

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

CURSO DE GRADUAÇÃO TECNOLÓGICA

EM AGRICULTURA FAMILIAR E SUSTENTABILIDADE A DISTÂNCIA

PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA VEGETAL II

2º semestre



Ministério
da Educação



Presidente da República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministério da Educação

Ministro do Estado da Educação Fernando Haddad
Secretária da Educação Superior Maria Paula Dallari Bucci
Secretário da Educação a Distância Carlos Eduardo Bielschowsky

Universidade Federal de Santa Maria

Reitor Felipe Martins Müller
Vice-Reitor Dalvan José Reinert
Chefe de Gabinete do Reitor Maria Alcione Munhoz
Pró-Reitor de Administração André Luis Kieling Ries
Pró-Reitor de Assuntos Estudantis José Francisco Silva Dias
Pró-Reitor de Extensão João Rodolpho Amaral Flôres
Pró-Reitor de Graduação Orlando Fonseca
Pró-Reitor de Planejamento Charles Jacques Prade
Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa Helio Leães Hey
Pró-Reitor de Recursos Humanos Vania de Fátima Barros Estivaleta
Diretor do CPD Fernando Bordin da Rocha

Coordenação de Educação a Distância

Coordenador CEAD/UAB Fabio da Purificação de Bastos
Coordenador de Pólos Roberto Cassol
Gestão Financeira Daniel Luís Arenhardt

Centro de Ciências Rurais

Diretor do Centro de Ciências Rurais Thomé Lovato
Coordenador do Curso de Graduação Tecnológica em Agricultura Familiar e Sustentabilidade a Distância Ricardo Simão Diniz Dalmolin

Elaboração do Conteúdo

Professor pesquisador/conteudista Elena Blume
Lia Reininger
Marlove Muniz
Sônia Dequech

Equipe Multidisciplinar de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicadas à Educação

*Coordenadora da Equipe Multidisciplinar
Técnicas em Assuntos Educacionais*

Elena Maria Mallmann
Débora Marshall
Mariza Gorette Seeger

Produção de Recursos Educacionais

*Coordenação
Designers Gráficos*

Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto
Evandro Bertol
Marcelo Kunde

Atividades a Distância

Coordenação

Ilse Abegg

Tecnologia Educacional

Coordenação

André Zanki Cordenonsi
Giliane Bernardi

Professores Pesquisadores

Bruno Augusti Mozzaquatro
Edgardo Gustavo Fernández
Leandro Moreira Crescencio
Rosiclei Aparecida Cavichioli Laueremann
Tarcila Gesteira da Silva

Suporte

Juliano Rafael Andrade
Vanessa Cassenote

Revisão de Linguagem

Marta Azzolin
Samariene Lúcia Lopes Pilon
Sílvia Helena Lovato do Nascimento

SUMÁRIO

PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA VEGETAL II	5
APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA	5
AGRADECIMENTOS	5
UNIDADE 1	
RECONHECIMENTO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE INSETOS, DE PATÓGENOS E DE PLANTAS DANINHAS	6
Introdução.....	6
Objetivos da Unidade.....	6
1. Princípios básicos de biologia, da morfologia e da identificação de insetos.....	6
1.1 Morfologia externa.....	6
1.2 Desenvolvimento dos insetos e metamorfose.....	8
1.3 Caracterização das principais ordens de interesse agrícola.....	10
2. Princípios básicos de biologia, da morfologia e da identificação de patógenos.....	13
2.1 Características gerais dos fungos.....	13
2.2. Características gerais de bactérias fitopatogênicas.....	15
2.3 Características gerais de vírus fitopatogênicos.....	17
2.4 Características gerais de nematoides fitopatogênicos.....	19
3. Princípios básicos da biologia, da morfologia e da identificação de plantas daninhas.....	21
3.1 Biologia das plantas daninhas.....	22
3.2 Morfologia e identificação das plantas daninhas.....	43
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	45
UNIDADE 2	
MANEJO ECOLÓGICO DE PRAGAS	46
Introdução.....	46
Objetivos da Unidade.....	46
1. Controle biológico de insetos-praga: conceito, principais agentes de controle, princípios, métodos.....	46
1.1 Conceito.....	46
1.2 Principais agentes de controle biológico.....	46
1.3 Princípios e métodos de controle biológico.....	48
Trichogramma SP.	52
2. Monitoramento e controle de pragas com uso de feromônios sintéticos.....	55
3. Uso de inseticidas botânicos e defensivos ecológicos no controle de pragas.....	57
3.1 Principais plantas com atividade inseticida.....	59
4. Métodos de controle das principais pragas de olerícolas, frutíferas e outras culturas.....	60
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	63
UNIDADE 3	
MANEJO ECOLÓGICO DE DOENÇAS	64
Introdução.....	64
Objetivos da Unidade.....	64
1. Manejo ecológico de patógenos radiculares.....	64
2. Manejo ecológico de patógenos de parte aérea.....	72
3. Manejo ecológico de patógenos em sementes.....	77
3.1 Microbiolização como método de controle de patógenos associados a sementes.....	79
3.2 Termoterapia como método de controle de patógenos associados a sementes.....	80
3.3 Óleos essenciais de plantas medicinais como método de controle de patógenos associados a sementes.....	81
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	82
UNIDADE 4	
MANEJO ECOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS	84
Introdução.....	84
Objetivos.....	84
1. Competição cultura / plantas daninhas.....	84
2. Alelopatia.....	88
3. Técnicas de controle das plantas daninhas: medidas preventivas e culturais, medidas mecânicas, medidas físicas, medidas biológicas.....	89
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	96

PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA VEGETAL II

APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA

Na Disciplina **Produção Agroecológica Vegetal II**, serão estudados os princípios relacionados ao manejo ecológico de pragas, de doenças e de plantas daninhas, visando à otimização da produção vegetal em sistemas agroecológicos. A disciplina, com carga horária de 60 horas/aula (4 horas/aula semanais), oferecerá embasamento para que os alunos tenham condições de reconhecer as principais espécies de insetos, de patógenos e de plantas daninhas que ocorrem nos principais cultivos agrícolas. Ainda, apresentará os princípios básicos que permitirão, aos alunos, decidir sobre o manejo ecológico de pragas, de doenças e de plantas daninhas, dentro dos preceitos agroecológicos.

AGRADECIMENTOS

As autoras gostariam de expressar seus agradecimentos ao Prof. Dr. Sérgio Luiz de Oliveira Machado, do Departamento de Defesa Fitossanitária do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), pelo empréstimo de material e pelo auxílio na elaboração nas Unidades que se referem a Plantas Daninhas, e à MS Paola Milanesi, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFSM, pelo auxílio na elaboração das Unidades referentes a Fitopatógenos.

UNIDADE 1

RECONHECIMENTO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE INSETOS, DE PATÓGENOS E DE PLANTAS DANINHAS

INTRODUÇÃO

Nesta primeira unidade da **Disciplina de Produção Agroecológica Vegetal II** abordaremos os princípios básicos de biologia, morfologia e identificação de insetos, de patógenos e de plantas daninhas, de forma a permitir um melhor entendimento das demais unidades que serão abordadas no decorrer da Disciplina.

OBJETIVOS DA UNIDADE

- Compreender as características básicas da biologia dos insetos, dos patógenos e das plantas daninhas;
- conhecer os principais componentes da morfologia dos insetos, dos patógenos e das plantas daninhas e
- identificar os principais grupos de insetos-praga, de patógenos e de plantas daninhas.

1. PRINCÍPIOS BÁSICOS DE BIOLOGIA, DA MORFOLOGIA E DA IDENTIFICAÇÃO DE INSETOS

Antes de iniciarmos nosso estudo sobre os insetos, vamos caracterizá-los!

Os **insetos** estão incluídos num grupo maior (denominado “filo”) que agrupa todos os organismos que apresentam as **extremidades do corpo articuladas** e é denominado **ARTHROPODA**. Dentro do filo Arthropoda está a Classe Insecta, considerada a maior e a mais evoluída do filo, a qual inclui todos os organismos chamados **insetos**.

A Classe Insecta é considerada pelos zoólogos como o maior agrupamento animal que se conhece e representa mais da metade dos seres vivos, 70% dos animais e 73% dos invertebrados!

O êxito dos insetos como grupo, que vem sobrevivendo há cerca de 300 milhões de anos, é devido ao fato de possuírem pelo menos seis principais vantagens na luta incessante pela sobrevivência: capacidade de voo, adaptabilidade, exoesqueleto, pequeno tamanho, metamorfoses e tipo especializado de reprodução.

1.1 MORFOLOGIA EXTERNA

O conhecimento da morfologia dos insetos é essencial para o entendimento de como os insetos vivem e de como podem ser distinguidos uns dos outros e dos demais animais.

SAIBA MAIS

Veja caracterização e exemplos de outros **artrópodes** em <http://netope-dia.tripod.com/biolog/AnimaliaIII.htm>

FORMA DO CORPO

Os insetos apresentam, geralmente, forma mais ou menos alongada e cilíndrica e simetria bilateral, isto é, os lados direito e esquerdo do corpo são essencialmente iguais.

O corpo é segmentado e os segmentos são reunidos em três regiões distintas: cabeça, tórax e abdome (Figura 1). A cabeça contém os olhos, antenas e peças bucais; o tórax apresenta as patas e asas (quando houver); o abdome, geralmente, não possui apêndices locomotores.

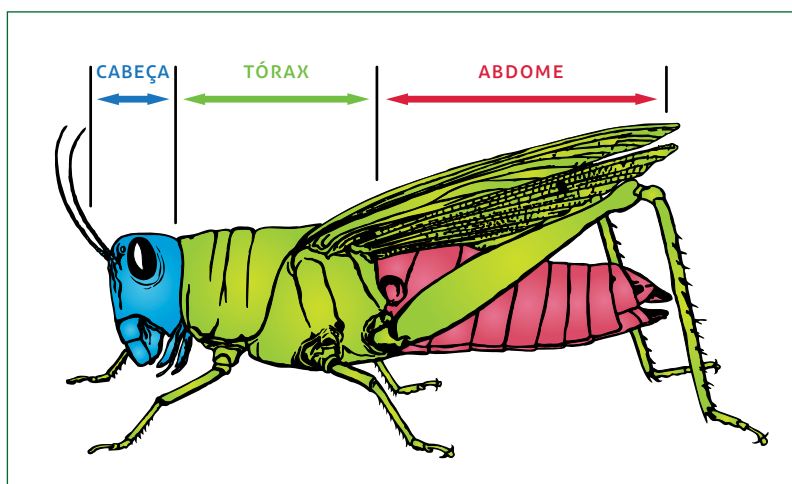


Figura 1. Aspecto externo de um gafanhoto (fêmea). (segundo Storer & Usinger, 1976).

CABEÇA

A cabeça compreende a região anterior do corpo de um inseto. Apresenta os apêndices fixos (olhos compostos e simples) e os móveis (antenas e peças bucais).

- OLHOS COMPOSTOS E OLHOS SIMPLES OU OCELOS

Em geral os **olhos compostos** são grandes, em número de dois, localizados dorso-lateralmente, estando ausentes nas larvas. Já os **olhos simples ou ocelos** podem estar presentes (em número de um a três) ou ausentes e aparecem, geralmente, entre os olhos compostos.

- ANTENAS

Todos os insetos adultos possuem um par de antenas. Elas têm função sensitiva e agem como órgão tátil, olfativo e, em alguns casos, como órgão auditivo.

- Peças bucais

São apêndices móveis, originariamente pares, articulando-se na parte inferior da cabeça e destinados à alimentação: mastigando ou roendo os alimentos sólidos e sugando ou lambendo os líquidos ou semilíquidos.

O tipo de aparelho bucal que um inseto apresenta determina como ele se alimenta e, no caso dos insetos-praga, que tipo de prejuízo ocasiona.

Os **APARELHOS BUCAIS** dos insetos são de três tipos gerais: mastigadores, sugadores e lambedores.

TÓRAX

O tórax é a região mediana do corpo e contém as patas e as asas.

ABDOME

É a terceira e última região do corpo dos insetos, diferindo caracteristicamente da cabeça e do tórax pela nitidez da segmentação e ausência geral de apêndices locomotores. O abdome é uma região altamente especializada, que contém as principais vísceras; também, essa é a região onde ocorrem os movimentos respiratórios. No final do abdome estão as peças da genitália externa.

1.2 DESENVOLVIMENTO DOS INSETOS E METAMORFOSE

A maioria dos insetos é ovípara, ou seja, as fêmeas depositam ovos que dão nascimento às larvas ou às ninfas. Alguns insetos, como os **PULGÕES**, são vivíparos. Nesses, o desenvolvimento embrionário é completado dentro do corpo da mãe, que deposita ninfa em vez de ovos.

A maioria dos insetos muda de forma durante o desenvolvimento; essa mudança é chamada "metamorfose".

Os principais tipos de metamorfose são:

HEMIMETÁBOLA

Nesses insetos ocorre a metamorfose incompleta. Os indivíduos eclodem com a forma semelhante à do adulto, exceto pelo tamanho pequeno, por serem sexualmente imaturos e por apresentarem asas ainda vestigiais. Os indivíduos jovens, denominados de ninfas (náíades se forem aquáticos), passam por sucessivas mudas até atingirem o estágio adulto (Figura 2). Observa-se nos gafanhotos, percevejos, cigarrinhas, cupins, etc.

SAIBA MAIS

Veja os seguintes vídeos:

entre em <http://insects.tamu.edu/imagegallery/video/> e clique em "Grasshopper anatomy: Mouthparts (lateral view)" para ver o **aparelho bucal** mastigador do gafanhoto e em "Soybean insects: Southern green stink bug - mouthparts" para ver o aparelho bucal dos percevejos, usado para sugar a seiva das plantas.

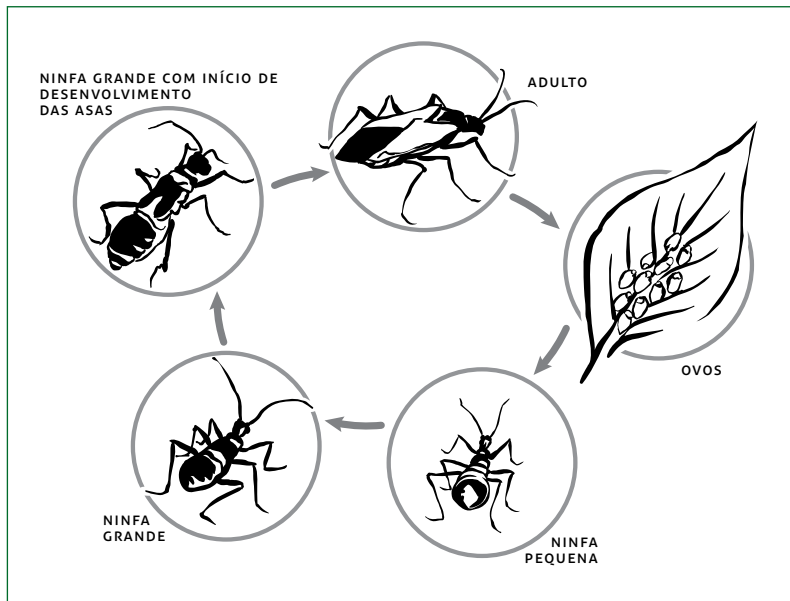


Figura 2. Ciclo de vida de percevejos: metamorfose hemimetábola.

HOLOMETÁBOLA

Ocorre nos insetos que apresentam metamorfose completa, compreendendo as fases de ovo, larva, pupa e adulto (Figura 3). Na fase larval (lagartas de borboletas, larvas de moscas, besouros, abelhas, formigas, etc.) o indivíduo não apresenta vestígios de asas. A larva alimenta-se de maneira ativa e, frequentemente, a sua dieta é bem diferente daquela do adulto.

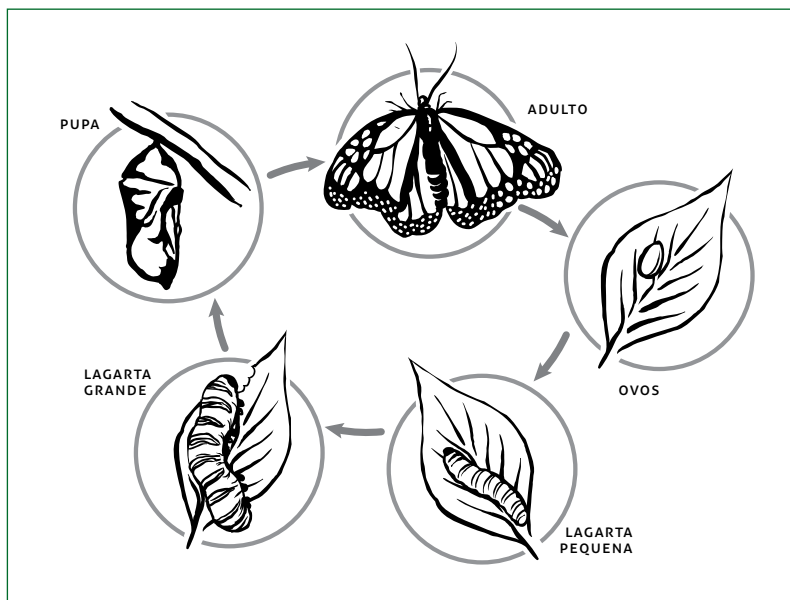


Figura 3. Ciclo de vida da borboleta: metamorfose holometábola.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ORDENS DE INTERESSE AGRÍCOLA

As ordens de interesse agrícola são aquelas que incluem não apenas **INSETOS-PRAGA**, como também seus agentes de controle biológico, conforme veremos na próxima Unidade da Disciplina.

ISOPTERA

Nome comum: cupins e aleluias (Figura 4)

Hábito alimentar: **FITÓFAGO** – são pragas de raízes, de madeira verde e de madeira seca industrializada.

Desenvolvimento: hemimetábolo.

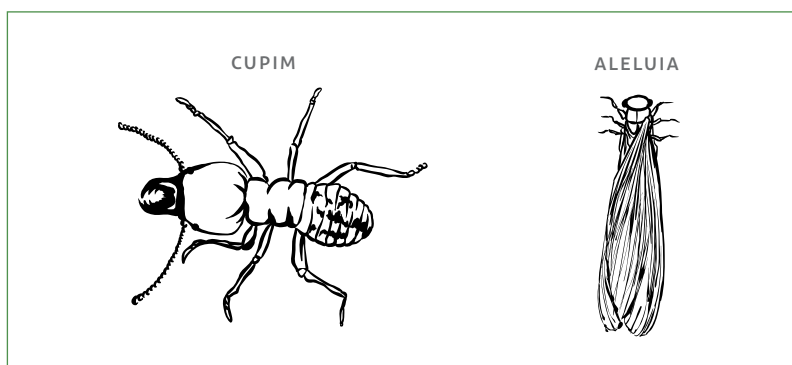


Figura 4. Ordem Isoptera.

ORTHOPTERA

Nome comum: gafanhotos, esperanças, grilos, paquinhas e manés-magros (taquarinha) (Figura 5)

Hábito alimentar: insetos fitófagos (mastigadores), muitos são pragas da agricultura.

Desenvolvimento: hemimetábolo.

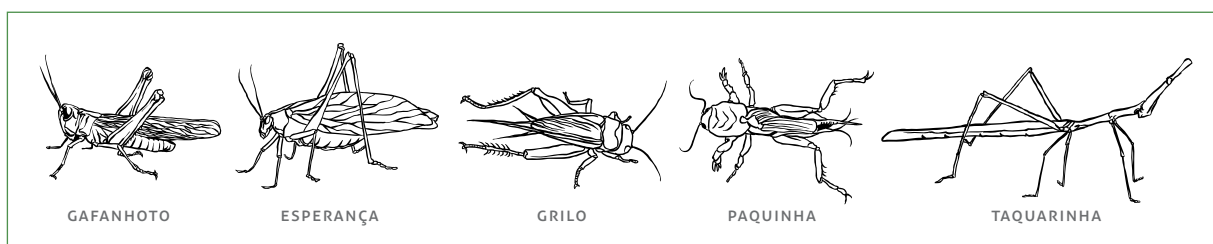


Figura 5. Ordem Orthoptera.

