

# A lagarta acabou com o meu feijão!

**O**s brasileiros gostam muito de um bom prato de arroz e feijão. Quando vamos ao supermercado e compramos um pacote de feijão pronto para ser cozido, não imaginamos quantas decisões os agricultores devem tomar para que os alimentos cheguem à nossa casa com qualidade.

Os vegetais cultivados pelos agricultores servem de alimento não só aos seres humanos, mas a uma série de outros animais, principalmente insetos.

A planta do feijão, por exemplo, é atacada por uma lagarta que se alimenta vorazmente de suas folhas. Assim, deve ser feito um controle desses animais para que a produção agrícola não seja prejudicada. **Como será que esse controle é realizado na maioria das vezes?**

## A utilização dos defensivos agrícolas

Para proteger as plantas cultivadas, o homem combate os insetos herbívoros, isto é, que se alimentam de vegetais, por meio da utilização de pesticidas.

### Exercício 1

Circule, nas cadeias alimentares abaixo, os animais herbívoros:

- a) soja → lagarta → tesourinha
- b) café → bicho-mineiro → vespa
- c) capim → vaca → homem

Inseticidas similares aos que utilizamos em nossas casas são aplicados em plantas cultivadas para o combate aos insetos, que podem se tornar verdadeiras pragas da agricultura.

Mas, além de se preocuparem com os insetos herbívoros, os agricultores devem estar atentos às ervas daninhas e às doenças que podem afetar as plantas cultivadas.

As plantas podem adoecer devido principalmente aos fungos que nelas se instalam. As ervas daninhas prejudicam as plantas cultivadas por competirem com elas pelos sais minerais presentes no solo.

Os insetos herbívoros, os fungos e as ervas daninhas competem com os seres humanos pelos alimentos que cultivamos. Assim, além de empregarem inseticidas, os agricultores usam fungicidas e herbicidas. Estes três tipos de defensivos agrícolas são de extrema importância para o homem; sem eles a perda de alimentos produzidos seria muito maior.



Fungicida: substância utilizada para controlar os fungos.  
Herbicida: substância utilizada para controlar as ervas daninhas.

Nos Estados Unidos, as lavouras são destruídas por uma variedade grande de **pragas**: cerca de 160 espécies de **bactérias**, 250 tipos de **vírus**, 8.000 espécies de **fungos**, 8.000 espécies de **insetos** e 2.000 espécies de **ervas daninhas**.

Segundo um relato de 1977 da FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação –, a perda de alimentos produzidos na América Latina era de 33%, sendo 10% devida aos insetos, 15% às doenças e 8% às ervas daninhas.

Contudo, os defensivos agrícolas são como uma faca de dois gumes. Há vantagens e desvantagens na utilização desses produtos. Os agricultores devem pensar nos prós e nos contras dessa aplicação para poderem fazer a escolha adequada.

## Os inconvenientes na utilização dos defensivos agrícolas

### A eliminação de insetos úteis

## Exercícios

### Exercício 2

Pense numa área de cultivo de feijão cercada por árvores frutíferas, como laranjeiras. Muitas abelhas polinizam as flores de laranjeira e produzem um delicioso mel. Se as folhas de feijão fossem atacadas por lagartas de borboletas, o agricultor deveria aplicar inseticida na plantação. Sabendo-se que o inseticida não é específico, isto é, não há um inseticida capaz de matar apenas lagartas de borboletas:

a) o que aconteceria com as abelhas que vivem na região?

.....  
.....

b) o que aconteceria com as laranjeiras?

.....  
.....

Você pôde perceber que um dos maiores inconvenientes dos inseticidas é a eliminação de insetos úteis, como as abelhas e os polinizadores de um modo geral. Lembre-se de que grande parte da polinização é realizada por insetos, e sem eles muitos frutos e sementes que utilizamos em nossa alimentação não chegariam às nossas mesas! (Aula 24)

### A eliminação de inimigos naturais

Os inseticidas eliminam também os inimigos naturais de pragas da agricultura.

