY

T + 49 228 92650 10, F + 49 228 92650 99

E [headoffice@ifoam.org](mailto:headoffice@ifoam.org), W <http://www.ifoam.org>

## **ILEIA**

Centro de Informação para a Agricultura Sustentável e de Baixo Uso de Insumos Externos. Promove o intercâmbio de informação para os pequenos agricultores no Sul através da identificação de tecnologias promissoras. O intercâmbio de informação sobre estas tecnologias faz-se principalmente através da Revista do ILEIA. É possível obter todos os artigos *on line*.

Contacto: ILEIA, Zuidsingel 16, 3811 HA Amersfoort, Países Baixos

T : +31(0)33-4673870, F : +31(0)33-4632410

E : [ileia@ileia.nl](mailto:ileia@ileia.nl), W : [www.ileia.info](http://www.ileia.info)

## **Instituto Nacional de Investigação Agronómica**

Avenida das FPLM, C. P. 3658 Maputo – Moçambique

## **Instituto de Investigação Agronómica, Protecção de Plantas**

C.P. 406 Huambo – Angola

## **Pesticide Action Network (PAN) – Africa**

Location N° 15, Rue 1x J Castors/Derkle, Dakar Senegal

BP : 15938 Dakar-Fann, Dakar, Senegal

T : (221) 825 49 14, F : (221) 825 14 43

E : [panafrica@pan-afrique.org](mailto:panafrica@pan-afrique.org), W : [www.pan-afrique.org](http://www.pan-afrique.org)

# Glossário

Os números que se seguem aos termos referem-se ao capítulo ou secção onde o termo foi usado pela primeira vez.

agroecossistema	a interacção de todas as formas de vida e condições físicas num cenário agrícola (8.3)
anual	uma planta que completa o seu ciclo de vida e morre dentro dum período de um ano, o oposto de perene (3.2)
arável	adequado ao cultivo agrícola (1)
biodiversidade	a variedade de formas de vida num determinado lugar (3.1)
cama de semente falsa	(técnica) de cultivo de uma cama de sementes tal como se tratara para nela se plantar e deixar então que aí cresçam ervas daninhas em abundância que serão removidas antes de se semear a cultura.(6.3)
ciclo de vida	as fases cíclicas de crescimento e desenvolvimento dum organismo (1)
consorciação de culturas	o cultivo de duas ou mais culturas simultaneamente na mesma área ou terreno (sinónimo de culturas mistas ou associadas) (3.2)
controlo de pragas	qualquer que seja a medida ou grupo de medidas que visam a redução dos números de uma praga ou complexo de pragas numa área; normalmente refere-se a medidas que produzem um efeito imediato sobre a praga ou complexo de pragas (4.3)
cultura armadilha cultura	plantada na periferia dum campo de forma a proteger a cultura que se encontra

	no seu interior contra doenças transmitidas por certos insectos de praga ou por uma planta parasita (3..2)
cultura em faixas alternadas	ou em contorno o cultivo de duas ou mais culturas em faixas alternadas (3.2)
culturas mistas	ver consorciação de culturas
<i>damping-off</i>	morte duma plântula antes ou logo após a emergência, devido à decomposição da raiz e/ou parte inferior do caule (5.3)
doença	(de uma planta) funcionamento anormal de uma planta causado por um outro organismo (1)
dormente	(literalmente: dormindo) estado de inactividade de um organismo, usado como mecanismo de sobrevivência (4.1)
estirpe	uma variante duma planta ou dum microorganismo usada para um determinado objectivo (5.2)
fonte de infecção	lugar inicial (onde surgiu) a infecção, geralmente em referência a uma população de plantas (5.1)
infecção	processo segundo o qual um organismo entra, invade ou penetra e estabelece uma relação de parasitismo com a planta hospedeira (5.2)
infestação	a presença dum grande número de organismos de praga numa área ou num campo, à superfície dum hospedeiro ou de qualquer outra coisa que possa entrar em contacto com um hospedeiro, ou no solo
maneio da praga	o mesmo que controlo da praga, mas integra tanto medidas preventivas como medidas que produzem um efeito imediato (2.2)
maneio pró-activo das pragas	em vez de se esperar até que surja um problema de pragas ou que estas se

	disseminem, leva-se a cabo, em seu lugar, um processo planeado e concebido de forma a possibilitar a sua detenção ou prevenção, logo desde o início (2.2)
metamorfose completa	o desenvolvimento de certos insectos nos quais os adultos são totalmente diferentes das larvas; o oposto aos insectos com uma metamorfose incompleta (2.1)
metamorfose incompleta	desenvolvimento de certos insectos nos quais os adultos se assemelham muito às larvas (2.1)
<i>mulch</i> /cobertura morta	camada de material, como seja matéria orgânica ou plástico, que se aplica na superfície do solo visando, por exemplo, a retenção de água ou a inibição de ervas daninhas (3.2)
parasitismo	(dum organismo) vivendo em associação íntima com um outro organismo do qual depende para a sua nutrição (2.1)
patógeno ou agente patogénico	(organismo) que produz uma doença (2.1)
perene	planta que sobrevive durante alguns anos (3.2)
pesticida	a produto químico utilizado no controlo das pragas. O termo também se aplica a um agente de controlo biológico, normalmente um patógeno ou microorganismo, formulado e aplicado de modo similar a um pesticida químico (1)
planta hospedeira	planta viva atacada por ou albergando um parasita ou agente patogénico e da qual o invasor obtém parte ou mesmo toda a sua alimentação/nutrição. (2.2)
população	número de espécies que ocorrem numa determinada área (2.1)

praga	qualquer organismo que causa danos nas plantas ou nos produtos das plantas (1)
quebra-ventos	uma fila ou outro agrupamento/disposição de árvores ou de arbustos de forma a fornecer protecção contra os efeitos de ventos muito fortes (3.1)
resistente	(uma planta) possuindo propriedades que previnem ou impedem o desenvolvimento da doença (o oposto a susceptível, 3.2). O termo também se utiliza no caso de pragas que se tornaram insensíveis à acção dum pesticida (1)
rotação de culturas	o plantio sucessivo de diferentes espécies culturais, usado frequentemente para reduzir problemas de pragas (1)
solarização	prática de controlo de doenças ou de ervas daninhas no qual o solo é coberto com folhas de polietileno e exposto à luz solar que, desta maneira, aquece o solo, controlando os agentes patogénicos das plantas e as ervas daninhas do solo (5.4)
susceptível	(sobre uma planta) que pode ficar infectada/doente em contacto com um patógeno (o oposto a planta resistente, 5.1)
variedade	um tipo de planta dentro duma espécie que é o resultado duma manipulação deliberada e que tem características reconhecíveis (cor, forma das flores, frutos, sementes, altura e forma); sinónimo de cultivar (2.2)
vector	um organismo vivo (p.ex., insecto, ácaro, pássaro, animal de maior porte, nemátodo, planta parasita, ser humano) capaz de transportar e transmitir um patógeno e que dissemina a doença (5.2)

vegetativo	refere-se às partes assexuadas duma planta, que não se encontram envolvidas na reprodução sexual (6.1)
veiculada pelo ar	(doença) transportada pelo ar ou gotas de chuva acima da superfície do solo (em oposição a veiculada pelo solo) ( 5.1)
veiculadas pelo solo	(doença) presente na superfície do solo ou abaixo deste (oposto a doenças veiculadas pelo ar, 5.3)