HEMIPTERA

Nome comum: percevejos, barata-d'água, barbeiros, cigarras, cigarrinhas, pulgões, cochonilhas... (Figura 6)

Hábito alimentar: muitos são pragas agrícolas, alguns são predadores de outros insetos e são benéficos e outros são hematófagos e transmissores de doenças para o homem.

Desenvolvimento: hemimetábolo.

GLOSSÁRIO

Existem vários conceitos de praga, dependendo do contexto considerado. Porém, um dos mais simples é o citado por Gordh & Headrick (2001), que definem uma praga como sendo "qualquer organismo que reduz a qualidade ou a produção de culturas ou outros produtos".

GLOSSÁRIO

Fitófago: todo animal que se nutre de matérias vegetais.

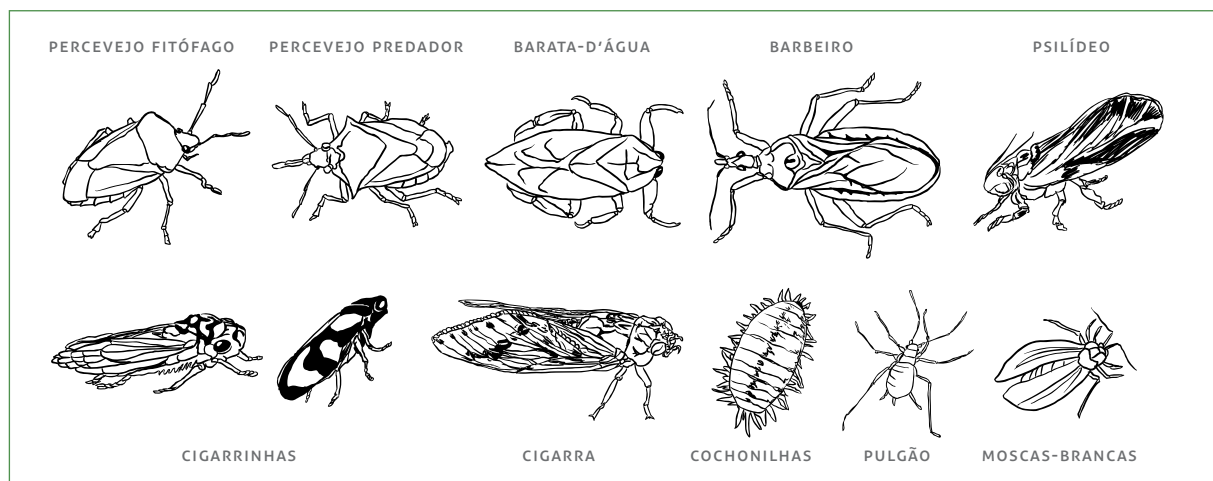


Figura 6. Ordem Hemiptera

COLEOPTERA

Nome comum: besouros (Figura 7)

Hábito alimentar: a maioria é fitófaga e muitos são predadores e benéficos.

Desenvolvimento: holometábolo.

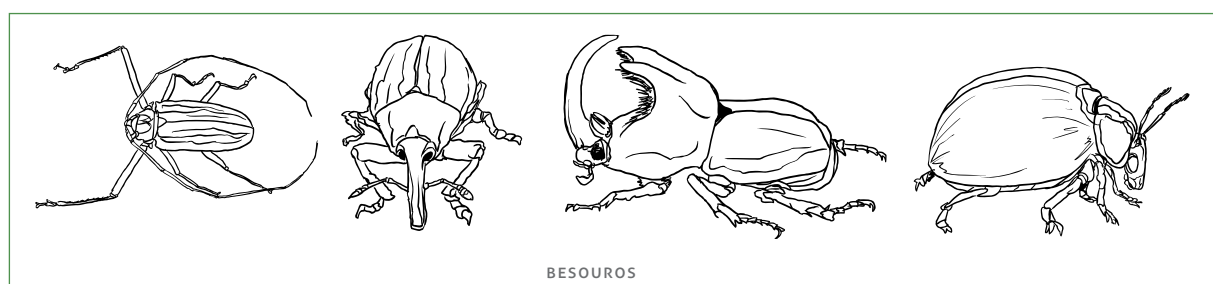


Figura 7. Ordem Coleoptera.

DIPTERA

Nome comum: moscas, mosquitos, pernilongos, borrachudos (Figura 8)

Hábito alimentar: muitos dípteros são predadores ou parasitoides (inimigos naturais) de diversos insetos nocivos, outros auxiliam na polinização (apenas sugam o néctar); alguns são pragas agrícolas, minadores de folhas ou alimentam-se de outras partes da planta.

Desenvolvimento: holometábolo.

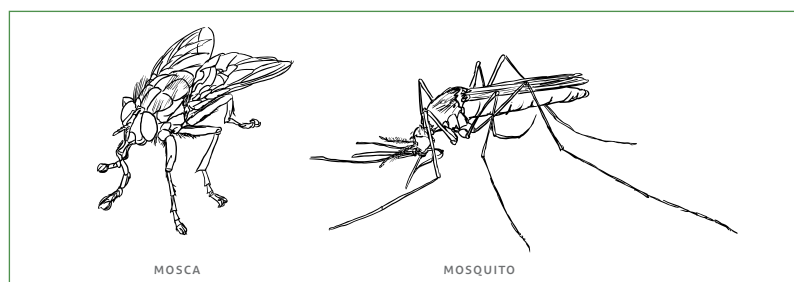


Figura 8. Ordem Diptera.

LEPIDOPTERA

Nome comum: borboletas e mariposas (Figura 9)

Hábito alimentar: as lagartas são fitófagas e muitas são pragas; o adulto apenas suga néctar floral.

Desenvolvimento: holometábolo.

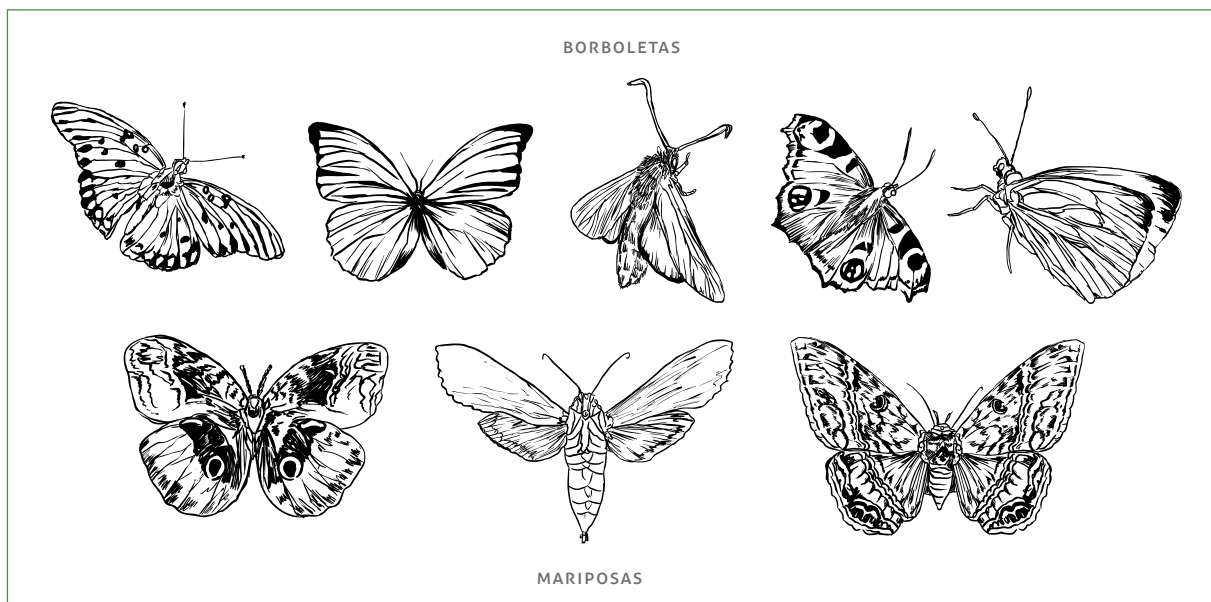


Figura 9. Ordem Lepidoptera.

HYMENOPTERA

Nome comum: vespas, formigas, abelhas (Figura 10)

Hábito alimentar: esta ordem possui grande importância, pois muitos membros são parasitoides ou predadores de outros insetos, sendo os principais responsáveis pelo controle biológico; ainda, as abelhas, que são os principais responsáveis pela polinização de muitas plantas; por outro lado existem espécies de formigas e abelhas (abelha-cachorro ou irapuá) que são pragas agrícolas.

Desenvolvimento: holometábolo.

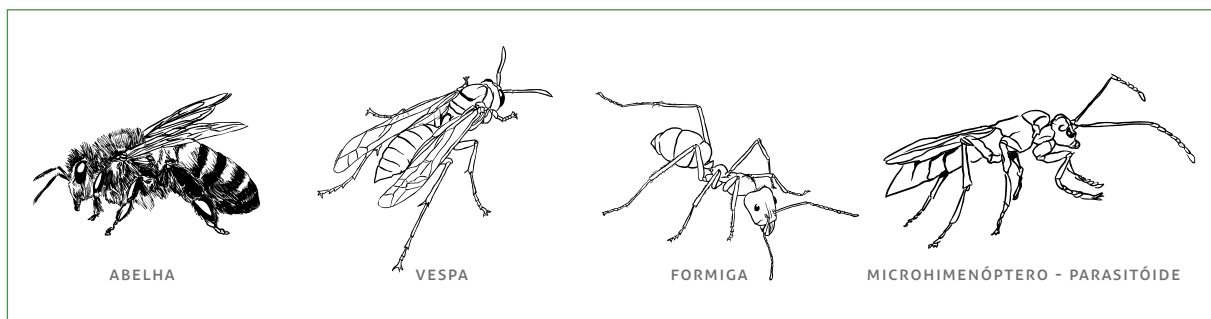


Figura 10. Ordem Hymenoptera.

2. PRINCÍPIOS BÁSICOS DE BIOLOGIA, DA MORFOLOGIA E DA IDENTIFICAÇÃO DE PATÓGENOS

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS FUNGOS

Os fungos são organismos eucarióticos cujos núcleos são dispersos em um micélio (conjunto de hifas) contínuos ou septados (Figura 11). Não possuem plastos ou pigmentos fotossintéticos e sua nutrição é obtida por absorção. São saprofitos, parasitas facultativos ou biotróficos. São estudados na área da microbiologia, embora muitos de seus representantes possuam frutificações de grandes dimensões, como é o caso dos cogumelos Agaricales, Polyporales e dos Gasteromycetos. São microrganismos predominantemente filamentosos. Portanto, a quase totalidade dos fungos fitopatogênicos apresenta o sistema vegetativo filamentoso (hifas) e ramificado (micélio = conjunto de hifas).

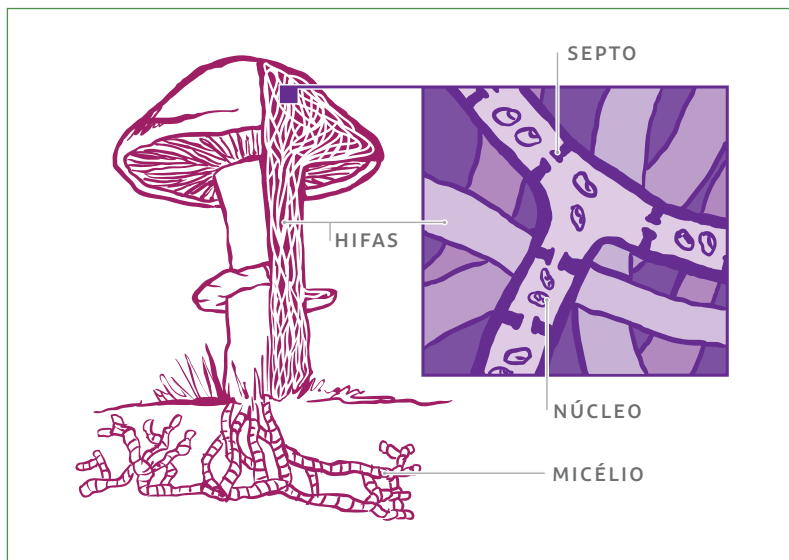


Figura 11. Visão geral de um basidiomiceto e detalhes das hifas, micélio, septos e núcleo celular.

2.1.1 Morfologia dos fungos

Sistema vegetativo

Os sistemas vegetativos dos fungos podem ser constituídos por células individualizadas que se dividem por brotação (também denominado micélio gemulante ou leveduriforme) ou são filamentosos (hifas e micélio). A grande maioria dos fungos verdadeiros é filamentosa, não forma tecidos verdadeiros, mas são encontradas diversas modificações do sistema somático, como:

- a. **Anastomose** – é a fusão ou união de hifas por pareamento;
- b. **Ansas ou grampos de conexão** – são alterações do sistema de septação encontradas principalmente em certos estágios dos ascomicetos e no sistema hifálico de vários basidiomicetos superiores. Estão, geralmente, associadas a um mecanismo de garantia para a manutenção do estado dicariótico;
- c. **Haustórios** – organelas de morfologia variável, formadas no interior da célula do hospedeiro e destinadas à absorção de nutrientes, encontradas em um grande número de fitopatógenos biotróficos, inclusive ferrugens, oídios e míldios (Figura 12);

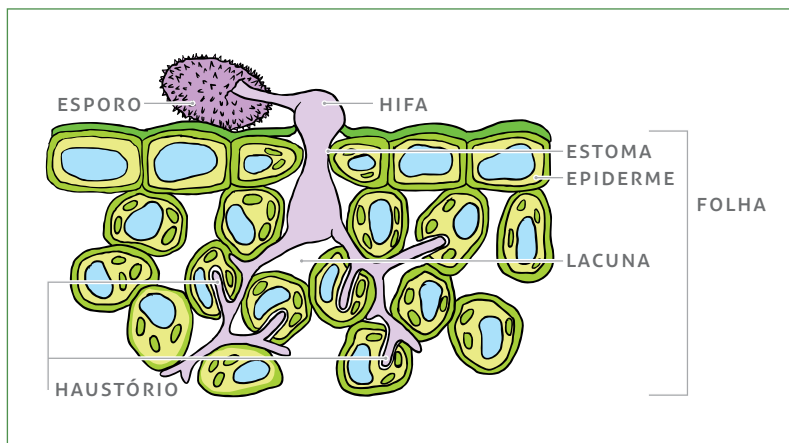


Figura 12. Penetração de uma hifa nas células do hospedeiro, usando os estômatos como porta de entrada. Os haustórios captam açúcares para a alimentação do fungo.

- d. **Clamidósporos** – células com paredes espessadas ricas em nutrientes e substâncias de reserva intercalares no micélio somático ou em células de esporos clonais (conídios) de certos fungos. São destinadas a garantir a sobrevivência da espécie em condições ambientais adversas (Figura 13);
- e. **Rizomorfias** – são feixes de hifas filamentosas e paredes espessas semelhantes a raízes, de onde provém o seu nome. São também destinadas a garantir a sobrevivência da espécie;
- f. **Esclerócios (escleródios)** – formações caracteristicamente pletenquimatosas (oriundas da fusão das paredes das hifas), irregulares ou esféricas, produzidas por certos ascomicetos (*Sclerotinia*, *Claviceps*, etc.) ou estados anamórficos de certos basidiomicetos. Como exemplos, têm-se os gêneros *Rhizoctonia* e *Sclerotium* relacionados com os basidiomicetos e incluídos em Micelia Sterilia por não apresentarem conídios (Figura 14);

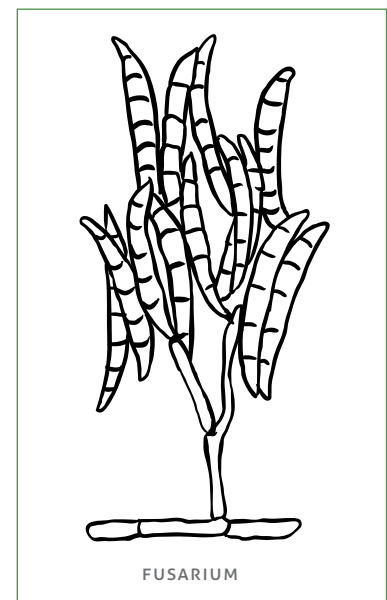


Figura 13. Estruturas de *Fusarium* sp. Clamidósporo indicado pela seta.



Figura 14. Esclerócio de *Claviceps purpurea* em centeio.

- g. **Estroma** – tecido platenquimatoso geralmente associado a frutificações assexuadas ou sexuadas de um grande número de fungos.

2.2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DE BACTÉRIAS FITOPATOGÊNICAS

Bactérias são organismos unicelulares, sem organização celular e sem organelas com membranas (ex.: mitocôndrias, cloroplastos) (Figura 15).

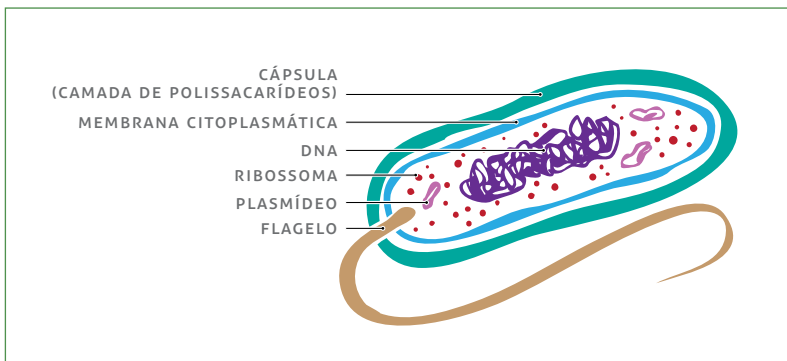


Figura 15. Estrutura de uma bactéria fitopatogênica.

- Disseminação de bactérias fitopatogênicas (Figura 16):
 - Vento
 - Partículas de solo
 - Chuva
 - Homem (ferramentas, irrigação)
 - Penetração por ferimentos e aberturas naturais
 - Colonização de espaços extracelulares (apoplasto)

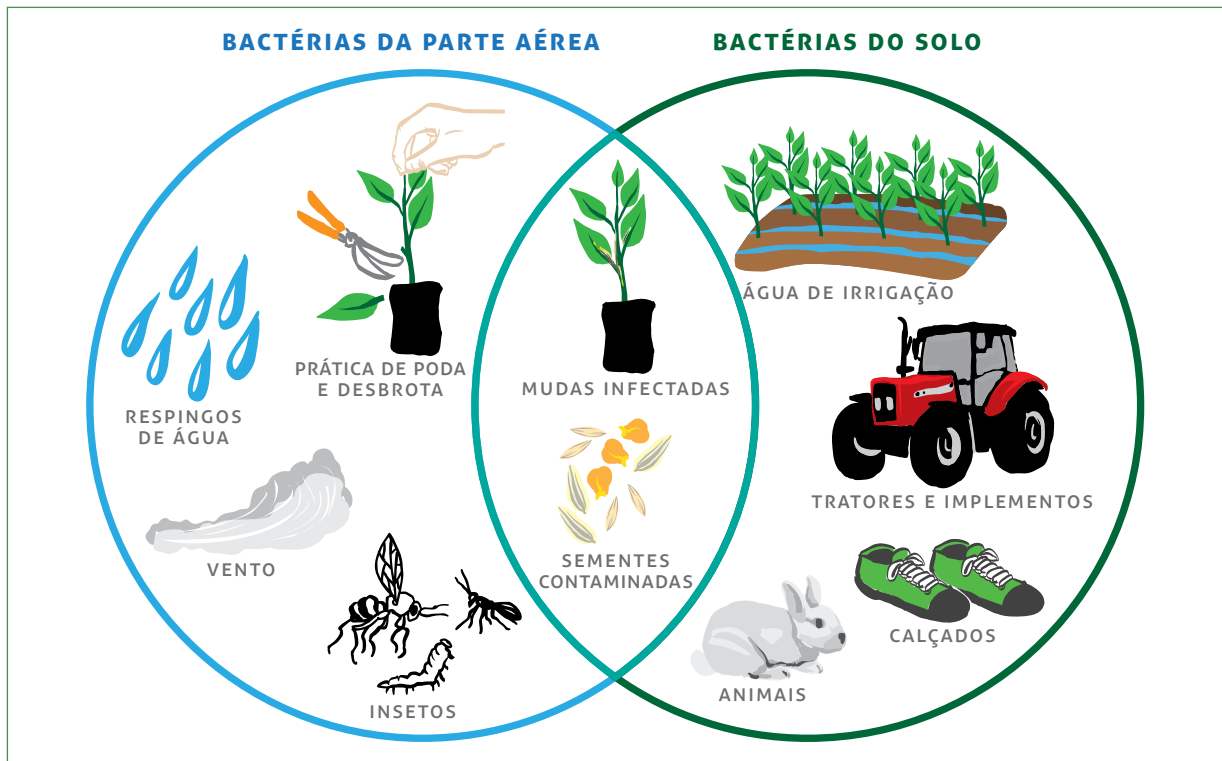


Figura 16. Formas de disseminação de bactérias fitopatogênicas.