## Exercícios

### Exercício 3

Circule abaixo o inimigo natural da praga que atinge as lavouras de café:

café → bicho-mineiro → vespa

Como você viu na Aula 29, a eliminação de um predador ocasiona um aumento da população da presa. Na lavoura ocorre o mesmo: a população da praga cresce rapidamente quando seu predador natural é eliminado.

O crescimento das populações de pragas acaba por exigir aplicações repetidas de pesticidas ou a procura de produtos cada vez mais tóxicos.

### A resistência dos insetos a defensivos

O crescente aumento de aplicação de defensivos agrícolas leva a um efeito colateral, que é a **resistência** da praga aos pesticidas. O fenômeno de resistência dos insetos aos inseticidas **não** é um fenômeno de adaptação do indivíduo, no sentido de o inseto ir se acostumando cada vez mais à presença da substância tóxica.

Os indivíduos de uma população não são iguais; eles são diferentes em muitas características. Assim, devido à variabilidade genética, existem indivíduos naturalmente resistentes aos inseticidas e indivíduos sensíveis a eles.

A aplicação de inseticidas elimina os indivíduos sensíveis, sem afetar os resistentes. Estes continuam vivos e produzem descendentes igualmente resistentes. O que ocorre, então, é uma seleção dos indivíduos mais aptos, neste caso os resistentes ao inseticida.

Vamos imaginar a população de moscas de uma cidade, acompanhando o desenrolar dos fatos com o gráfico da Figura 1. Esta população é composta por 1.000.000 de indivíduos, sendo 100.000 indivíduos resistentes ao inseticida e 900.000 indivíduos sensíveis a ele (Figura 1).

O que acontecerá a essa população, se aplicarmos DDT pela primeira vez nessa cidade?

Vamos supor que 10% dos indivíduos sensíveis ao inseticida não entrem em contato com ele. Logo, 90.000 moscas sensíveis sobrevivem. Também sobrevivem todas as moscas resistentes, ou seja, 100.000 indivíduos (Figura 1).

A partir das moscas sobreviventes nascerão novos indivíduos, resistentes e sensíveis. Supondo que na próxima geração a população dobre de tamanho, ela será composta agora por 200.000 indivíduos resistentes e 180.000 indivíduos sensíveis ao inseticida (Figura 1).

Se nova aplicação de DDT for realizada, vamos supor que novamente 10% das moscas sensíveis não entrem em contato com o inseticida, o que totaliza 18.000 moscas sensíveis sobreviventes.

Mais uma vez sobreviverão todos os indivíduos resistentes (200.000 moscas) (Figura 1). Após várias aplicações, as moscas sensíveis existirão em um número muito baixo, e as resistentes constituirão a imensa maioria da população de moscas. O que houve então, foi uma seleção das moscas mais resistentes da população.

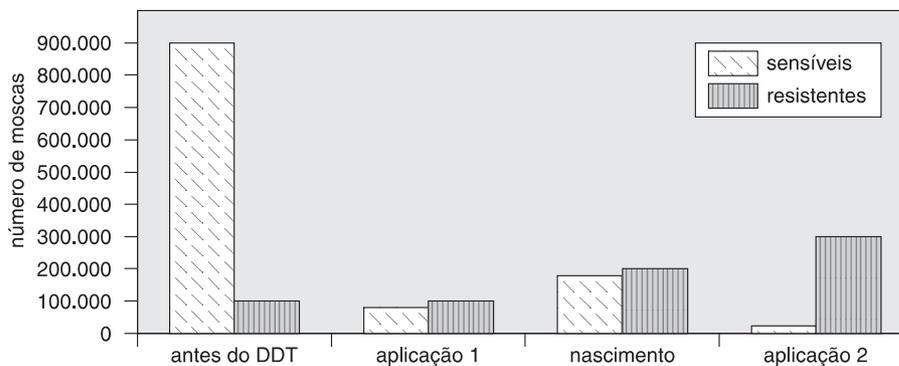


Figura 1: resistência das moscas ao inseticida

### O acúmulo dos defensivos no ambiente e nos seres vivos

Como já foi dito, os inseticidas não são específicos, isto é, não há um inseticida capaz de eliminar apenas mariposas, outro capaz de eliminar apenas besouros, outro de eliminar tesourinhas e assim por diante.