- Infecção do vegetal por bactérias (figura 17)

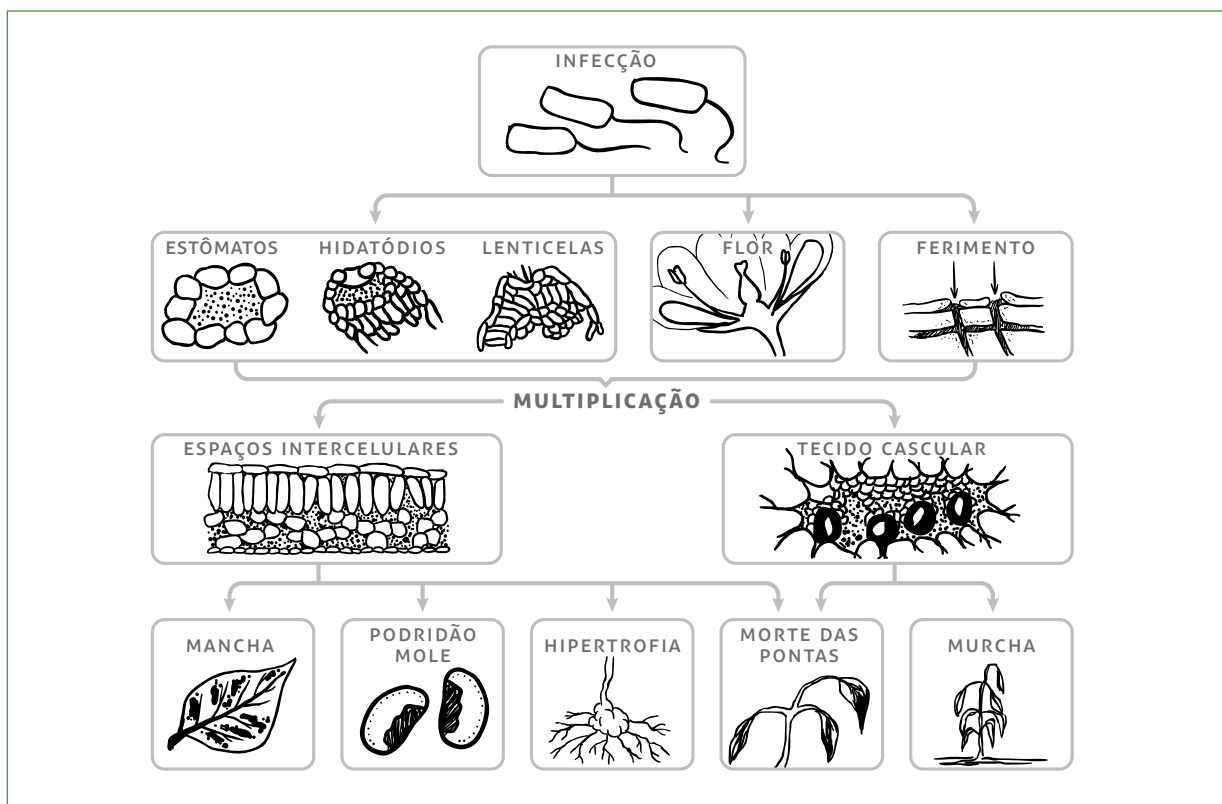


Figura 17. Locais da planta pelos quais as bactérias podem penetrar e causar doenças.

- Sintomas de doenças causadas por bactérias (Figura 18)
 - Lesão local
 - Podridão mole
 - Murcha
 - Hipertrofia
 - Cancro
 - Morte dos ponteiros
 - Gomose

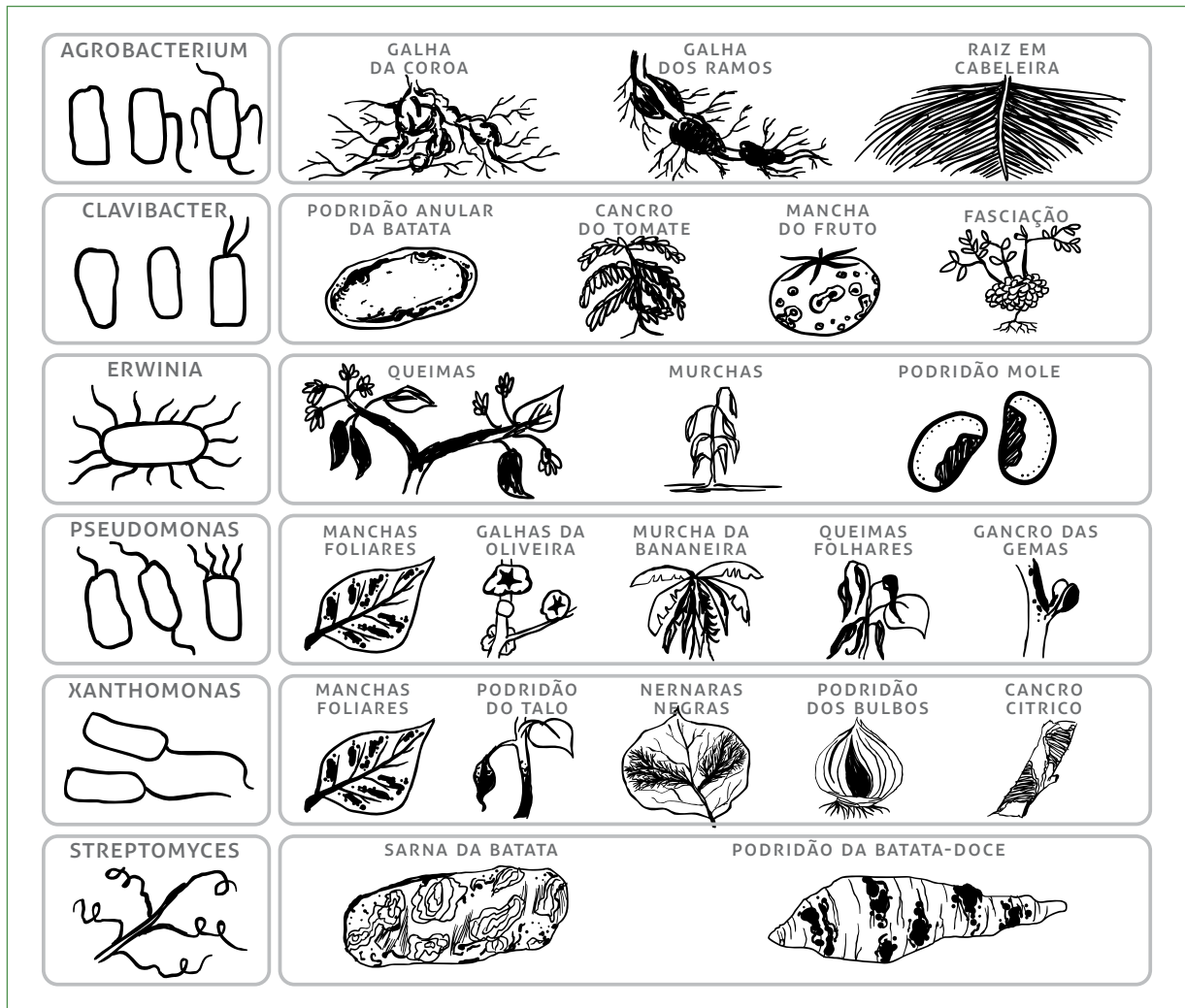


Figura 18. Bactérias fitopatogênicas e doenças que podem provocar.

2.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DE VÍRUS FITOPATOGÊNICOS

Os vírus não possuem organização complexa das células e são estruturalmente muito simples (Figura 19). Conforme Matthews (1992), que considerou vírus como um conjunto formado por uma ou mais moléculas de ácido nucleico genômico, normalmente envolto por uma capa ou capas protetora(s) de proteína ou lipoproteína, o qual é capaz

de mediar sua própria replicação somente no interior das células hospedeiras apropriadas. Dentro dessas células, a replicação viral é: (a) dependente do sistema de síntese de proteínas do hospedeiro; (b) derivada de combinações dos materiais requeridos, ao invés de fissão binária; (c) localizada em sítios não separados do conteúdo da célula hospedeira por uma membrana dupla de natureza lipoproteica.

As principais características de vírus fitopatogênicos são:

- parasitas obrigatórios;
- presença de um só tipo de ácido nucleico, RNA ou DNA, em cadeia simples ou dupla;
- incapacidade de crescer e se dividir autonomamente;
- dependem da célula hospedeira para replicação;
- dependem da célula hospedeira para executar funções vitais;
- replicação somente a partir de seu próprio material genético;
- ausência de informação para produção de enzimas do ciclo energético;
- ausência de informação para síntese de RNA de transferência e ribossômico.

2.3.1 Componentes estruturais dos vírus (Figura 19)

- **Genoma:** conjunto de informações genéticas de um vírus, codificado pelo ácido nucleico.
- **Capsídeo:** capa proteica que envolve o genoma viral, formada por subunidades de proteína.
- **Capsômero:** subunidades do capsídeo.
- **Nucleocapsídeo:** conjunto formado pelo genoma mais capsídeo.
- **Envelope:** membrana que envolve o nucleocapsídeo em alguns tipos de vírus.
- **Vírião:** estrutura viral completa.

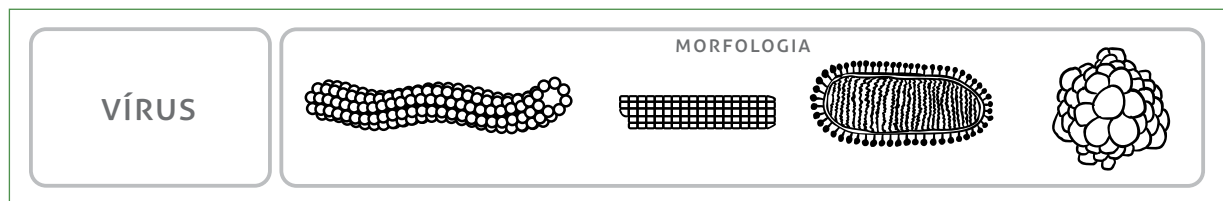


Figura 19. Estruturas de alguns vírus fitopatogênicos.

2.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DE NEMATOIDES FITOPATOGÊNICOS

Nematoides possuem simetria bilateral e são pseudocelomados, isto é, a cavidade geral do organismo onde se alojam todos os órgãos não é revestida por um tecido especializado (Figura 20). A palavra nematóide vem do grego e significa “em forma de fio”. Nematóide é o nome utilizado para os helmintos parasitas de plantas. São geralmente fusiformes ou vermiformes, ou seja, cilíndricos com as extremidades afiladas. Mas também podem ser piriformes, napiformes, reniformes ou limoniformes.

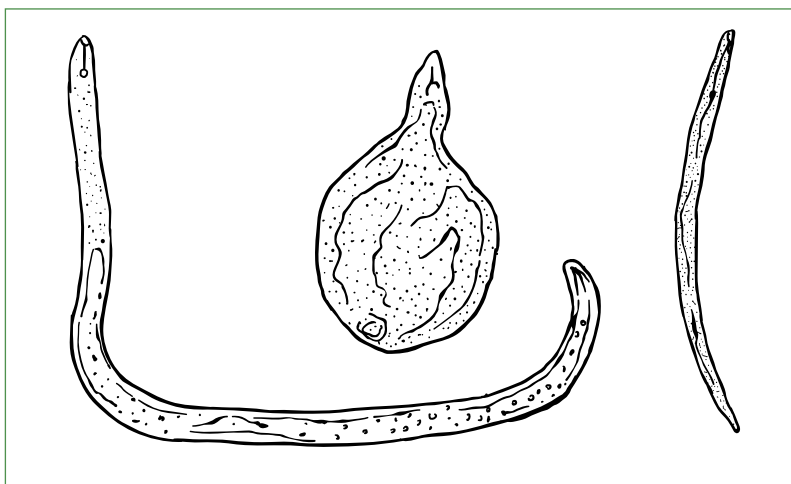


Figura 20. Formas típicas de nematoides fitopatogênicos.

A principal e mais marcante característica morfológica dos fitonematoides é a presença de um estilete bucal típico (= estomatoestilete). É um órgão canaliculado, que se presta tanto à injeção de substâncias tóxicas produzidas pelo nematóide, como à ingestão de alimento líquido disponibilizado pela célula vegetal parasitada. Constitui-se de três partes: uma apical, cônica, chamada ponta; uma intermediária cilíndrica, designada haste; e três bulbos ou nódulos basais, no geral arredondados. Essa estrutura é típica e obrigatória em nematoides fitoparasitas (Figura 21).

A maioria dos nematoides fitoparasitas é microscópica, medindo de 0,5 a 2,0 mm de comprimento por 50 a 250 μm de largura. Os mais importantes na Fitopatologia dividem-se em:

- **Endoparasitas sedentários:** penetram no sistema radicular e não retornam ao solo, pois, uma vez no interior das raízes, desenvolvem-se desproporcionalmente em largura e não podem se locomover. Ex.: *Meloidogyne* e *Heterodera*, em várias culturas.
- **Endoparasitas migradores:** penetram nas raízes, locomovem-se, alimentam-se, e quando a raiz entra em decomposição, voltam ao solo para colonizar outra raiz. Ex.: *Rhadinopholus similis* em bananeira e *Pratylenchus* em milho.

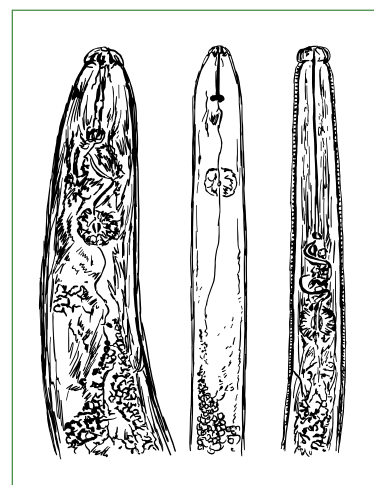


Figura 21. Estomatoestilete em fitonematoides.

- **Ectoparasitas:** não penetram no sistema radicular, apenas introduzem o estilete através do qual se alimentam das células do tecido meristemático. Ex.: *Xiphinema* em café e batata, *Scutellonema* em inhame, *Criconemoides* em milho, amendoim e fumo.

Sintomatologia (Figuras 22 e 23)

Figura 22. *Meloidogyne* sp. – Galhas em raiz de fumo. [Clique aqui](#) e [aqui](#) para verificar ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://www.ufrgs.br/agrofitossan/AGR04002/NEMAT2.jpg>

<http://www.ufrgs.br/agrofitossan/AGR04002/NEMAT1.jpg>

Figura 23. *Meloidogyne hapla* – pequenas galhas em cenoura. [Clique aqui](#) e [aqui](#) para verificar ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://www.ufrgs.br/agrofitossan/AGR04002/luc5e.jpg>

[http://ucdnema.ucdavis.edu/imagemap/nemmap/Ent156html/slides/
fromCD/1939/30B.GIF](http://ucdnema.ucdavis.edu/imagemap/nemmap/Ent156html/slides/fromCD/1939/30B.GIF)

3. PRINCÍPIOS BÁSICOS DA BIOLOGIA, DA MORFOLOGIA E DA IDENTIFICAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS

Antes de estudarmos a biologia, a morfologia e a identificação de plantas daninhas vamos refletir um pouco sobre a maneira como as pessoas definem as plantas daninhas:

- plantas que se desenvolvem onde não são desejadas;
- plantas fora de lugar;
- plantas com valor negativo;
- plantas que causam mais danos que benefícios;
- plantas que ocupam espaço destinado a outras atividades;
- plantas que dominam todas as artes de sobrevivência, exceto a de crescer em fileiras;
- plantas cujas virtudes ainda não foram descobertas;
- toda espécie vegetal, silvestre ou cultivada, que ocorre em locais ou épocas indesejáveis;
- toda e qualquer planta não cultivada que, frequentemente, ocorre em áreas de culturas, ocasionando variados prejuízos.

Os conceitos apresentados por diferentes autores, ao longo do tempo, também, refletem a polêmica relacionada às plantas daninhas abordada anteriormente. Observe a seguir:

- qualquer planta cujas virtudes não foram ainda descobertas (Emerson, 1876);
- uma planta fora de lugar ou crescendo onde não é desejada (Blatchley, 1912);
- qualquer planta que não seja a cultura (Brenchley, 1920);
- uma planta não desejada e, portanto, para ser destruída (Bailey, 1941);
- uma planta de crescimento selvagem não agradável, geralmente encontrada em terrenos que têm sido cultivados (Thomas, 1956);
- aquelas plantas com hábitos prejudiciais ou com característica de crescimento onde não são desejáveis, geralmente em locais onde se deseja que outras plantas cresçam (Muenscher, 1960);
- uma planta é daninha se, em alguma área geográfica específica, suas populações crescem total ou parcialmente em situações de distúrbio pelo homem (Baker, 1965);
- uma planta originada de um ambiente natural em resposta a mudanças no ambiente, que evoluiu, e continua evoluindo, como um organismo que interfere com o desenvolvimento das culturas e atividades associadas (Aldrich, 1984);
- qualquer planta que esteja interferindo nas atividades ou no bem-estar do homem (**WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA – WSSA**).

As plantas daninhas recebem denominações diversas no Brasil, conforme observaremos a seguir. Alguns desses nomes são



| Leia: <http://www.wssa.net>

equivocados, como, por exemplo: *ervas daninhas* – o termo ervas é restrito, uma vez que exclui as espécies arbustivas; *plantas invasoras* ou apenas *invasoras* – muitas vezes essas plantas já estavam presentes no local onde a cultura foi implantada; ervas más – podem não provocar danos (termo pouco usado). Outras denominações são regionais, como, por exemplo, *mato* – termo popular no Paraná, São Paulo e estados da região centro-oeste; e *inços*, muito usado no Rio Grande do Sul. Há, também, nomes que trazem em si um conceito novo, posto que seu emprego sugere que possam não causar danos, como é o caso de *plantas infestantes* ou, simplesmente, *infestantes*. Optamos, nesta apostila, pelo uso do termo *plantas daninhas*, como o faz a Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD) ao se referir a essas espécies vegetais, apesar de não as considerarmos “más”.

Em outros países, como aqueles de língua espanhola, as plantas daninhas são denominadas “malezas” ou “malas hierbas” e, nos de língua inglesa, “weeds”.



Acesse o portal da SBCPD:

<http://www.sbcpd.org/portal/>

3.1 BIOLOGIA DAS PLANTAS DANINHAS

O conhecimento dos aspectos gerais da biologia das plantas daninhas, como: distribuição, classes, ciclo de vida, importância econômica, tipos de reprodução, dormência das sementes ou dos propágulos vegetativos, e a interferência que causam nas culturas é essencial para definir as medidas de prevenção e controle.

A **importância econômica** das plantas daninhas pode ser avaliada enfocando-se diversos aspectos das atividades agrícolas e outras atividades humanas. Apresentamos, na sequência, exemplos do que as plantas daninhas oferecem ou para que servem:

- **proteção do solo contra a erosão**
- **fixação de nitrogênio por meio associação com bactérias simbióticas**
Ex: *Desmodium spp*, *Crotalaria spp*, *Stylosantes spp*
- **adubação verde**
Ex: *Canavalia ensiformis* (Feijão-de-porco), *Raphanus spp* (nabos), *Vicia spp* (ervilhaca)
- **alimentos a vários organismos**
Ex: *Chlorella* e *Pithophora* (algas)
- **alimentação (vitaminas, sais minerais e amido)**
Ex: *Portulaca oleracea* (beldroega) → salada
Sonchus oleraceus (serralha) → salada
Amaranthus retroflexus (carurus) → semente (farinha)
Solanum spp (Joá-de-capote) → doces, geleia, tortas
Thalia geniculata (taboa) → farinha (rizoma)
Senna spp (fedegoso) → sementes (sucedâneo do café)
Pteridium aquilinum (samambaia-do-campo) → brotos cozidos

Cyperus rotundus (tiririca) → tubérculos (comestíveis, refresco)

Mentha spp (menta) → tempero

Salvia officinalis (sálvia) → tempero

- **tintura**

Ex: *Indigofera hirsuta* (anileira)

Rumex spp (língua-de-vaca)

- **coberturas de casas e abrigos**

Ex: *Imperata brasiliensis* (capim-sapé)

Andropogum spp

- **forrageiras**

Ex: *Imperata brasiliensis* (capim-sapé)

Brachiaria decumbens, *Brachiaria brizantha*

Brachiaria plantaginea (papuã)

Echinochloa spp. (capim-arroz)

Panicum maximum (capim-colonião)

Lolium multiflorum (azevém)

- **ornamentais**

Ex: *Myriophyllum aquaticum* (pinheiro d'água)

Pistia stratiotes (alface d'água)

Ipomoea spp (corriola, corda-de-viola, cipozinho)

Talinum patens (maria-gorda)

Calamagrostis montevidensis (capim-prateado)

Rhynchelitrum repens (capim-favorito)

- **plantas medicinais**

Ex: *Leonorus sibiricus* (cordão-de-frade) → xarope (asma)

Malva parviflora (malva) → extratos (chás)

Rumex obtusifolia (língua-de-vaca) → chás (laxativo)

Baccharis spp (carqueja) → chás

- **indicadores biológicos:** a presença de certas plantas daninhas (Tabela 1) pode sinalizar determinadas condições (físicas, químicas ou biológicas) dos solos onde ocorrem, auxiliando na identificação de problemas.

Tabela 1. Lista de plantas daninhas e respectivas indicações biológicas.

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	INDICADORA DE
Milhã	<i>Digitaria ciliaris</i>	solo com estrutura física deficiente
Nabo, nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	solo deficiente em Bo e Mn
Guanxuma	<i>Sida spp</i>	solo compactado
Azedinha	<i>Oxalis oxypetra</i>	pH baixo; deficiência de Ca e/ou Mo
Amendoim-bravo	<i>Euphorbia heterophylla</i>	desequilíbrio entre N e Cu; ausência de Mo
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>	solo bem estruturado, com umidade e matéria orgânica
Capim-arroz	<i>Echinochloa crusgallii</i>	solo anaeróbico, com nutrientes reduzidos a substâncias tóxicas
Cabelo-de-porco	<i>Carex spp</i>	solo pobre; Ca muito baixo
Capim amoroso	<i>Cenchrus ciliatus</i>	solo depauperado e muito duro; pobre em Ca
Caraguatã	<i>Eryngium ciliatum</i>	pastagens degradadas e húmus ácido
Carqueja	<i>Baccharis spp</i>	solos que retêm água estagnada na estação chuvosa; pobres em Mo
Caruru	<i>Amaranthus spp</i>	presença de N livre (M.O.)
Cravo-bravo, cravinho	<i>Tagetes minuta</i>	solo infestado por nematoides
Dente-de-leão	<i>Taraxacum officinalis</i>	presença de Bo
Picão-branco	<i>Galinsoga parviflora</i>	solos cultivados com N suficiente, Cu deficiente ou outros micronutrientes
Língua-de-vaca	<i>Rumex spp</i>	excesso de N livre
Maria-mole	<i>Senecio brasiliensis</i>	deficiência de K
Papuã	<i>Brachiaria plantaginea</i>	solo com compactação superficial e deficiência de Zn
Mamoneiro	<i>Ricinus communis</i>	solo arejado; deficiência
Picão preto	<i>Bidens pilosa</i>	solos de média fertilidade
Samambaia	<i>Pteridium aquilinum</i>	excesso de Al tóxico
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	solo ácido, adensado, mal drenado e possível deficiência de Mg
Urtiga	<i>Urtiga urens</i>	excesso de N livre; deficiência de Cu

Por outro lado, as plantas daninhas também são consideradas prejudiciais às atividades agropecuárias e a outras atividades humanas, como você pode acompanhar a seguir.

Prejuízos causados pelas plantas daninhas:

- **redução na produção agropecuária (grãos e forragens);**
- **depreciação qualitativa de produtos vegetais (impurezas), podendo transferir umidade, cheiro e sabor ;**
- **retardo na secagem de produtos agrícolas e redução do preço a ser pago pelo produto;**
- **depreciação do valor comercial e da eficiência da terra:**
 Ex: *Cynodon dactylon* (grama-seda, grama-bermuda)
Oryza sativa (arroz-vermelho)
Eragrostis plana (capim-anoni)
Cyperus rotundus (tiririca);
- **aumento do custo das práticas agrícolas (preparo do solo, capinas, tratamentos fitossanitários) e dificuldades na colheita:**

- Ex: *Ipomoea spp* (corriola)
Polygonum convolvulus (cipó-de-veado-de-inverno)
Cardiospermum halicacabum (balãozinho, saco-de-padre);
- **dificultam a limpeza e aumentam a umidade de grãos:**
Ex: *Euphorbia heterophylla* (leiteiro)
Ipomoea spp (corriola, corda-de-viola)
Echinochloa spp. (capim-arroz)
Cardiospermum halicacabum (balãozinho, saco-de-padre);
 - **inúmeras espécies são plantas tóxicas ao homem e aos animais:**
Ex: *Dieffenbachia maculata* (comigo-ninguém-pode)
Ricinus communis (mamoneiro) → Ricina (sementes)
Senecio brasiliensis (maria-mole)
Baccharis corydifolia (mio-mio)
Eupatorium virgatum (chirca)
Palicourea marcgravii (coerana, erva-de-rato)
Asclepias curassavica (oficial-de-sala)
Pteridium aquilinum (samambaia-do-campo);
 - **podem provocar alergias** (Ex: *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, *Parthenium hysterophorus*, *Melinis minutiflora*), **dermatites e irritações na pele** (Ex: *Jatropha urens*, *Urtica doica* e *Urera baccifera* - urtigas), e **favorecem doenças como a malária;**
 - **causam problemas em rodovias e ferrovias → visibilidade;**
 - **afetam a beleza de parques e jardins:**
Ex: *Oxalis spp.* (azedinhas, trevo-azedo)
Dichondra spp. (orelha-de-rato);
 - **impedem a navegação, a recreação e a prática de esportes aquáticos:**
Ex: *Eichornia crassipes* (aguapé)
Pistia stratiotis (alface-d'água)
Typha dominguensis (taboa).

A esse respeito, a WSSA estima ocorrerem perdas globais da ordem de 40 bilhões de dólares por ano nas produtividades em função da presença das plantas daninhas em áreas destinadas às produções agrícola e florestal. Para exemplificar, na cultura convencional do milho podem ocorrer reduções de até 90% no rendimento de grãos em função da presença de plantas daninhas. Pesquisas realizadas com diversas culturas atestam que os prejuízos no rendimento de grãos variam de acordo com a espécie de planta daninha, não sendo possível sua generalização.

No mundo, dentre as 350 mil espécies vegetais conhecidas, 30 mil são consideradas daninhas e, destas, 250, são consideradas problemáticas em função de seu difícil controle. Destacam-se, entre essas espécies de difícil controle, aquelas que são, naturalmente, tolerantes ou até mesmo resistentes aos herbicidas sintéticos. Uma

vez que esse tipo de controle químico não será estudado em nossa disciplina, sugerimos a leitura de **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução** (VARGAS & ROMAN, 2006, disponível em www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do58.pdf) para que você saiba mais sobre esse importante assunto.

Para ilustrar, vamos apresentar as principais **CONCLUSÕES DE UM ESTUDO** realizado em 2007 sobre a preocupação existente nos Estados Unidos em relação à resistência das plantas daninhas aos herbicidas sintéticos. O referido estudo revelou que as plantas daninhas resistentes a herbicidas têm impactado a produção agrícola em todo o território norte-americano e, também, as atividades de extensão universitária relacionadas à atualização técnica nessa área. Nos últimos 10 anos, os especialistas em plantas daninhas ligados à extensão nas universidades americanas desenvolveram duas vezes mais eventos que aqueles integrantes da área hortícola. Nos próximos cinco anos, as atividades planejadas dobrarão em número. Nesse mesmo estudo, sete gêneros ou espécies dentre 37 plantas daninhas pesquisadas representaram 80% dos principais biótipos resistentes a herbicidas. Incluíram-se, neste grupo, espécies de *Amaranthus*, de *Setaria*, de *Lolium*, *Chenopodium album*, *Coryza canadensis*, entre outras.

As **10 espécies de plantas daninhas mais importantes do mundo** encontram-se listadas na Tabela 2. Imagens ilustrativas dessas plantas daninhas encontram-se nas Figuras 24 a 33.

 SAIBA MAIS

Scott, B.A.; Vangessel, M.J.; White-Hansen S. Herbicide-Resistant Weeds in the United States and Their Impact on Extension. Weed Technology, n. 23, p. 599-603, 2009.

Tabela 2. Lista das 10 plantas daninhas consideradas mais importantes em nível mundial.

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	CICLO
tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	perene
grama-seda	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	perene
capim-arroz	<i>Echinochloa crusgalli</i>	Poaceae	anual
capim-arroz	<i>Echinochloa colonum</i>	Poaceae	anual
capim-pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	perene
capim-massambará	<i>Sorghum halepense</i>	Poaceae	perene
aguapé	<i>Eichornia crassipes</i>	Pontederiaceae	perene
capim-sapé	<i>Imperata cylindrica</i>	Poaceae	perene
cambará-de-espinhos	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	perene
capim-colonião	<i>Panicum maximum</i>	Poaceae	perene

Figura 24. *Cyperus rotundus* - tiririca. [Clique aqui](#) e [aqui](#) para verificar ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ac/Nutgrass_Cyperus_rotundus02.jpg

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9b/Cyperus_rotundus_tuber01.jpg

Figura 25. *Cynodon dactylon* – grama-seda. Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://www.ethnopharmacologia.org/phototheque/Cynodon_dactylon1.jpg

http://www.ethnopharmacologia.org/phototheque/Cynodon_dactylon2.jpg

http://www.wnmu.edu/academic/nspages2/gilafiora/cynodon_dactylon.jpg

Figura 26. *Echinochloa crusgalli* – capim-arroz. Verifique as imagens no [link 1](#) e [link 2](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://www.nationaalherbarium.nl/Riceweedsweb/images/Echcrinf.jpg>

http://www.wnmu.edu/academic/nspages2/gilafiora/echinochloa_crusgalli.jpg

Figura 27. *Echinochloa colonum* – capim-arroz. Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c2/Echinochloa_colona.jpg

<http://www.virtualherbarium.org/vh/CAYM/pic/599.jpg>

<http://www.virtualherbarium.org/vh/CAYM/pic/686.jpg>

Figura 28. *Eleusine indica* – capim-pé-de-galinha. Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#), [link 3](#) e [link 4](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://www.virtualherbarium.org/vh/CAYM/pic/668.jpg>

http://www.missouriplants.com/Grasses/Eleusine_indica_base.jpg

http://cricket.biol.sc.edu/acmoore/herb/EE/Eleusine_indica1.jpg

http://www.itqb.unl.pt/~BCV/susananeves_files/E.indica.jpg

Figura 29. *Sorghum halepense* – capim-massambará. Verifique as imagens no [link 1](#) e [link 2](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5b/Sorghum_halepense_closeup.jpg

<http://www.dnr.mo.gov/greenbldg/wildflowers/images/johnson-grass.jpg>

Figura 30. *Eichornia crassipes* – aguapé. Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://www.virtualherbarium.org/vh/CAYM/pic/1177.jpg>

http://biology.usgs.gov/invasive/images/water_hyacinth.jpg

<http://andromeda.cavehill.uwi.edu/Aquatic%20plant%20photos/water%20hyacinth%20.JPG>

Figura 31. *Imperata cylindrica* – capim-sapé. Verifique as imagens no [link 1](#) e [link 2](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://westerndesert.geolab.cz/img/flora/91.JPG>

http://home.vicnet.net.au/~sbea/images/plants/imperata_cylindrica.jpg

Figura 32. *Lantana camara* – camará-de-espinho. Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/Twin_lantana_camara_edit.jpg

http://lh3.ggpht.com/luirig/R5ytPJT7fI/AAAAAAAAAP8Q/d7c0nhjRVqA/s800/lantana_camara_1.jpg

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Lantana_camara_flowers_2.JPG

Figura 33. *Panicum maximum* – capim colonião. Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#), [link 3](#) e [link 4](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://www.hear.org/pier/images/starr_030626_0021_panicum_maximum.jpg

<http://www.plantzafrica.com/plantnop/plimagesnop/panicummax.jpg>

<http://www.virtualherbarium.org/vh/CAYM/pic/631.jpg>

<http://www.virtualherbarium.org/vh/CAYM/pic/629.jpg>

No Estado do RS, particularmente, podem-se destacar as seguintes plantas daninhas de importância, separadas em função do ciclo biológico e, ainda, da estação do ano de realização do cultivo. Imagens ilustrativas dessas espécies podem ser observadas nas Figuras 34 a 54.

Plantas daninhas importante no RS

Anuais:

1. Primavera/verão

- cultivo de sequeiro (terras altas) → papuã (Figura 34), milhã, picão-preto (Figura 35), leiteiro, corriola (Figura 36), guanxuma, buva (Figura 37), esta mais recentemente.
- cultivo irrigado (terras baixas) → arroz-vermelho (Figura 38), capim-arroz, angiquinho (Figura 39), junquinhos (Figura 40).

2. Outono/inverno → nabo (Figura 41), silene (Figura 42), cipó-de-veado-de-inverno (Figura 43), espérgula (Figura 44), aipó-bravo.

Perenes: guanxumas, fedegosos (Figura 45), língua-de-vaca (Figura 46).

No campo natural: carquejas (Figura 47), mio-mio (Figura 48), chirca (Figura 49), caraguatás (Figura 50), maria-mole (Figura 51), alecrim-do-campo (Figura 52), capim-anoni (Figura 53), capim-barba-de-bode (Figura 54).

Figura 34. Papuã (*Brachiaria plantaginea*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://w3.ufsm.br/herb/fotos/%20de%20plantas%20daninhas/brachiaria-plantaginea01.jpg>

<http://www.guanapacas.com/DSCN0562.JPG>

<http://www.hear.org/starr/images/images/plants/full/starr-030711-0021.jpg>

Figura 35. Picão preto (*Bidens pilosa*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://tolweb.org/tree/ToLimages/90551220_22914f0f49_o.jpg

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/Bidens_pilosa_var_minor001.jpg

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d3/Bidens_pilosa_%28Habitus%29.jpg

Figura 36. Corriola, corda-de-viola (*Ipomoea triloba*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://www.virtualherbarium.org/vh/CAYM/pic/335.jpg>

<http://www.hear.org/starr/images/full/starr-050518-1623.jpg>

http://farm2.static.flickr.com/1155/1427141260_abe0fd8b7e.jpg?v=0

Figura 37. Buva (*Conyza bonariensis*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#), [link 3](#) e [link 4](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c7/Conyza_bonariensis1.jpg

<http://www.hear.org/starr/images/images/plants/full/starr-080531-4781.jpg>

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c7/Conyza_bonariensis1.jpg

http://www.wnmu.edu/academic/nspages2/gilafiora/cynodon_dactylon.jpg

Figura 38. Arroz-vermelho (*Oryza sativa*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/images/ory_sat.jpg

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/Oryza_sativa_Kyoto_JPN_001.JPG

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/arroz/imgens/arroz-20.jpg>

Figura 39. Angiquinho (*Aeschynomene indica*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://www.missouriplants.com/Yellowalt/Aeschynomene_indica_plant.jpg

http://www.missouriplants.com/Yellowalt/Aeschynomene_indica_inflorescence.jpg

http://wa3.cms.jcu.edu.au/idc/groups/public/documents/presentation/jcudev_011555-6.3.jpg

Figura 40. Junquinho (*Cyperus difformis*) e infestação de junquinho (*C. esculentus*).

Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#), [link 3](#) e [link 4](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d4/Starr_030808-0051_Cyperus_difformis.jpg

http://lh4.ggpht.com/_RqVPegmflng/RwToR_lgial/AAAAAAAAAoQ/2kzbFm4Ee-4/%E7%95%B0%E5%9E%8B%E8%8E%8E%8D%89+3.JPG

<http://w3.biosci.utexas.edu/prc/specimens/img/20CyperDifxxx00345197.JPG>

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Starr_030808-0049_Cyperus_difformis.jpg

Figura 41. Nabo, nabiça (*Raphanus raphanistrum*). Verifique as imagens no [link 1](#), e [link 2](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://lh5.ggpht.com/luirig/R5yDVpTeeBI/AAAAAAAAAMMw/sf5XqMbm1U/s800/raphanus_ raphanistrum_15.jpg

http://www.kuleuven-kortrijk.be/facult/wet/biologie/pb/kulakbiocampus/lage%20planten/ Raphanus%20raphanistrum%20-%20Knopherik/Raphanus_ raphanistrum-knopherik.jpg

Figura 42. Silene (*Silene gallica*). Verifique as imagens no [link 1](#) e [link 2](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://www.csuchico.edu/bccer/Ecosystem/FloraFauna/pics/Flora/Silene_gallica.JPG

http://lh3.ggpht.com/luirig/R5ybIJTeuWI/AAAAAAAORQ/reWXvBcOfUk/s800/silene_ gallica_4.jpg

Figura 43. Cipó-de-veado-de-inverno (*Polygonus convolvulus*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://www.agf.gov.bc.ca/cropprot/weedguid/images/78a.jpg>

<http://www.tlady.clara.net/edible/polygconv.jpg>

<http://www.funet.fi/pub/sci/bio/life/plants/magnoliophyta/magnoliophytina/ magnoliopsida/polygonaceae/fallopia/convolvulus-1a.jpg>

Figura 44. Espérgula (*Spergula arvensis*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://www.floralimages.co.uk/images/spergula_arvensis_a17.jpg

http://www.floralimages.co.uk/images/spergula_arvensis_a18.jpg

<http://delta-intkey.com/angio/images/ebo02531.jpg>

Figura 45A. Fedegoso (*Senna occidentalis*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://www.virtualherbarium.org/vh/CAYM/pic/736.jpg>

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/e/e8/20090112031420!Senna_ occidentalis_Blanco1.73b.png

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Starr_030202-0091_Senna_ occidentalis.jpg

Figura 45B. Fedegoso (*Senna obtusifolia*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/Senna_tora_Blanco1.122- cropped.jpg

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Senna%E2%80%97obtusifolia.jpg>

<http://w3.biosci.utexas.edu/prc/specimens/img/txu-herb-00297415.JPG>

Figura 46A. Língua-de-vaca (*Rumex acetosella*). Verifique as imagens no [link 1](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:

http://www.wnmu.edu/academic/nspages2/giliflora/rumex_acetosella.jpg

Figura 46b. Língua-de-vaca (*Rumex crispus*). Verifique as imagens no [link 1](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:
http://www.wnmu.edu/academic/nspages2/gilaflorea/rumex_crispus.jpg

Figura 46c. Língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius*). Verifique as imagens no [link 1](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:
http://www.hlasek.com/foto/rumex_obtusifolius_a451.jpg

Figura 47. Carqueja (*Baccharis trimera*). Verifique as imagens no [link 1](#) e [link 2](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/45/Baccharis_trimera.jpg
http://lh4.ggpht.com/_yg8pml9f1-g/SkbQ1u87jfl/AAAAAAAAATc/ONXJEurQis/052_carqueja.JPG

Figura 48. Mio-mio (*Baccharis corydifolia*). Verifique as imagens no [link 1](#) e [link 2](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:
<http://www.inta.gov.ar/benitez/info/galeria/imagen/sanid15.jpg>
http://www.fmv-uba.org.ar/comunidad/toxicologia/Publicaciones/El%20Mio%20Mio.%20La%20planta%20de%20la%20discordia_archivos/image002.jpg

Figura 49. Chirca (*Eupatorium buniifolium*). Verifique as imagens no [link 1](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:
<http://www.elagro.com/mailling/242/chirca.jpg>

Figura 50. Caraguatá (*Eryngium ciliatum*). Verifique as imagens no [link 1](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:
<http://www.jardineneruguay.com/SantaLucia/santalucia030b.jpg>

Figura 51. Maria-mole (*Senecio brasiliensis*). Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:
http://www.ropana.cl/plantas_toxicas/BODEGA/Plantas/Senecios/Senecio%20brasiliensis.jpg
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Senecio_brasiliensis-FB.png
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8f/Senecio_brasiliensis_3248.jpg

Figura 52. Alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*). Verifique as imagens no [link 1](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:
<http://curaplantas.fortunecity.com/baccharisb.jpg>

Figura 53. Capim-anoni (*Eragrostis plana*). Verifique as imagens no [link 1](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:
<http://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/images/10/105100-1.jpg>

Figura 54. Capim-barba-de-bode (*Aristida longisetta*). Verifique as imagens no [link 1](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:
http://lh5.ggpht.com/_kFHdetfEC_0/ShMFSa_oRLI/AAAAAAAAABYI/6QpXAJmsrO4/GEDC1995%20%28Aristida%20longiseta%29%20capim-barba-de-bode.JPG

As plantas daninhas compartilham as seguintes **características**:

- alta produção de sementes;
- germinação, crescimento e desenvolvimento rápido em diversos ambientes;
- dormência (sementes dormentes com considerável longevidade);
- rápido crescimento vegetativo até o florescimento;
- multiplicação vegetativa;
- alta capacidade de florescimento;
- habilidade na dispersão (curta e longa distância);
- alta amplitude ecológica;
- tolerância à variação ambiental;
- **PLASTICIDADE FENOTÍPICA**;
- formação de raças fisiológicas (biótipos);
- autógamas, porém não completamente, ou apomíticas obrigatórias;
- quando alógamas, os polinizadores são não específicos ou a polinização é feita pelo vento (anemopolinização);
- a competição interespecífica é agressiva ou dotada de mecanismos especiais de interferência (alelopatia);
- mostram adaptação às práticas de manejo.