No caso dos herbicidas, também não há especificidade. A aplicação desses produtos pode causar prejuízo não só ao solo, mas também a lavouras próximas.

A utilização constante de defensivos agrícolas faz com que permaneçam resíduos nos vegetais tratados. Além disso, os resíduos existentes no solo, em virtude de tratamentos anteriores, são transferidos para as plantas.

O DDT é um inseticida não muito tóxico, mas altamente persistente no ambiente, podendo permanecer inalterado por cerca de dez anos. Além de se acumular no ambiente, acumula-se também nos organismos.

Ao passar de um animal para outro através da cadeia alimentar, ele pode se acumular no tecido adiposo (gordura) e no sangue. O efeito letal do DDT só se manifesta quando certa quantidade do inseticida se acumula no organismo. Veja a figura abaixo:

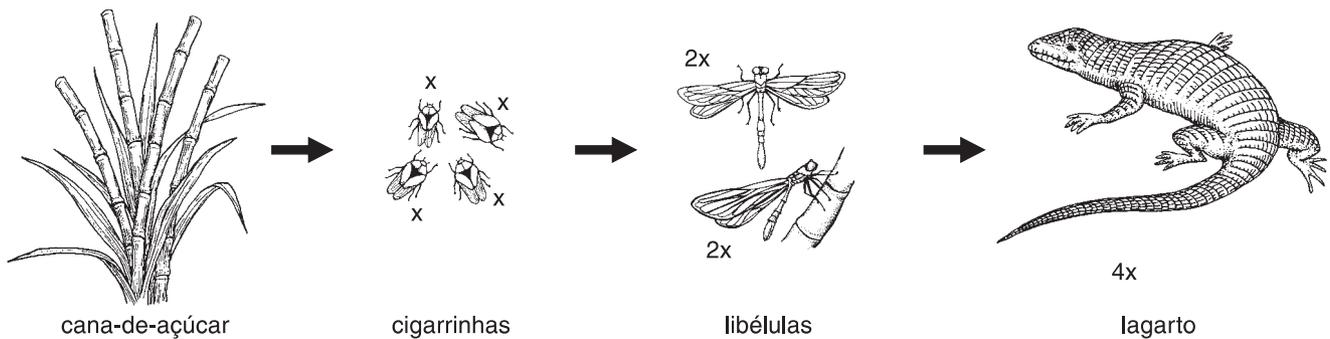


Figura 2: Concentração do DDT na cadeia alimentar. Na figura, "x" representa uma dose de DDT.

#### Exercícios

##### Exercício 4

Em qual organismo, representado na cadeia alimentar acima, ocorre maior acúmulo de DDT?

.....  
.....

O DDT é transferido ao longo da cadeia alimentar e acaba se acumulando nos animais dos últimos níveis tróficos.

#### Exercícios

##### Exercício 5

Uma fazenda possui uma área para plantação de feijão, próxima a uma área de pastagem. A plantação de feijão é pulverizada constantemente com o inseticida DDT. Por sua proximidade à área de cultivo de feijão, resíduos de inseticida são encontrados na pastagem que, ao ser ingerida pelo gado, acarreta um acúmulo desses compostos na gordura do animal. Se esse gado for abatido para alimentação humana, e uma amostra de sangue da pessoa que ingeriu essa carne for analisada, que composto ficará evidenciado no exame?

.....

### Você sabia?

O DDT reduz a resistência da casca de ovos das aves, fazendo com que eles se quebrem sob o peso do animal que vai chocá-los. Esse fenômeno está causando a extinção de várias espécies de aves em todo o mundo.

Vimos até aqui alguns efeitos colaterais apresentados pelos defensivos agrícolas:

- eliminação de insetos úteis;
- eliminação de inimigos naturais;
- resistência dos insetos a defensivos;
- acúmulo de defensivos no ambiente e nos seres vivos.

Além destes efeitos, os defensivos podem acarretar problemas de intoxicações nos trabalhadores rurais que manipulam e aplicam os produtos. Alterações da tireóide, problemas pulmonares, diminuição das reações imunológicas do organismo e diabete transitória podem ser consequência de intoxicação por defensivos agrícolas.