A dormência das sementes

As sementes são consideradas dormentes quando, apesar de viáveis e intactas, não germinam mesmo quando as condições são favoráveis.

A dormência atrasa o processo de germinação, fornecendo mais tempo para a dispersão das sementes em áreas mais distantes de sua origem. Em consequência, maximiza a sobrevivência das plântulas ao evitar sua germinação sob condições desfavoráveis.

A dormência, um fenômeno intrínseco às sementes, é considerada uma estratégia de sobrevivência, podendo manifestar-se por duas razões: dormência imposta pelo tegumento e dormência causada pela imaturidade embrionária.

No primeiro caso, a dormência é imposta ao embrião pelo tegumento e por outros tecidos que o recobrem, como o endosperma, o pericarpo ou órgãos extraflorais. Quando o tegumento e os outros tecidos que o revestem são removidos ou danificados, os embriões germinam prontamente, desde que haja água e oxigênio à disposição das sementes.

A impermeabilidade do tegumento das sementes à água é um mecanismo comum de dormência na família Fabaceae, sendo encontrada, também, em várias outras famílias como Anacardiaceae, Bixaceae, Cannaceae, Convolvulaceae, Ebenaceae, Geraniaceae, Liliaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Rhamaceae, Sapindaceae, Solanaceae e Zingiberaceae.

A dormência que é inerente ao embrião pode ser superada pela remoção dos cotilédones. Um exemplo de espécie em que os cotilédones

az GLOSSÁRIO

Significa a capacidade de um indivíduo de suportar as mudanças do meio em que vive, alterando a sua morfologia. Toda a **plasticidade fenotípica** é determinada geneticamente. Por exemplo, a profusão de morfologia foliar presente entre os indivíduos da população é frequentemente encontrada entre plantas daninhas; estas formas são definidas como morfótipos; capacidade mostrada pelo genótipo de assumir fenótipos diferentes.

nes exercem um efeito inibitório é o pessegueiro, em que os embriões dormentes isolados germinam, mas crescem muito vagorosamente e, ao final, formam uma planta anã. Entretanto, quando os cotilédones são removidos, em um estágio inicial do desenvolvimento, forma-se uma planta normal. A dormência embrionária é causada pela presença de inibidores, especialmente, o ácido abscísico, bem como pela ausência de promotores de crescimento, como o ácido giberélico.

A dormência pode ser classificada, ainda, em primária ou secundária, de acordo com o momento em que ocorre. Quando as sementes já são liberadas dormentes das plantas mães, a dormência é primária. Por outro lado, é secundária quando as sementes tornam-se dormentes em função das condições para a germinação serem desfavoráveis. Por exemplo, sementes de aveia (*Avena sativa*) podem tornar-se dormentes na presença de temperaturas mais altas que aquelas consideradas ótimas para a germinação, enquanto sementes de *Phacelia dubia* tornam-se dormentes em temperaturas abaixo das daquelas mínimas para a germinação.

A dormência é uma característica mais frequente em espécies intolerantes à sombra (pioneiras) do que em espécies de estádios sucessionais mais tardios.

Classificação das plantas daninhas

As plantas daninhas podem ser classificadas de acordo com critérios variados:

- ciclo de vida;
- origem;
- local de ocorrência;
- necessidade de luz para a germinação das sementes;
- porte;
- taxonomia;
- espécies remanescentes;
- capacidade de produção de sementes;
- ciclo de vida;
- dormência;
- efeito dos sistemas de preparo do solo sobre a ocorrência de espécies.

A classificação taxonômica, utilizada até os anos 2000, baseada em Cronquist (1981), está apresentada na sequência.

REINOS

1. Monera (bactérias)
2. Protista (protozoários)
3. Fungo
4. Animal
5. Vegetal

NO REINO VEGETAL: DIVISÃO

- Pteridófitas
- Algas
- Briófitas
- Gymnospermae
- Angiospermae

NAS ANGIOSPERMAE: CLASSE

- Monocotiledoneae
- Dicotiledoneae

Detalhando um pouco mais, a seguir são listadas as principais famílias da divisão das angiospermas.

Divisão: ANGIOSPERMAE (Anthophyta)

CLASSE: MAGNOLIATAE (DICOTYLEDONOPSIDA OU DICOTYLEDONEAE)

SUB-CLASSE: CHLORIPETALIDAE (=CHORIPETALAE OU ARCHICHLAMYDEAE)

Ordem: Urticales

- a. Família: Moraceae
- b. Família: Urticaceae

Ordem: Polygonales

- a. Família: Polygonaceae

Ordem: Caryophyllales

- a. Família: Amaranthaceae
- b. Família: Caryophyllaceae
- c. Família: Chenopodiaceae
- d. Família: Molluginaceae
- e. Família: Nyctaginaceae
- f. Família: Portulacaceae

Ordem: Ranunculales

- a. Família: Ranunculaceae
- b. Família: Nymphaeaceae
- c. Família: Ceratophyllaceae

Ordem: Aristolochiales

- a. Família: Aristolochiaceae

Ordem: Capparales (= Papaverales, Rhoedales)

- a. Família: Brassicaceae (=Cruciferae)

Ordem: Fabales (Rosales, Rosiflorae)

- a. Família: Mimosaceae
- b. Família: Caesalpinaceae
- c. Família: Papilionaceae (=Fabaceae)

Ordem: Geraniales

- a. Família: Oxalidaceae
- b. Família: Geraniaceae
- c. Família: Linaceae

Ordem: Euphorbiales

- a. Família: Euphorbiaceae

Ordem: Sapindales

- a. Família: Sapindaceae
- b. Família: Balsaminaceae

Ordem: Malvales

- a. Família: Malvaceae
- b. Família: Sterculiaceae
- c. Família: Tiliaceae

Ordem: Mirtales (Mirtiflorae)

- a. Família: Lythraceae
- b. Família: Onagraceae (Oenotheraceae)

Ordem: Araliales (=Umbelliflorae)

- a. Família: Apiaceae (=Umbelliferae)

SUB-CLASSE: SYMPETALAE (=GAMOPETALAE, METACHLAMYDEAE)

Ordem: Primulales

- a. Família: Primulaceae

Ordem: Oleales (Ligustrales)

- a. Família: Oleaceae

Ordem: Gentianales (=Contortae)

- a. Família: Apocinaceae (=Plumariaceae)
- b. Família: Asclepiadaceae

Ordem: Rubiales

- a. Família: Rubiaceae

Ordem: Solanales

- a. Família: Convolvulaceae
- b. Família: Solanaceae

Ordem: Lamiales

- a. Família: Boraginaceae
- b. Família: Lamiaceae (=Labiatae)
- c. Família: Verbenaceae

Ordem: Scrophulariales

- a. Família: Bignoniaceae
- b. Família: Scrophulariaceae

Ordem: Plantaginales

- a. Família: Plantaginaceae

Ordem: Campanulales

- a. Família: Campanulaceae

Ordem: Asterales

- a. Família: Asteraceae

CLASSE: LILIALEAE (=MONOCOTYLEDONOPSIDA, MONOCOTYLEDONEAE)

Ordem: Alismatales

- a. Família: Alismataceae (=Alismaceae)
- b. Família: Hydrocharitaceae
- c. Família: Potamogetonaceae

Ordem: Lilliales (=Lilliflorae)

- a. Família: Liliaceae
- b. Família: Amaryllidaceae
- c. Família: Hypoxidaceae
- d. Família: Iridaceae
- e. Família: Pontederiaceae

Ordem: Juncales

- a. Família: Juncaceae

Ordem: Bromeliales

- a. Família: Bromeliaceae

Ordem: Commelinales

- a. Família: Commelinaceae

Ordem: Arales (=Spathiflorae, Spadiciflorae)

- a. Família: Araceae
- b. Família: Lemnaceae

Ordem: Poales (Graminales, Glumiflorae)

- a. Família: Poaceae (Gramineae)

Ordem: Pandanales

- a. Família: Typhaceae

Ordem: Cyperales

- a. Família: Cyperaceae

Ordem: Scitaminae (Zingiberales, Musales)

- a. Família: Musaceae
- b. Família: Zingiberaceae
- c. Família: Cannaceae
- d. Família: Maranthaceae

Exemplo: classificação taxonômica do Picão Preto

Divisão – Angiospermae
Classe – Dicotyledoneae
Ordem – Sapindales
Família – Sapindaceae
Gênero – Bidens
Espécie – Bidens pilosa

A partir de 2003, passou-se a utilizar a classificação de ordens e famílias de angiospermas conhecida pelo acrônimo APG II (derivada de *Angiosperm Phylogeny Group II*), que agrupa os taxa de acordo com evidências obtidas com base em análises moleculares (sequências de DNA) efetuadas no início dos anos 1990 (Figura 55). Nessa nova classificação, foram corrigidos muitos equívocos existentes na anterior, a qual foi baseada, principalmente, em Cronquist (1981), em que as similaridades e as diferenças estavam assentadas na morfologia vegetal.

Na Tabela 3 são listadas as principais espécies de plantas daninhas, seus nomes científicos e as famílias taxonômicas a que pertencem. A família é a menor unidade da categoria principal, na qual se concentram muitas semelhanças entre as espécies. Em consequência, a família é usada como a principal unidade de identificação das plantas.

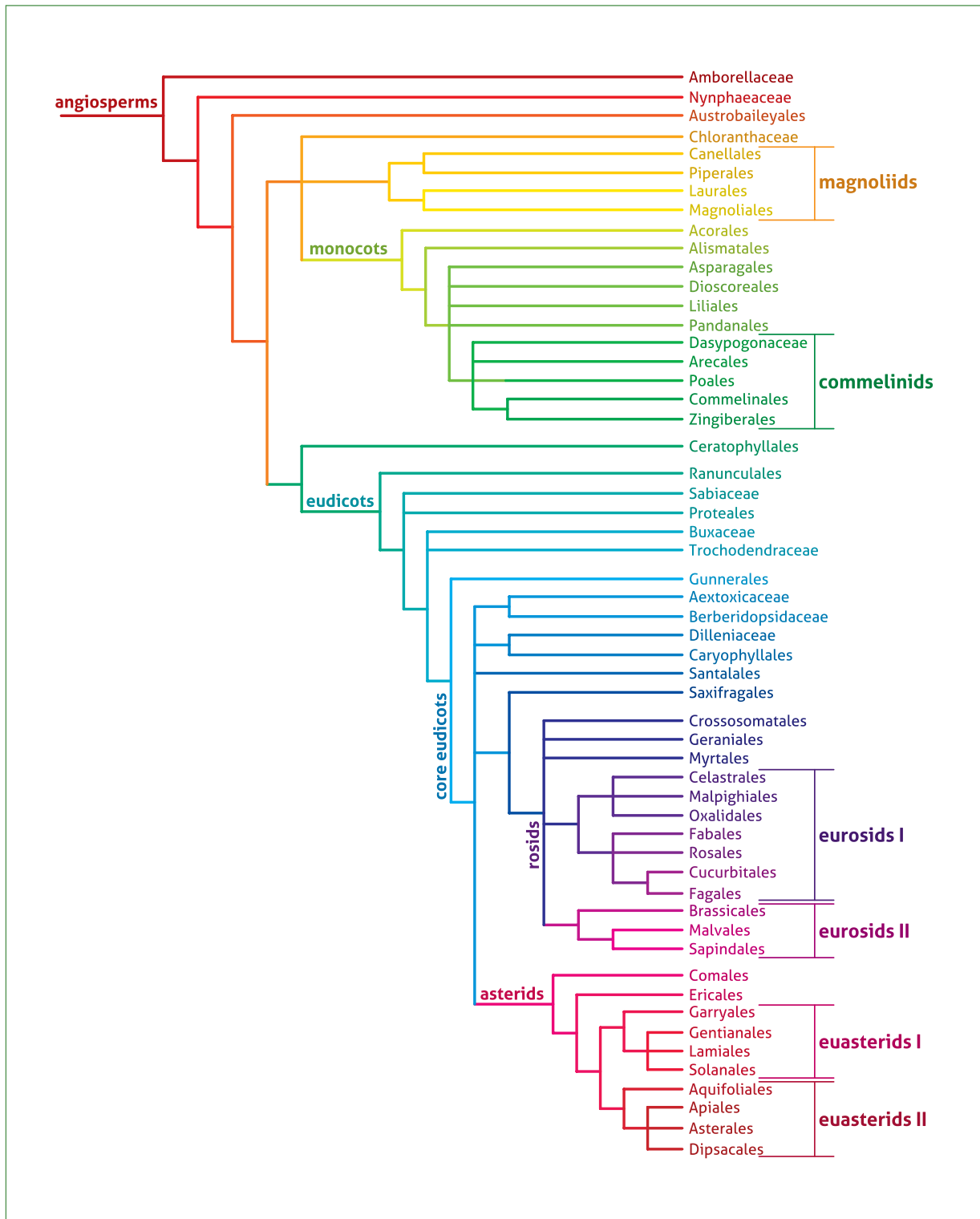


Figura 55. Inter-relações entre ordens e algumas famílias de angiospermas com base em análises moleculares, segundo classificação taxonômica APGII. O relacionamento filogenético é tanto maior quanto menor for a distância (linhas horizontais) entre dois grupos taxonômicos. Por exemplo, as monocotiledôneas *canelalles* e *piperalles* são mais afins, do ponto de vista de similaridades genéticas, e mais díspares de *lauralles* e *magnolialles*, apesar de todas compartilharem características comuns, uma vez que são magnoliids.

Tabela 3. Principais plantas daninhas: nomes comum e científico e família botânica a que pertencem.

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA
Aipo-bravo	<i>Bowlesia incana</i>	Apiaceae
Alecrim-do-campo	<i>Vernonia brevifolia</i>	Asteraceae
Alecrim-do-campo	<i>Vernonia flexuosa</i>	Asteraceae
Almeirão-do-campo	<i>Hypochoeris</i> spp	Asteraceae
Angiquinho	<i>Aeschynomene denticulata</i>	Fabaceae
Arroz-vermelho	<i>Oryza sativa</i>	Poaceae
Assa-peixe	<i>Vernonia cognata</i>	Asteraceae
Azedinha, falso-trevo	<i>Oxalis</i> spp	Oxalidaceae
Beldroega	<i>Portulaca oleraceae</i>	Portulacaceae
Bolsa-de-pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Brassicaceae
Buva	<i>Conyza bonariensis</i>	Asteraceae
Buva	<i>Conyza canadensis</i>	Asteraceae
Capim-annoni-2	<i>Eragrostis plana</i>	Poaceae
Capim-arroz	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>crusgalli</i>	Poaceae
Capim-arroz	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>cruspavonis</i>	Poaceae
Capim-arroz	<i>Echinochloa colonum</i>	Poaceae
Capim-carrapicho, capim-amoroso	<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae
Capim-da-roça	<i>Paspalum urvillei</i>	Poaceae
Capim pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i>	Poaceae
Capim-falso-pé-de-galinha	<i>Eleusine tristachya</i>	Poaceae
Capim-favorito	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Poaceae
Capim-rabo-de-raposa	<i>Setaria</i> spp.	Poaceae
Caraguatá	<i>Eryngium horridum</i>	Apiaceae
Caraguatá, gravatá	<i>Eryngium pandanifolium</i>	Apiaceae
Carqueja	<i>Baccharis trimera</i>	Asteraceae
Carqueja-branca	<i>Baccharis articulata</i>	Asteraceae
Carrapichão, carrapicho	<i>Xanthium strumarium</i>	Asteraceae
Carrapicho-rasteiro	<i>Acanthospermum australe</i>	Asteraceae
Caruru-comum	<i>Amaranthus deflexus</i>	Amaranthaceae
Caruru-de-espinhos	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae
Caruru-da-mancha, caruru-de-porco	<i>Amaranthus viridis</i>	Amaranthaceae
Caruru-gigante	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthaceae
Caruru-rasteiro	<i>Amaranthus lividus</i>	Amaranthaceae
Caruru-roxo	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae
Chapéu-de-couro	<i>Echinodorus grandiflorus</i>	Alismataceae
Chirca	<i>Eupatorium buniifolium</i>	Asteraceae
Cipó-quatro-quinas	<i>Verbena bonariensis</i>	Verbenaceae
Cipó-de-veado-de-inverno	<i>Polygonum convolvulus</i>	Polygonaceae
Cipó-chumbo, guaco	<i>Mikania</i> spp.	Asteraceae
Corriola, corda-de-viola	<i>Ipomoea cairica</i>	Convolvulaceae
Cominho, falso-alecrim-da-praia	<i>Fimbristylis</i> spp.	Cyperaceae

Corriola, corda-de-viola	<i>Ipomoea quamoclit</i>	Convolvulaceae
Corriola, corda-de-viola	<i>Ipomoea coccineax</i>	Convolvulaceae
Corriola, corda-de-viola	<i>Ipomoea latifolia</i>	Convolvulaceae
Corriola, corda-de-viola	<i>Ipomoea hederifolia</i>	Convolvulaceae
Corriola, corda-de-viola	<i>Ipomoea indivisa</i>	Convolvulaceae
Corriola, corda-de-viola	<i>Ipomoea purpurea</i>	Convolvulaceae
Couve-cravinho	<i>Porophyllum ruderale</i>	Asteraceae
Cruz-de-malta	<i>Ludwigi</i> spp.	Onagraceae
Cuscuta/cipó-chumbo	<i>Cuscuta racemosa</i>	Convolvulaceae
Dinheiro-em-penca	<i>Centella asiatica</i>	Apiaceae
Erva-lanceta	<i>Solidago chilensis</i>	Asteraceae
Erva-de-bicho	<i>Polygonum persicaria</i>	Polygonaceae
Erva-de-bicho	<i>Polygonum hidropiperoides</i>	Polygonaceae
Fáfia	<i>Pfaffia tuberosa</i>	Amaranthaceae
Falsa hortelã, orelha-de-urso	<i>Stachys arvensis</i>	Lamiaceae
Fedegoso-branco	<i>Senna obtusifolia</i>	Fabaceae
Fedegoso	<i>Senna occidentalis</i>	Fabaceae
Flor-roxa	<i>Echium plantaginem</i>	Borraginaceae
Fumo-bravo	<i>Solanum erianthum</i>	Solanaceae
Gorga, espégula	<i>Spergula arvensis</i>	Caryophyllaceae
Gramma-boiadeira	<i>Leersia hexandra</i>	Poaceae
Gramma-boiadeira	<i>Luziola peruviana</i>	Poaceae
Gramma-forquilha	<i>Paspalum notatum</i>	Poaceae
Gramma-lombo-branco	<i>Paspalum modestum</i>	Poaceae
Gramma-seda	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae
Gramma-sempre-verde	<i>Axonopus compressus</i>	Poaceae
Guanxuma	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae
Guanxuma	<i>Sida</i> spp.	Malvaceae
Joá-bravo, mata-cavalo	<i>Solanum viarum</i>	Solanaceae
Joá-bravo, joá-comum	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Solanaceae
Junquinho, junquinho-verdadeiro	<i>Cyperus esculentus</i>	Cyperaceae
Junquinho	<i>Cyperus iria</i>	Cyperaceae
Junquinho	<i>Cyperus ferax</i>	Cyperaceae
Junquinho	<i>Cyperus difformis</i>	Cyperaceae
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>	Solanaceae
Jurubeba, velame	<i>Solanum fastigiatum</i>	Solanaceae
Leiteiro/amendoim-bravo	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae
Língua-de-vaca	<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae
Língua-de-vaca	<i>Rumex obtusifolius</i>	Polygonaceae
Macela, macio, meloso	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i>	Asteraceae
Macela-fina	<i>Gnaphalium purpureum</i>	Asteraceae
Macela-branca	<i>Gnaphalium spicatum</i>	Asteraceae
Macelinha	<i>Facelis apiculata</i>	Asteraceae
Maria-mole	<i>Senecio brasiliensis</i>	Asteraceae
Maria-mole	<i>Senecio heterotrichus</i>	Asteraceae

Maria-mole	<i>Senecio pinnattus</i>	Asteraceae
Maria-pretinha	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae
Mastruço (aipo-bravo)	<i>Apium leptophyllum</i>	Apiaceae
Mastruço (mentruz)	<i>Coronopus didymus</i>	Brassicaceae
Milhã (capim-colchão)	<i>Digitaria spp.</i>	Poaceae
Mio-mio	<i>Baccharis coridifolia</i>	Asteraceae
Nabo-forrageiro	<i>Raphanus sativus</i>	Brassicaceae
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicaceae
Oficial-de-sala	<i>Asclepias curassavia</i>	Asclepiadaceae
Orelha-de-rato	<i>Dichondra spp.</i>	Convolvulaceae
Orelha-de-rato	<i>Cerastim glomeratum</i>	Cariophyllaceae
Roseta	<i>Soliva pterosperma</i>	Asteraceae
Papuã (capim-marmelada)	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Poaceae
Papuã-do-brejo	<i>Brachiaria platyphylla</i>	Poaceae
Pega-pega	<i>Desmodium incanum</i>	Fabaceae
Picão-branco	<i>Galinsoga parviflora</i>	Asteraceae
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae
Picão-preto	<i>Bidens subalternans</i>	Asteraceae
Picão-roxo	<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae
Poaia-branca	<i>Richardia brasiliensis</i>	Rubiaceae
Poaia-preta	<i>Spermacoce spp.</i>	Rubiaceae
Quebra-pedra, erva-pombinha	<i>Phyllantus niruri</i>	Euphorbiaceae
Quebra-pedra-rasteira	<i>Chamaesyce prostata</i>	Euphorbiaceae
Roseta	<i>Soliva pterosperma</i>	Asteraceae
Saco-de-padre/balãozinho	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Sapindaceae
Sagitária, flecha	<i>Sagittaria montevidensis</i>	Alismataceae
Samambaia-dos-campos	<i>Pteridium aquilinum</i>	Polypodiaceae
Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae
Serralha-de-espinho	<i>Sonchus asper</i>	Asteraceae
Sete-sangrias	<i>Cuffea calophylla</i>	Lythraceae
Silene, alfinete-da-terra	<i>Silene gallica</i>	Caryophyllaceae
Sorgo-de-alepo, capim-massambará	<i>Sorghum halepense</i>	Poaceae
Suçuaiá, erva-grossa	<i>Elephantopus mollis</i>	Asteraceae
Timbó-do-campo	<i>Oxypetalum solanoides</i>	Asclepiadaceae
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae
Trapoeaba	<i>Commelina benghalensis</i>	Commelinaceae
Trapoeaba	<i>Commleina spp.</i>	Commelinaceae
Vassourinha-doce	<i>Scopria dulcis</i>	Scrophullariaceae

Bancos de sementes

O banco de sementes pode ser definido como uma reserva de sementes viáveis e não prontamente germináveis que existe em um habitat. Esse reservatório é constituído não apenas pelas sementes, mas, também, pelos frutos e propágulos presentes no solo, sendo parte integrante da população vegetal. Os bancos de sementes do

solo podem ser classificados em transitórios, quando as sementes germinam no período de até um ano, e em bancos persistentes, situação em que as sementes se mantêm viáveis por um período superior a um ano. Por outro lado, vários autores classificam os bancos de sementes como sendo de curta ou de longa duração. Nos bancos de curta duração, as sementes permanecem viáveis por períodos de, no mínimo, um ano e de, no máximo, cinco anos, enquanto que, naqueles de longa duração, as sementes permanecem viáveis por um período mínimo de cinco anos. São considerados bancos persistentes aqueles em que as sementes permanecem viáveis até a segunda estação de germinação subsequente.

O tempo de permanência das sementes no banco é determinado pelas suas características fisiológicas, incluindo germinação, dormência e viabilidade, pelas condições ambientais onde as sementes se encontram e, ainda, pela presença de predadores e patógenos.

Os bancos de sementes desempenham um importante papel na sustentação da biodiversidade, particularmente da biota existente nos agroecossistemas, como mamíferos de pequeno porte, pássaros e insetos, principalmente no inverno. Nesse sentido, é preocupante a eliminação das sementes de plantas daninhas nos bancos de sementes dos agroecossistemas, não apenas para a preservação dessas populações animais, como, também, porque esses organismos são importantes predadores dessas sementes, contribuindo para o seu controle. A frequência e a densidade de muitas espécies de plantas daninhas têm diminuído nas áreas agricultáveis, principalmente em consequência do uso de herbicidas e de fertilizantes que aumentam a vantagem das culturas, comparativamente às plantas daninhas, nas relações de competição que se estabelecem. Para ilustrar, um **ESTUDO REALIZADO NOS ANOS 2000, NO NOROESTE DA FRANÇA**, em 158 áreas que tiveram sua flora inicialmente inventariada nos anos 1970, revelou alterações na composição, frequência e densidade de ocorrência de espécies de comunidades de plantas daninhas. Dentre as 121 espécies registradas em ambos os períodos estudados, 40% tiveram declínios significativos em sua frequência, enquanto apenas 10% apresentaram aumentos. Houve, simultaneamente, uma redução de 42% na riqueza de espécies e de 67% na densidade.

Em **OUTRO TRABALHO, DESTA VEZ REALIZADO NA GRÃ-BRETANHA**, entre 1999 e 2002, em 105 áreas de três diferentes propriedades, os autores relataram que, na metade de cada inverno, as densidades das sementes de plantas daninhas de importância para os pássaros foram 73% ou 87% inferiores àquelas observadas no início dessa estação em duas das três fazendas avaliadas, sendo estável na terceira propriedade, em que as sementes foram incorporadas pelo cultivo. Os autores relataram, adicionalmente, que, nas áreas agrí-

 SAIBA MAIS

Leia: FRIED *et al.* **Arable weed decline in Northern France**: Crop edges as refugia for weed conservation? *Biological Conservation*, n.1 4 2, p. 238–243, 2009.

colas, a densidade de algumas plantas daninhas tem diminuído nas últimas décadas, em decorrência de práticas de cultivo intensivas, enquanto a densidade de outras espécies permaneceu estável ou aumentou. Registraram, ainda, que há evidências de que o número total de sementes diminuiu na Grã-Bretanha, contribuindo para a redução na população de pássaros nas áreas rurais.

Em relação aos **INSETOS**, muitos taxa têm apresentado um grande declínio populacional ao longo dos últimos 30 anos, em consequência das reduções ocorridas na abundância de plantas hospedeiras, muitas delas consideradas plantas daninhas, desses organismos.

3.2 MORFOLOGIA E IDENTIFICAÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS

Os aspectos morfológicos externos (**FILOTAXIA**, tipo de folha, flor, fruto, semente, raiz, entre outros), o ciclo biológico, o hábito de crescimento, o porte, a reprodução são características que permitem a identificação e a diferenciação das principais plantas daninhas.

Classificação de plantas daninhas quanto ao ciclo biológico

- **Anuais:** germinam, desenvolvem, florescem, produzem sementes e morrem dentro de um ano. Propagam-se por frutos e por sementes. Sua melhor época de controle ocorre antes de produzir sementes. Ex.: caruru (*Amaranthus retroflexus*).
- **Bienais:** plantas cujo completo desenvolvimento ocorre em 2 anos. No primeiro ano, germinam e crescem. No segundo, produzem flores, frutos, sementes e morrem. Devem ser controladas no primeiro ano. Podem ser anuais em uma região e comportarem-se como bienais em outra. Ex.: rubim (*Leonurus sibiricus*).
- **Perenes (ou vivazes):** podem produzir flores e frutos durante anos consecutivos. Reproduzem-se por sementes e por propágulos vegetativos. O controle mecânico inadequado pode favorecer a multiplicação de suas partes vegetativas. Ex.: guanxuma (*Sida rhombifolia*).

As plantas perenes subdividem-se em:

- **Perenes simples** – reproduzem-se apenas por sementes, facilitando o controle. Ex.: guanxuma, cuscuta.
- **Perenes complexas** – apresentam órgãos subterrâneos, superficiais.

SAIBA MAIS

Leia: MARSHALL *et al.* The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. **Weed Research**, n. 43, p. 77–89, 2003.

GLOSSÁRIO

Filotaxia é a maneira como as folhas se distribuem ao redor de um caule. Está relacionada com a disposição mais adequada à captação de luz. Existem três tipos básicos: filotaxia oposta – duas folhas se inserem no caule, no mesmo nível, mas em oposição (pecíolo contra pecíolo). Quando o par de folhas superior se encontra em situação cruzada com o inferior, tem-se a filotaxia oposta-cruzada ou decussada; filotaxia verticilada – três ou mais folhas se inserem no mesmo nível; e filotaxia alterna – as folhas se colocam em níveis diferentes no caule; nesta, uma linha partindo do ponto de inserção da folha e girando ao redor do caule, depois de tocar sucessivamente os pontos de inserção, formará uma hélice. Unindo-se as folhas alternas, teremos uma linha ortóstica.

Ex. grama seda, sapé.

Além desta classificação, pode-se considerar, ainda, uma terceira:

- **Perenes rizomatosas** – produzem caule subterrâneo (rizoma) que se propaga e se reproduz a certa distância da planta mãe, dificultando seu controle.
Ex.: capim massambará (*Sorghum halepense*).
- **Perenes estoloníferas** – produzem estolões, os quais emitem nós, a seguir raízes e, então, uma nova planta.
Ex.: capim angola (*Brachiaria purpuracens*).
- **Perenes tuberosas** – reproduzem-se, basicamente, por tubérculos.
Ex.: tiririca (*Cyperus rotundus*).
- **Perenes lenhosas**: de porte maior, infestam, normalmente, pastagens. Ex.: assa-peixe (*Vermonia ferruginea*).

Classificação de plantas daninhas quanto ao hábito de crescimento

- **Herbácea** – tenras, de baixa estatura.
- **Arbustiva** – apresenta ramificação desde a base.
- **Arbórea** – a ramificação ocorre acima da base, apresenta caule bem definido.
- **Trepadeira** – usa outras plantas como suporte.
- **Hemiepífita** – inicia o seu desenvolvimento sobre outra planta para somente depois emitir sistema radicular.
- **Epífita** – desenvolve-se sobre outra planta sem, no entanto, utilizar fotoassimilados do hospedeiro.
- **Parasita** – desenvolve-se sobre outra planta, utilizando seus fotoassimilados.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 5 ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. 635p.
- BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Volume 1 - Princípios e conceitos. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 1995. 919 p.
- BORROR, D.J.; DeLONG, D.M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1964. 653p.
- BUZZI, Z.J.; MIYAZAKI, R.D. **Entomologia Didática**. Curitiba: Ed. da UFPR, 1993. 262p.
- ENTOMOLOGIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Capturado em 08 dez. 2009. On-line. Disponível na Internet: <http://www.insecta.ufv.br/Entomologia/ent/disciplina/ban%20160/sistemica/resumo/comuns.html>
- ENTOMOLOGIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Capturado em 08 dez. 2009. On-line. Disponível na Internet: <http://www.insecta.ufv.br/Entomologia/ent/disciplina/ban%20160/AULAT/aula11/insetoplanta.html>
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- STORER, T.I.; USINGER, R.L. **Zoologia Geral**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976. 757p.

UNIDADE 2

MANEJO ECOLÓGICO DE PRAGAS

INTRODUÇÃO

Nesta Unidade, serão apresentados alguns dos principais métodos de Manejo de Insetos, dentro de uma abordagem agroecológica, como o controle biológico e o uso de inseticidas botânicos e defensivos ecológicos. Ainda, serão estudadas algumas formas de monitoramento e de controle de pragas através do uso de feromônios sintéticos, além de serem apresentados "sites" onde podem ser consultados alguns dos métodos de controle das principais pragas de olerícolas, de frutíferas e de outras culturas agrícolas.

OBJETIVOS DA UNIDADE

- Conhecer o conceito, os principais agentes de controle, os princípios e os métodos de controle biológico de insetos-praga;
- aprender sobre o uso de feromônios sintéticos para o monitoramento e o controle de pragas;
- compreender alguns aspectos referentes ao uso de inseticidas botânicos e de defensivos ecológicos no controle de pragas e
- saber sobre diferentes métodos de controle das principais pragas de olerícolas, de frutíferas e de outras culturas agrícolas.

1. CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS-PRAGA: CONCEITO, PRINCIPAIS AGENTES DE CONTROLE, PRINCÍPIOS, MÉTODOS

1.1 CONCEITO

O **controle biológico** é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de insetos através dos seus inimigos naturais.

É uma relação que existe entre o organismo que causa danos, classificado como praga, com o seu inimigo natural, que pode ser um predador, parasitoide ou patógeno.

1.2 PRINCIPAIS AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO PARASITOIDES

Insetos que **ovipositam** sobre ou dentro do corpo de um hospedeiro (usualmente outro inseto) e cujas larvas se desenvolvem alimentando-se de fluidos corporais e de tecidos. Causam a morte do hospedeiro ao final do seu desenvolvimento. Os adultos são de vida livre.

Os parasitoides são classificados, principalmente, em **ectoparasitoides** (têm desenvolvimento externo e alimentam-se através de lesões no tegumento do hospedeiro) ou **endoparasitoides** (com desenvolvimento e alimentação no interior do hospedeiro).

az GLOSSÁRIO

Insetos que **ovipositam**, ou seja, colocam ovos.

Os parasitoides (Figura 56) pertencem, na sua grande maioria, à ordem Hymenoptera (minúsculas vespinhas) e podem parasitar diferentes fases de desenvolvimento do hospedeiro, como ovos, larvas, pupas, ninfas ou adultos.



Figura 56. Vespinha, parasitoides de lagarta: A. colocando ovo na lagarta; B. as larvas da vespinha abandonado o corpo da lagarta, após se alimentarem do interior deste e C. pupas da vespinha sobre o corpo da lagarta.

PREDADORES

São organismos de vida livre durante todo o ciclo de vida, geralmente maiores que a presa e necessitam de certo número de indivíduos para que possam crescer e se reproduzir.

Os predadores (Figura 57) não apresentam adaptações especializadas, podendo exibir o hábito de predação em qualquer estágio do seu ciclo de vida ou em apenas um deles (ovo, larva, pupa, adulto). Alimentam-se de "organismos de corpo mole", como ovos, larvas, pupas, ninfas, pulgões e tripses.

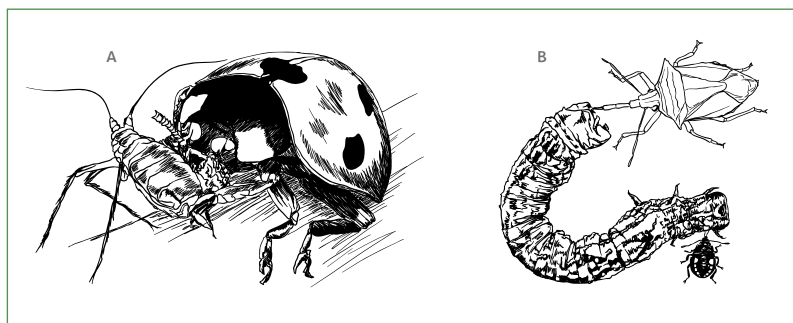


Figura 57. Predadores: A. joaninha alimentando-se de pulgão e B: percevejo (adulto e ninfa) sugando o conteúdo do corpo de uma lagarta.

PATÓGENOS

Organismos microscópicos (principalmente bactéria, vírus ou fungo), de vida livre, que invadem o corpo do hospedeiro e causam doenças em insetos.

No Brasil se desenvolve o maior programa de uso de inseticida à base de vírus no controle de uma praga: *Baculovirus anti-carsia* para o **CONTROLE DA LAGARTA-DA-SOJA** (Figura 58) (CNPSoja/EMBRAPA, Londrina, PR).

az GLOSSÁRIO

Se você quiser conhecer melhor esta tecnologia de **controle da lagarta-da-soja**, acesse <http://www.agrobyte.com.br/baculovirus.htm>

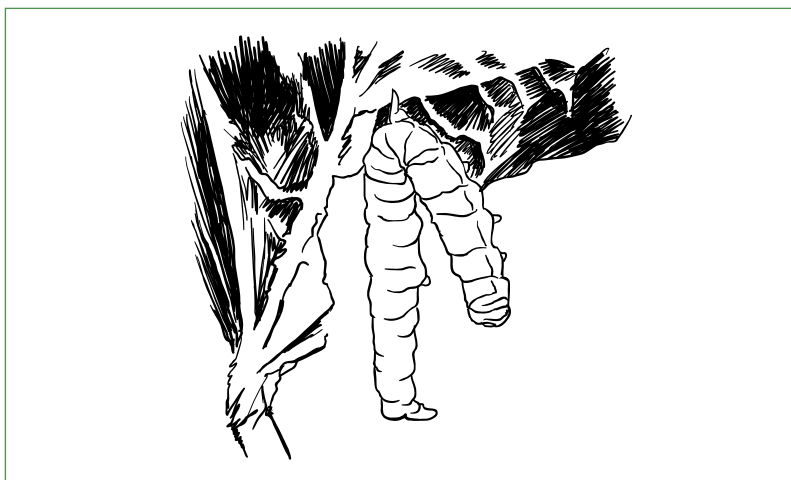


Figura 58. Lagarta-da-soja infectada por vírus (*Baculovirus anticarsia*).

Diferenças entre parasitoides e predadores

- **Parasitoides:** adultos de vida livre, usualmente menores que a presa, necessitam de um único hospedeiro para completar seu desenvolvimento.
- **Predadores:** vida livre, usualmente maiores que a presa, necessitam de mais de um indivíduo para completar seu ciclo de vida.

1.3 PRINCÍPIOS E MÉTODOS DE CONTROLE BIOLÓGICO

Existem três tipos de Controle Biológico:

- **Controle Biológico Clássico:** consiste na importação de inimigos naturais exóticos para controle de pragas a longo prazo e liberados através de liberações inoculativas.
- **Controle Biológico Natural (ou de Conservação):** consiste na preservação e/ou ampliação dos efeitos controladores dos parasitoides ou dos predadores que ocorrem naturalmente na área, através da manipulação do ambiente ou modificação nas práticas de manejo.
- **Controle Biológico Aplicado:** também chamado de inundativo ou de multiplicação, trata-se de liberações inundativas de parasitoides ou de predadores, após a **CRIAÇÃO MASSAL** em laboratório, visando à redução rápida da população da praga até seu nível de equilíbrio.