Para a manipulação e utilização de defensivos agrícolas, devem ser obedecidas as seguintes medidas de proteção e segurança:

- guardar os defensivos em lugares adequados, longe de alimentos e do alcance de crianças ou animais;
- evitar o contato com a pele, mãos e olhos. Proteger-se com o uso de macacão, luvas, máscara e óculos de segurança;
- não desentupir o bico do aplicador do produto com a boca;
- não fumar, beber ou comer quando estiver trabalhando com defensivos;
- aplicar o produto a favor do vento;
- não enterrar as embalagens para evitar a contaminação do solo;
- em caso de intoxicação, identificar o produto e chamar o médico.

Com todos esses efeitos indesejáveis causados pelos defensivos agrícolas, será que não há outra maneira de obtermos colheitas abundantes, sem que ocorram pragas e doenças que tornem escassos os rendimentos agrícolas?

### O controle biológico

Vimos que a ação do homem contra um organismo nocivo, como uma praga de lavoura, produz efeitos sobre muitas formas de vida que se inter-relacionam.

Ao combatermos uma praga de lavoura com a utilização de inseticida, por exemplo, eliminamos os insetos predadores da praga e os polinizadores das plantas que cultivamos. Isso traz como consequência um aumento da população de pragas e uma diminuição da produção de frutos na lavoura, já que não haverá polinização das flores pelos insetos.

Uma maneira de reduzir esses efeitos inconvenientes foi a adoção, na agricultura, do que chamamos de **controle biológico**.

Este método de controle de pragas é realizado com a introdução ou conservação, nas lavouras, de organismos como vírus, bactérias, protozoários, insetos e vertebrados que funcionam como agentes controladores de pragas. Estes agentes são inimigos naturais das pragas.

O controle biológico teve início na Califórnia, Estados Unidos, em 1888, com a introdução da joaninha australiana para combater a cochonilha nos pomares cítricos.

## Exercícios

### Exercício 6

Na cadeia alimentar abaixo, circule o animal capaz de controlar a praga da soja:

soja → lagarta → tesourinha

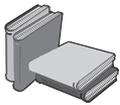
Você viu, na Aula 29, que uma população de animais pode ser controlada por seus predadores. Além do controle realizado pelos predadores, as populações de animais ou plantas podem ser controladas por parasitas.

## Exercícios

### Exercício 7

Classifique os seres abaixo em herbívoros (H), carnívoros (C) ou parasitas (P):

- a) ( ) Um boi que se alimenta de capim.
- b) ( ) Uma lontra que se alimenta de peixe.
- c) ( ) Um carrapato que se alimenta de sangue de cavalo.
- d) ( ) Uma lagarta que se alimenta das folhas da soja.
- e) ( ) Um verme que perfura a parte externa da planta para sugar seu conteúdo celular.



Parasitas: organismos que se alimentam de substâncias que retiram do corpo de outros organismos vivos.

O bicho-mineiro, uma das pragas do café, é um exemplo de animal que é controlado por predador e parasita. As larvas do bicho-mineiro são predadas por vespas sociais e parasitadas por vespinhas. Hoje em dia, parasitas e predadores são criados em larga escala, em laboratórios, para depois serem liberados na lavoura.

### O manejo integrado

Antes de usar qualquer inseticida, é aconselhável que o agricultor siga todas as informações ou técnicas adequadas no combate às pragas. Qualquer combinação dos seguintes métodos poderia ser utilizada:

- Proteção dos organismos benéficos naturais:  
Deve-se evitar a utilização de defensivos que possuem larga faixa de ação, isto é, que não são específicos. O uso de tais defensivos acaba por eliminar os predadores naturais da praga, ocasionando sua ressurgência. Deve-se ainda utilizar um defensivo que, na mesma dosagem, seja menos tóxico ao inimigo natural da praga do que à praga. Um exemplo disso é o **pirimicarb**, defensivo que é 4.301 vezes mais tóxico ao pulgão do que ao seu predador, a joaninha.