Nos tipos de controle biológico descritos anteriormente, foram mencionadas as diferentes estratégias de liberação dos inimigos naturais:

- **Liberação inoculativa:** consiste na liberação de um organismo vivo como um agente de controle biológico com a expectativa de que este irá se multiplicar e controlar a praga por um longo período de tempo.

az GLOSSÁRIO

Criação massal: criação visando à obtenção de um grande número de indivíduos

- **Liberação inundativa:** uso de organismos vivos para controlar pragas, quando o controle é alcançado exclusivamente pelos próprios organismos que são liberados. É liberado um grande número de indivíduos num mesmo momento. Essa estratégia é direcionada com o objetivo de alcançar um rápido controle em curto prazo.

O controle biológico aplicado envolve as seguintes etapas:

- a. seleção da(s) cultura(s) e do(s) inimigo(s) natural(is);
- b. criação de pequeno porte do hospedeiro e do(s) inimigo(s) natural(is) para desenvolvimento de pesquisas básicas;
- c. desenvolvimento de um sistema de criação massal;
- d. avaliação do custo/benefício;
- e. transferência da tecnologia ao usuário.

Programas de controle biológico realizados com sucesso no Brasil

Controle biológico de pulgões em trigo

Em julho de 1978, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) com apoio da organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e da Universidade da Califórnia, EUA, iniciou um programa de controle biológico dos pulgões do trigo.

Nativos da Europa e Ásia, os pulgões chegaram ao Brasil livres de seus inimigos naturais e estima-se que foram responsáveis por perdas superiores a 20% em uma área estimada de 3,5 milhões de hectares

Os parasitoides de pulgões são vespinhas com cerca de 2 mm de comprimento que colocam os ovos dentro do corpo dos pulgões; do ovo eclode a larva, que se alimenta do conteúdo interno dos pulgões, levando o hospedeiro à morte cerca de uma semana após a oviposição (Figuras 59 e 60).

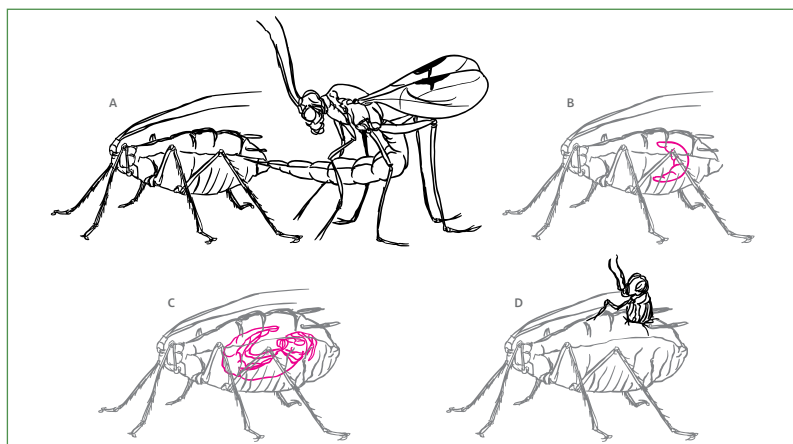


Figura 59. Modo de ação de parasitoides sobre pulgões: A: pulgão e parasitoide; B: larva no corpo do hospedeiro; C: múmia → pupa do parasitoide dentro do exoesqueleto do pulgão morto e D: parasitoide adulto eclodindo da múmia.

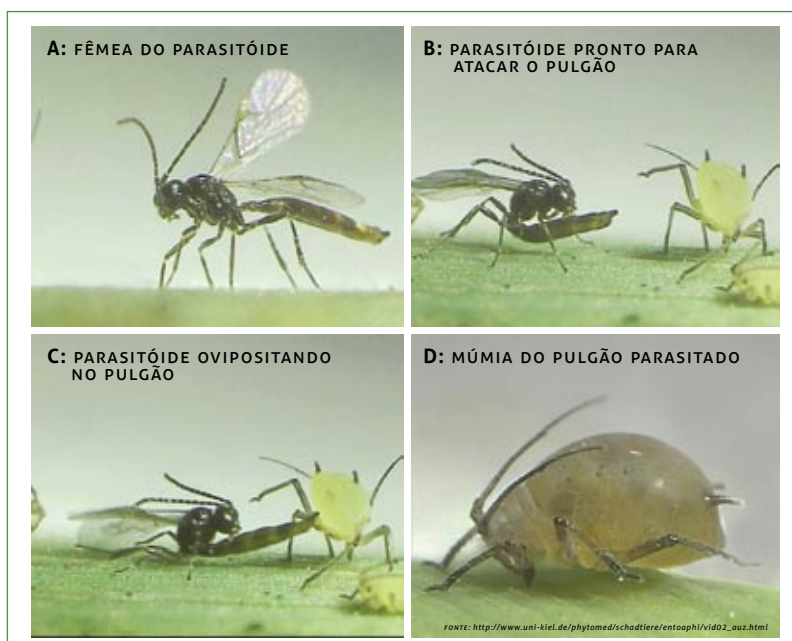


Figura 60. Nesta sequência de figuras, estão apresentadas as principais etapas do parasitismo de pulgões.

Foram liberadas 14 espécies de parasitoides de pulgões oriundos de diversos países, tendo sido realizadas em áreas com 2 a 3 ha, com proteção natural contra ventos e próximas a matas. Nessas áreas o agricultor deveria garantir a não aplicação de inseticidas. A liberação era realizada quando a lavoura apresentava 3 pulgões por afixo, com a abertura de baldes para liberação das vespas e distribuição de múmias (Figura 61) nas folhas de trigo.

Figura 61. Múmia de pulgão. Verifique as imagens no [link 1](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/50/Aphid.with.aphidiidae.jpg>

De 1978 a 1980 as liberações concentraram-se nos municípios de Carazinho, Colorado, Cruz Alta, Espumoso, Ijuí, Marau, Não-Me-Toque, Palmeira das Missões, Panambi, Passo Fundo, Sarandi, Tapera, com distribuição de, a partir de 1980 a 82, no vale do Uruguai, Campanha e Missões, totalizando a região tritícola do Estado, com a distribuição de cerca de 1.442.544 indivíduos. Liberações esporádicas em Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul e Argentina também foram realizadas. Até 1992 foram liberados, nessas regiões, mais de 203 milhões de parasitoides.

Os níveis populacionais de pulgões, extremamente elevados na década de 70, foram drasticamente reduzidos a partir de 1980, e os índices de parasitismo encontrados foram suficientes para manter as densidades populacionais abaixo do nível de dano, reduzindo a porcentagem de lavouras com aplicação de inseticidas de 99% em

1977 para menos de 5% já em 1981 no Rio Grande do Sul. A análise econômica quantifica a importância da diminuição dos níveis de pulgão em nossas lavouras, pois, se considerarmos a área média de 2,6 milhões de ha, a um custo de U\$ 8,55, tem-se uma redução de mais de U\$ 22 milhões em aplicações de inseticidas, deixando de aplicar cerca 855 mil litros de inseticidas no ambiente.

Controle biológico de broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*)

Após a observação de projetos de introdução em países como EUA, Colômbia, Panamá, entre outros, com relativo sucesso, a primeira tentativa de introdução da vespinha *Cotesia flavipes* (Figura 62), visando ao controle de *Diatraea saccharalis* (Figura 63), a broca-da-cana-de-açúcar, foi feita em 1972 pela Copersucar, a qual fracassou devido, principalmente, à dificuldade para criação massal dos indivíduos.

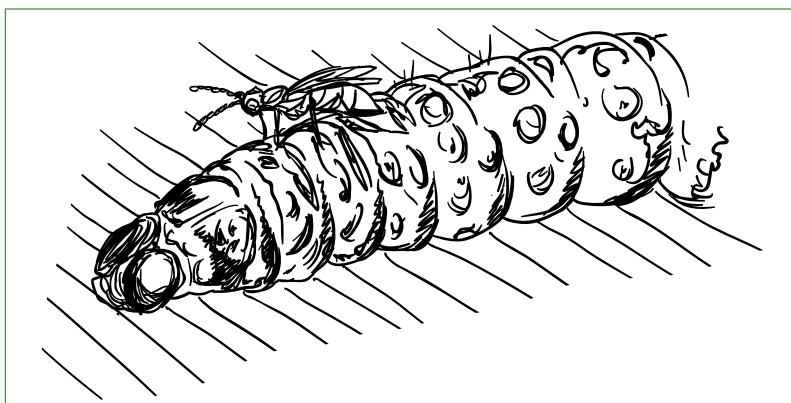


Figura 62. *Cotesia flavipes* sobre lagarta de *Diatraea saccharalis* (broca-da-cana).

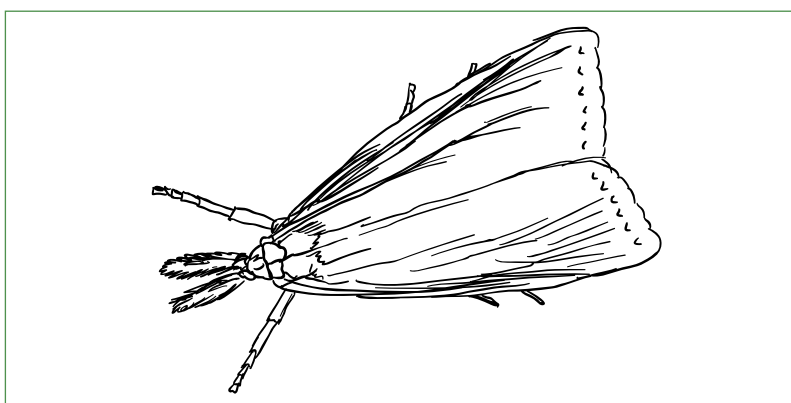


Figura 63. Adulto de *Diatraea saccharalis* (broca-da-cana).

O aperfeiçoamento da tecnologia de criação tornou as liberações mais simples, e as liberações subsequentes foram bem sucedidas, pois contribuíram para a redução da intensidade de infestação da praga, mesmo com um grande aumento da área cultivada e do plantio de variedades mais suscetíveis ao ataque. Em 1991 foram liberados mais de 943 milhões de adultos de *C. flavipes* em

áreas de cana-de-açúcar no estado de São Paulo, e a porcentagem de infestação da praga passou de 9% para 3,17%.

As liberações apresentaram o pico em 1994, quando, em cerca de 360.000 ha, foram liberados mais de 2 bilhões de indivíduos. O parasitismo médio atribuído a essa espécie, inicialmente, foi de 0,14% em 1979, passando a proporções de 30 a 40% nos últimos anos. Como consequência, a intensidade de infestação pela broca caiu de 7 para cerca de 2%.

- *Trichogramma* sp. e *Trissolcus basalis*

As espécies dos gêneros *Trichogramma* e *Trissolcus* pertencem à ordem Hymenoptera e são importantes no Controle Biológico Aplicado de pragas, no qual é realizada a liberação de mais vespíngas para incrementar as populações já existentes, aumentando, assim, a eficiência no combate das pragas. Essas espécies parasitam ovos de hospedeiros, ovipositam dentro dos ovos e passam quase todo seu ciclo (ovo-adulto) dentro desses, alimentando-se do conteúdo dos ovos e emergindo na fase adulta. Dessa forma, eliminam a praga em seu primeiro estágio de desenvolvimento, impedindo qualquer tipo de dano à planta hospedeira.

TRICHOGRAMMA SP.

Vespíngas do gênero *Trichogramma* são as mais estudadas e utilizadas em todo o mundo, pela sua eficiência e facilidade de criação em laboratório. É uma espécie agressiva na procura de ovos e possui um potencial de controle de lepidópteros-praga de diversas culturas, como algodoeiro, milho, cana-de-açúcar, arroz, soja e hortaliças.

Atualmente, aproximadamente 18 espécies de *Trichogramma* estão sendo criadas massalmente para liberação em cerca de 16 países, sendo *Trichogramma pretiosum* e *Trichogramma exiguum* as espécies com maior número de hospedeiros já descritos.

As fêmeas de *Trichogramma* ovipositam no interior dos ovos dos hospedeiros (Figura 64), após avaliarem as condições destes através das antenas e do ovipositor. Seus descendentes se desenvolvem alimentando-se do conteúdo do ovo do hospedeiro, emergindo somente na fase adulta, sendo o parasitismo observado pelo escurecimento dos ovos. O ciclo de vida desses parasitoides tem uma duração de 10 a 12 dias.

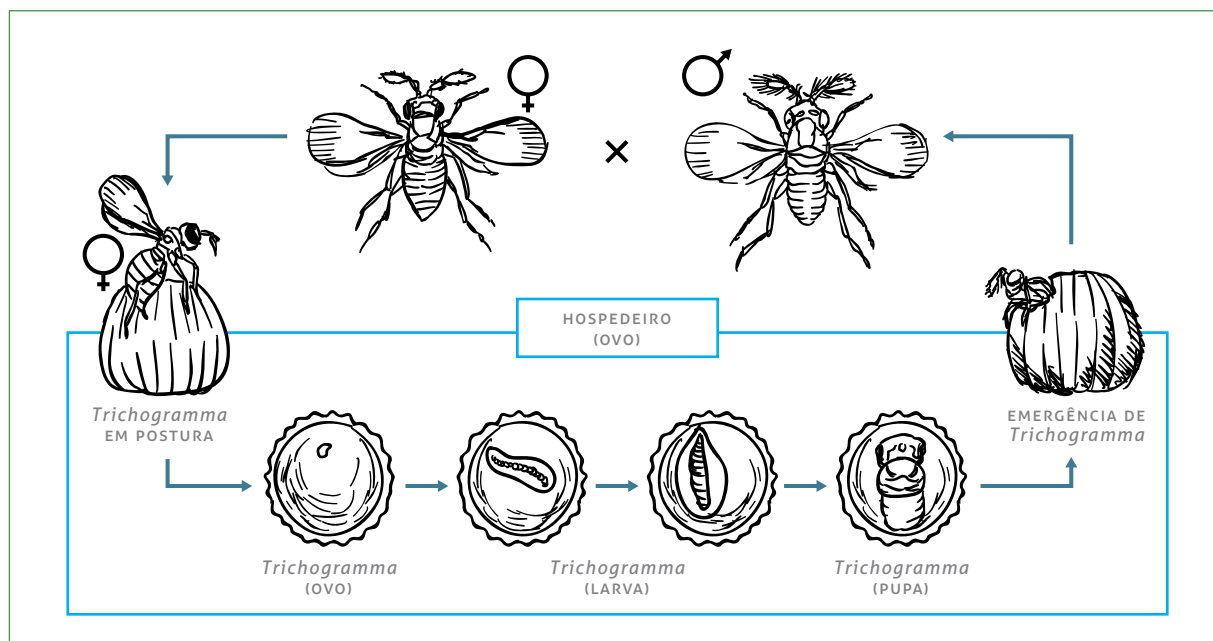


Figura 64. Ciclo de vida de *Trichogramma* sp.

1. *Trichogramma pretiosum* e *Trichogramma atopovirilia* no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) do milho

A lagarta-do-cartucho é uma praga de grande importância econômica na cultura do milho. Seu controle é feito, muitas vezes, através de várias aplicações de inseticidas que acabam causando contaminação do meio ambiente, problemas de resistência e desequilíbrio biológico. A liberação das vespinhas parasitoides deve ser feita sincronizada com o aparecimento dos primeiros ovos e/ou adultos de *S. frugiperda*. As liberações devem ser feitas conforme a infestação dos ovos da praga para garantir a eficácia do controle biológico.

2. *Trichogramma pretiosum* parasitando ovos de *Tuta absoluta* (traça-do-tomateiro)

A traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) é praga limitante da cultura do tomate industrial no Vale do São Francisco. Essa praga ocorre durante todo o ciclo da cultura. Em 1989, *T. absoluta* causou 50% de perda na produção de tomate dessa região.

Considerando a importância da tomaticultura e a gravidade do problema, na década de 90, foi adaptada, em curto prazo, a tecnologia colombiana de manejo de *T. absoluta* através do controle biológico com o uso de *Trichogramma pretiosum* (Figura 65) pela Embrapa Semi-Árido (Petrolina/PE).

Figura 65. *Trichogramma* sp. sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*. Verifique as imagens [neste link](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:

http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/figuras/pragas30.jpg

As liberações de *T. pretiosum* para o controle biológico de *T. absoluta* devem ser feitas duas vezes por semana, utilizando 75 polegadas quadradas de *T. absoluta* por hectare. Cada polegada quadrada de (6,45 cm²) contém cerca de 3.000 ovos parasitados pelo parasitoide. *T. absoluta* causa danos aos frutos do tomateiro, podendo danificar, em média, cerca de 31% dos frutos. Com a liberação de *T. pretiosum*, esses danos chegam a reduzir os furos de 1,4 a 8,6%.

3. *Trissolcus basalís* para controle de percevejos da soja

Os adultos de *Trissolcus basalís* (Figura 66) são vespinhas de coloração preta brilhante, de, aproximadamente, 1 a 1,3 mm de comprimento que se desenvolvem de ovo a adulto dentro dos ovos do hospedeiro, completando seu ciclo num período de 10 a 12 dias. Essa vespinha é capaz de parasitar 250 ovos de percevejos. É encontrada no ambiente, mas em quantidade insuficiente para o controle dos percevejos, tornando necessária a liberação de grandes quantidades em determinados períodos da lavoura. O parasitismo por esse inimigo natural pode ser verificado facilmente pela mudança na coloração das posturas, de tonalidade clara para escura. Logo após a emergência, as fêmeas são copuladas e saem em busca de novas posturas para colocar seus ovos.

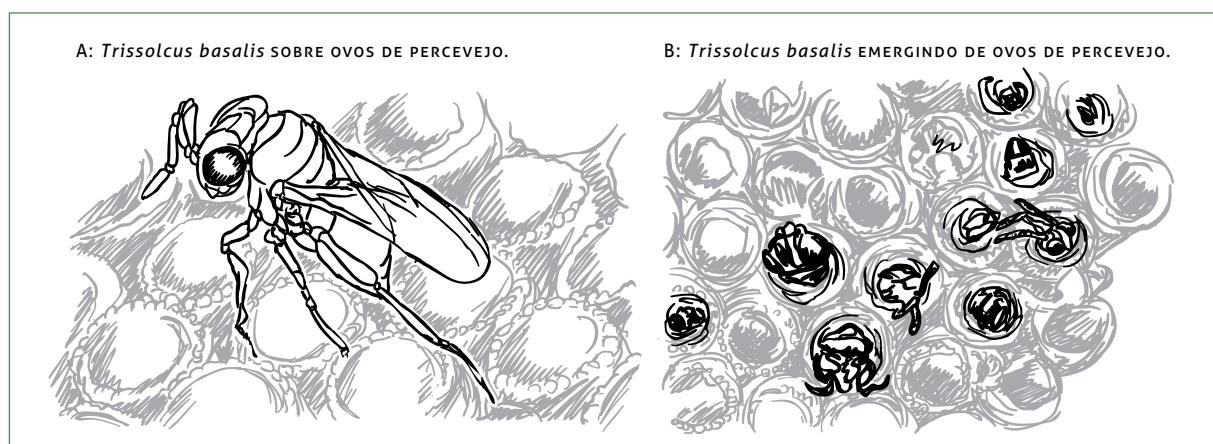


Figura 66. *Trissolcus basalís*.

Os percevejos constituem um dos principais grupos de pragas que causam prejuízos econômicos às lavouras de soja. Dentre as espécies que mais causam danos, está o percevejo-verde da soja, *Nezara viridula* (Figura 67), que tem grande importância no Rio Grande do Sul e regiões de clima temperado. O controle biológico de ovos de percevejos, especialmente *N. viridula*, é feito pelo parasitoide *T. basalís*, cuja tecnologia de criação/liberação foi desenvolvida por pesquisadores da Embrapa Soja (Londrina/PR), já sendo utilizada por sojicultores do Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e São Paulo.