- Liberação de organismos benéficos criados:  
A criação de uma vespinha que parasita ovos de borboletas é bastante comum nos EUA, Colômbia, Peru e outros países da América Latina. Sem este controle, os ovos se transformariam em lagartas que devorariam culturas inteiras, principalmente de soja e algodão.
- Liberação de agentes causadores de doenças das pragas:  
Algumas lagartas são sensíveis a uma bactéria chamada *Bacillus thuringiensis*. Esta bactéria é pulverizada nas culturas onde ocorrem tais lagartas, como um modo de controle dessas pragas. No momento este é um dos mais importantes tipos de controle biológico.
- Utilização de variedades resistentes à ação de pragas:  
Há variedades de milho, de trigo e de café resistentes à ferrugem (doença causada por um fungo parasita), variedades de tomateiros resistentes a vermes etc. Essas variedades são obtidas em laboratórios por cientistas especializados em melhoramento genético. Esse campo da ciência é novo e por isso não há, para todas as espécies cultivadas, variedades resistentes a todas as pragas que possam atacá-las.

Uma alternativa intermediária para o controle puramente biológico e o controle químico das pragas é o uso de iscas que contenham inseticidas. Essas iscas atraem os insetos para o inseticida, não havendo a necessidade de muita dispersão do agrotóxico. Atualmente tem-se investigado os chamados feromônios, secreções produzidas por insetos que servem para atrair parceiros do sexo oposto a distâncias incrivelmente grandes. Os feromônios utilizados como iscas apresentam uma vantagem: são específicos, afetando exclusivamente a espécie de inseto que se deseja controlar.

### Exercício 8

Uma área de cultivo de soja está sendo atacada por lagartas. Sabe-se que:

- as lagartas são predadas por besouros;
- os inseticidas não são específicos;
- os besouros que se alimentam destas lagartas estão sendo criados em laboratório para controlar estas pragas de lavoura.

a) Represente a cadeia alimentar da situação mencionada acima.

.....

b) Se o agricultor utilizar inseticida para se livrar das lagartas, o que pode acontecer ao longo do tempo?

.....  
.....

c) Qual seria a melhor medida a ser tomada pelo agricultor?

.....  
.....

### Exercícios

Bem, o que você acabou de realizar neste exercício foi um **manejo integrado**, isto é, a partir de algumas informações você pôde combater pragas tomando decisões que evitassem prejuízos financeiros e ecológicos. Os agricultores devem procurar acompanhar as novidades científicas que podem auxiliá-los a melhorar a produção, manter o ambiente saudável, sem grandes gastos financeiros.

### Quadro-síntese

- Quais são os tipos de defensivos agrícolas utilizados pelo homem?  
.....
- Quais são os inconvenientes da utilização de defensivos agrícolas?  
.....
- Como pode ocorrer o controle de populações de plantas?  
.....
- O que os agricultores devem fazer quando uma praga ataca uma lavoura e eles não querem ter prejuízos financeiros nem provocar um desequilíbrio ambiental?  
.....

### Exercícios

#### Exercício 9

O senhor Geraldo é um agricultor que cultiva laranjas. Há algum tempo anda percebendo a presença de fungos nos frutos. Ele sabe que o preço das laranjas será desvalorizado caso não resolva o problema. Sabendo que não existem inimigos naturais para estes fungos, qual deve ser a medida tomada pelo agricultor para que não tenha prejuízo?

.....

#### Exercício 10

Paulo recebeu como herança de seus avós alguns hectares de terra. Resolveu, então, tornar esta terra produtiva. Como não tem experiência no assunto, decidiu consultar algumas pessoas. Tente ajudar Paulo respondendo às suas perguntas.

a) Um amigo meu é agricultor e se queixou de que havia se intoxicado com a aplicação de defensivos agrícolas. Caso tenha que realizar algumas aplicações na minha lavoura, que medidas e precauções devo tomar? (Cite quatro delas.)

.....  
.....

b) Gostaria de criar gado numa área próxima à lavoura. Caso essa lavoura se torne alvo de pragas, existe algum risco para o gado se aplicarmos DDT, por exemplo? Por quê?

.....  
.....

c) Eu vi num programa de televisão que alguns agricultores estão introduzindo em suas lavouras de algodão umas vespinhas que parasitam ovos de borboletas. Por que esta medida dispensa o uso de inseticidas no combate às lagartas, pragas de culturas de algodão?

.....  
.....  
.....