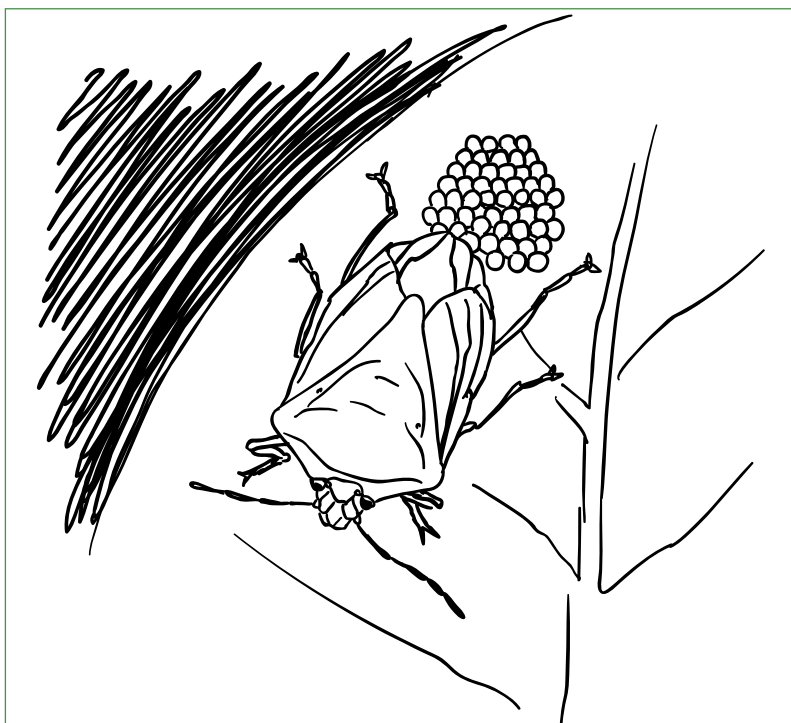


Figura 67. Fêmea de *Nezara viridula* ovipositando.

O programa de controle biológico dos percevejos da soja, por meio de liberações de ovos parasitados com *T. basalis*, visa à redução do número de percevejos a níveis inferiores aos de dano econômico, especialmente durante o período crítico da cultura - desenvolvimento das vagens e enchimento de grãos.

Desde 1994, a Embrapa Soja orienta e treina produtores para-enseenses na montagem de pequenos laboratórios de multiplicação de vespinhas *T. basalis*, utilizadas no controle biológico dos percevejos de soja. Na safra 2001/2002, produtores cadastrados receberam pelo correio 1,5 milhão de vespinhas - cartelas contendo ovos de percevejos com a vespinha incubada. Para cada hectare, utilizam-se três cartelas de papelão contendo os ovos parasitados por *T. basalis* que devem ser levadas ao campo um ou dois dias antes da emergência das vespinhas, as quais se multiplicam em campo.

A criação massal de *T. basalis* é feita em laboratório, utilizando-se ovos de *N. viridula* como hospedeiro para a sua multiplicação.

2. MONITORAMENTO E CONTROLE DE PRAGAS COM USO DE FEROMÔNIOS SINTÉTICOS

Neste item, vamos utilizar como base dois textos muito bons que encontramos na internet, elaborados por Ferreira e Zarbin (1998) e Boaretto e Brandão (2000).

Os autores alertam que duas questões estão preocupando sobremaneira o setor Agrícola nacional neste momento: produzir ali-

mentos sem resíduos tóxicos e baixar o custo de produção. Porém, a utilização de agrotóxicos para combater as pragas de plantas cultivadas representa um fator contrário ao desejado. Diferentes métodos de controle de insetos em que não se dependa exclusivamente de agrotóxicos vêm sendo estudados por cientistas em várias partes do mundo. Dentre esses, está a utilização de feromônios como uma possibilidade alternativa e promissora de combate às pragas.

Feromônios são substâncias químicas secretadas por um indivíduo (um inseto) que permite a comunicação com outro indivíduo da mesma espécie. É uma linguagem intraespecífica. Assim, uma abelha não entenderá a linguagem de um marimbondo ou de uma barata. Cada espécie possui o seu próprio “código” de comunicação baseado nas diferenças estruturais dos compostos.

Os feromônios fazem parte de um universo bastante amplo de comunicação química, efetuada por meio de substâncias denominadas semioquímicos (sinais químicos). Assim, os feromônios podem ser classificados de acordo com suas funções em:

- a. **feromônio de marcação de trilha:** como exemplo, as formigas, que deixam um rastro químico que somente será detectado e entendido por outras formigas da mesma espécie;
- b. **feromônio de alarme:** utilizado principalmente por insetos sociais, tais como formigas, abelhas, cupins, que serve para avisar outros membros da colônia que um inimigo pode estar se aproximando. O odor característico emitido pelos insetos conhecidos por ‘maria-fedida’, ao serem tocados, também é um exemplo de feromônio de alarme;
- c. **feromônio de ataque:** utilizado normalmente por insetos sociais, serve para avisar os outros insetos de que devem atacar um intruso;
- d. **feromônio de agregação:** empregado quando os insetos encontram uma fonte de comida ou um novo lugar para fazer sua moradia, assim, emitem o feromônio para atrair os demais membros da espécie;
- e. **feromônio sexual:** utilizado para atrair o parceiro para a cópula e, assim, preservar a espécie através da procriação. É interessante mencionar que inicialmente os estudos indicavam que apenas as fêmeas emitiam o feromônio, atraindo os machos. Hoje se sabe que em muitos casos é o macho que emite o feromônio, esperando que as fêmeas venham até ele.

Alguns aspectos sobre o controle de insetos

Uma vez conhecidos os hábitos básicos do inseto, o profissional da área de química entra em ação procurando interceptar suas mensagens químicas e decifrá-las, isto é, identificar as estruturas das substâncias químicas que compõem o “bouquet” do feromônio,

para tentar reproduzi-las em laboratório. Rompe essa barreira, os feromônios podem ser empregados em armadilhas para que se possa efetuar, principalmente, o **monitoramento** do grau de infestação ou a **captura em massa**, como veremos a seguir.

Dessa forma, os feromônios são utilizados como um método alternativo de controle dos insetos. Porém, cabe ressaltar que os feromônios não podem ser considerados uma solução isolada ou única para esse tipo de problema. Eles são apenas uma ferramenta a se somar a várias outras (incluindo a utilização racional e controlada de determinados agrotóxicos) na tentativa de controlar as inúmeras pragas existentes em nosso país.

Aplicações de feromônios no Brasil

Basicamente, existem, até o momento, duas formas de utilização de feromônios no controle de pragas. Por **monitoramento** da praga, através de feromônios sexuais, fornecendo elementos para que se possa decidir quando, onde e quanto aplicar o inseticida. A técnica emprega armadilhas contendo quantidades diminutas de feromônio, para atração de machos ou fêmeas. Dependendo da quantidade de machos ou de fêmeas capturadas, decide-se pela aplicação ou não do inseticida. Experimentos têm demonstrado que estimativas da população de praga no campo podem ser feitas a partir das coletas das armadilhas.

Exemplos de monitoramento

Pragas de produtos armazenados: são muitos os lepidópteros-praga de produtos armazenados para os quais já se conhecem feromônios, principalmente os sexuais. Um exemplo é o controle de *Ephestia sp.*, em locais de armazenamento de folhas de fumo, por meio de feromônio sexual sintético. **FEROMÔNIOS** da marca comercial Serrico, testados no Brasil, mostraram-se eficientes para monitoramento de *Lasioderma serricorne*, porém ineficiente para controle em depósito de fumo.

A segunda finalidade de se aplicar feromônios em populações de pragas é a de mantê-las **ABAIXO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO**, mediante duas técnicas: **coleta massal e confundimento**. Na **coleta massal** são empregados feromônios sexuais e/ou de agregação, produzidos pelas fêmeas, para a coleta de machos. Há situações em que se visa à coleta de fêmeas ou coleta indistinta de fêmeas e de machos, utilizando feromônios produzidos pelos machos. Essa técnica exige o emprego de armadilhas, em número variável por ha em função da espécie, e vistorias regulares. A impregnação da atmosfera com feromônio acarreta, como consequência, o **confundimento**, de modo que os insetos não encontrarão os parceiros para acasalamento, provocando interrupção no acasalamento e reduzindo a próxima geração.

SAIBA MAIS

Acesse o site de duas grandes empresas que comercializam **feromônio** e armadilhas para diferentes espécies de insetos-praga: a "Bio Controle" <http://www.biocontrole.com.br/>, no Estado de São Paulo e a "Isca" <http://www.isca.com.br/novo/>, localizada no Estado do Rio Grande do Sul.

GLOSSÁRIO

Representa a menor densidade populacional da praga capaz de causar perdas econômicas significativas ao agricultor.

GLOSSÁRIO

Microbiolização de sementes: uso de antagonistas aplicados às sementes que podem conferir proteção às raízes.

3. USO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E DEFENSIVOS ECOLÓGICOS NO CONTROLE DE PRAGAS

Para a elaboração desse item, vamos utilizar como base o exposto por Biermann (2009), em sua dissertação de mestrado.

A autora destaca que a crescente preocupação mundial com o uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura e os danos que estes causam ao meio ambiente e ao homem, têm motivado pesquisadores de todo o mundo a buscarem alternativas que sejam consideradas saudáveis e que controlem insetos-praga e doenças. Dentre essas alternativas, destaca-se a utilização de aleloquímicos extraídos de plantas. Os aleloquímicos são metabólitos secundários das plantas que apresentam ação inseticida e repelente, entre outras.

Os derivados botânicos podem causar diversos efeitos sobre os insetos, tais como repelência, inibição de oviposição e da alimentação, alterações no sistema hormonal, causando distúrbios no desenvolvimento, deformações, infertilidade e mortalidade nas diversas fases. Porém, a mortalidade dos insetos por inseticidas botânicos é apenas um dos efeitos e nem sempre esse deve ser o objetivo, sendo que o ideal é reduzir ou, se possível, impedir a oviposição e a alimentação do inseto e, conseqüentemente, o crescimento populacional da praga.

Os compostos com ação inseticida obtidos dos diversos órgãos das plantas são denominados **inseticidas botânicos**. São produtos derivados de plantas com ação inseticida, podendo ser o próprio material vegetal, normalmente moído até ser reduzido a pó.

Dentre as vantagens de se usar inseticidas botânicos, podem ser citadas a degradação rápida pela luz solar, ar, umidade, chuva e enzimas desintoxicantes, sendo que o risco de desenvolver pragas resistentes é menor. Ainda, a aplicação pode ser feita pouco antes da colheita. Outra vantagem é a ação rápida, embora a morte não aconteça tão rapidamente, os insetos podem parar de alimentar-se do hospedeiro imediatamente após a aplicação. Por fim, a baixa toxicidade aos mamíferos, como também a não fitotoxicidade nas dosagens recomendadas e o baixo custo, se disponíveis e desenvolvidos na própria propriedade rural.

Partes das plantas, como folhas, caule, raiz, frutos ou sementes podem ser utilizadas como inseticidas botânicos. Para isso, devem ser secas de maneira individual, para não haver mistura de elementos voláteis e para não perderem seu princípio ativo. Podem ser secas naturalmente ou em estufas. Porém, nunca devem ser secas em estufas com temperatura superior a 40°C.

Após a secagem, devem ser guardadas abrigadas da luz, da umidade, da poeira e de insetos. A planta seca poderá ter validade de um ano, porém o período de armazenamento deve ser o menor possível, visto que, com o tempo, podem ocorrer perdas na quantidade e/ou qualidade dos princípios ativos.

SAIBA MAIS

Você pode ler um pouco mais sobre esse assunto no artigo "EFEITOS, APLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DE EXTRACTOS DE PLANTAS INSETICIDAS", de Costa *et al.* (2004), disponível em http://www.unisinos.br/publicacoes_cientificas/images/stories/pdfs_acta/04acta_ano26_n2_artigo01.pdf

Depois de seco, o material deverá ser triturado em liquidificador até a obtenção de um pó. Os pós devem ser armazenados em frascos fechados, separados por espécie, até o preparo dos extratos. Os extratos aquosos serão obtidos pela adição dos pós vegetais (separadamente por estruturas vegetais) à água, na proporção de 5g de pó em 50ml de água. Devem ser mantidos em frascos fechados por 24h, para extração dos compostos hidrossolúveis e, após esse período, precisam ser filtrados através de tecido fino (voil), obtendo-se então os extratos aquosos a 10% de cada estrutura vegetal, concentração que, normalmente, é a mais indicada.

3.1 PRINCIPAIS PLANTAS COM ATIVIDADE INSETICIDA

São muitas as espécies de plantas citadas que possuem ação inseticida. Dos compostos naturais comprovadamente bioativos, destacam-se o piretro, extraído do crisântemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev. (Asteraceae)), a nicotina, proveniente de plantas de fumo (*Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae)), a rotenona, extraída de *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae) e a azadiractina, isolada do nim (*Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae)).

A seguir, serão feitas considerações sobre algumas das principais espécies vegetais que podem ser utilizadas como plantas inseticidas.

- **Nim (*Azadirachta indica*):** O nim, de origem asiática, é considerado a **PLANTA INSETICIDA MAIS IMPORTANTE DO MUNDO**. É indicada no combate de pragas de hortaliças, traças, lagartas, pulgões, gafanhotos, etc., sendo uma das plantas de maior potencial no controle de pragas, atuando sobre 95% dos insetos nocivos e já utilizada comercialmente em vários países do mundo. Além da potencialidade como inseticida botânico, o nim tem baixa toxicidade a mamíferos e rápida degradação no ambiente. Os extratos de nim causam a morte do inseto por intoxicação, mas, às vezes, são repelentes, fazendo com que o inseto se afaste da planta. O nim pode ser encontrado no comércio, sendo que um dos produtos comerciais é o Organic Neem (DalNeem), da empresa Dalquim, de, Itajaí, SC.
- **Cinamomo (*Melia azedarach*):** Outra espécie da mesma família botânica do nim (Meliaceae) que se destaca como inseticida é *M. azedarach*, popularmente conhecida como cinamomo, pára-raios ou santa-bárbara, sendo uma árvore amplamente cultivada nas regiões sul e sudeste do Brasil. O cinamomo apresenta vantagens em relação ao nim, já que está adaptada às regiões mais frias do país, onde o nim não apresenta bom desenvolvimento; ainda, essa espécie é mais promissora, pois, além da adaptação, tem crescimento rápido, produção abundante de frutos, tendo ainda utilização como planta medicinal.

SAIBA MAIS

Você pode conhecer mais o **nim** acessando <http://www.pronaf.gov.br/dater/arquivos/2014419956.pdf>, a partir da página 19. Dê uma olhada com atenção na "Tabela 7: Dosificação do inseticida nim segundo pragas e cultivos"

- **Fumo (*Nicotiana tabacum*):** Espécies do gênero *Nicotiana* são referidas como tóxicas, ornamentais, e algumas são fonte de substâncias inseticidas. É uma substância que age por contato e é absorvida pela pele (tegumento) do inseto, afetando o sistema nervoso central, causando rapidamente a morte do inseto. Porém, deve-se tomar extremo cuidado com o uso do fumo, em função da nicotina ser um dos inseticidas botânicos mais tóxicos aos seres humanos, sendo facilmente absorvido pela pele, olhos e mucosa. Extratos aquosos de pó-de-fumo vêm sendo bastante utilizados como inseticida natural por produtores de olerícolas na região de Santa Maria, RS, em função da facilidade de obtenção da matéria prima, por existirem várias indústrias fumageiras na região.
- **Timbó (*Ateleia glazioveana*):** Entre as substâncias que qualificam essas plantas como inseticidas, a principal é a rotenona. Em função da ação localizar-se, basicamente, nos músculos e nos nervos, a alimentação dos insetos cessa rapidamente, levando-os à morte algumas horas ou dias após a exposição. Informações pessoais de proprietários rurais e pesquisadores do sul do Brasil confirmam as folhas de *A. glazioveana* como repelentes de ácaros e de formigas, além de abortivas em vacas.
- **Alho (*Allium sativum*):** O extrato botânico de alho tem ação de repelência contra insetos. Seu odor modifica o odor natural produzido pela planta, enganando os insetos. Com amplo espectro de ação, é usado como repelente de insetos na agricultura biológica ou orgânica.

Período de carência

Para o período de carência (entre a última aplicação do extrato e a comercialização do produto), deve-se seguir a recomendação da EMATER/Regional de Santa Maria, que é de 3 dias. Apenas para o pó-de-fumo recomenda-se um período maior, de 10 dias.

4. MÉTODOS DE CONTROLE DAS PRINCIPAIS PRAGAS DE OLERÍCOLAS, FRUTÍFERAS E OUTRAS CULTURAS

Neste item, em vez de relacionarmos os principais métodos de controle de pragas de olerícolas, de frutíferas e de outras culturas, vamos dar dicas de *sites* que vocês podem consultar, com ótimas informações sobre o assunto.

De início, sugerimos que você veja uma página elaborada por professores de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (MG) (<http://www.insecta.ufv.br/Entomologia/ent/disciplina/ban%20160/AU-LAT/aula14/Manejo.html>), onde, de uma maneira bem simples e fácil,

é apresentado o **conceito de praga** e a **diferença entre dano e injúria**. Também são apresentados os principais motivos pelos quais os insetos tornam-se praga e, como solução, o uso de várias estratégias integradas de controle (<http://www.insecta.ufv.br/Entomologia/ent/disciplina/ban%20160/AULAT/aula14/Manejo2.html>).

Sobre temas gerais, relativos aos métodos de controle de pragas que abordamos na disciplina, você pode fazer a leitura do documento publicado pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) intitulado "Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola" (<http://www.pronaf.gov.br/dater/arquivos/2014419942.pdf>). Nesse Documento, são enfatizadas estratégias que favorecem o **CONTROLE BIOLÓGICO NATURAL** (ou de conservação) através da restauração da diversidade da paisagem agrícola dentro e no entorno da propriedade rural.

Ainda sobre **Controle Biológico**, você pode encontrar mais no Documento da EMBRAPA: "Controle Biológico de Pragas: Princípios e Estratégias de Aplicação em Ecossistemas Agrícolas" (<http://www.pronaf.gov.br/dater/arquivos/2014419952.pdf>), que traz uma abordagem teórica e também informações sobre a utilização prática desse método de controle de insetos-praga. O uso aplicado do Controle Biológico pode ser consultado em "O Controle Biológico de Insetos-praga e sua Aplicação em Cultivos de Hortaliças" (<http://www.abhorticultura.com.br/news/Default.asp?id=4765>).

Relacionado a outro assunto que tratamos, referente ao **uso de inseticidas botânicos e defensivos ecológicos no controle de pragas**, sugerimos a leitura de outro Documento da EMBRAPA, com o título "Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola" (<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/doc205.pdf>). Sobre, especificamente, o uso do nim, leia http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/circular tecnica/circ_62.pdf e http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/circular tecnica/ct_28/.

A EMBRAPA também publica uma série de Circulares Técnicas em que, em praticamente todas, são apresentadas a descrição e bioecologia das principais pragas, os sintomas e danos, além de informações referentes ao monitoramento e controle.

Encontram-se, dentre essas, publicações referentes às culturas de:

- **arroz irrigado:** <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/cap13.htm>
- **feijoeiro:** http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/circular tecnica/circ_73.pdf
- **milho:** http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2002/comunicado/Com_49.pdf,
 - http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2002/comunicado/Com_50.pdf,
 - <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2002/co>



CONTEÚDO RELACIONADO

Lembra que vimos anteriormente o conceito de **Controle Biológico Natural** (ou de Conservação): "preservação e/ou ampliação dos efeitos controladores dos parasitoides ou predadores que ocorrem naturalmente na área, através da manipulação do ambiente ou da modificação nas práticas de manejo"?

municado/Com_59.pdf

- **milho armazenado:** http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_84.pdf
- **soja:** <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/manejoi.htm>
- **tomate para industrialização:** <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/pragas.htm>
- **abacaxi:** <http://www.cpafac.embrapa.br/pdf/doc62.pdf> (no Acre, mas que são as mesmas espécies encontradas no sul do Brasil)
- **pêssego:** <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessegueo/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/pragas.htm>
- **morango em cultivos hidropônicos:** <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/circular/cir062.pdf>
- **uva de mesa:** <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/MesaNorteParana/pragas.htm>

Ainda, especificamente, sobre:

- **mosca-das-frutas em videira:** <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/circular/cir081.pdf>
- **traça-do-tomateiro:** http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2005/cot_29.pdf
- **controle biológico da lagarta-do-cartucho-do-milho com *Bacillus thuringiensis*:** http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2008/circular/Circ_105.pdf
- **uso do Baculovirus para controle da lagarta-da-soja:** http://www.cnpso.embrapa.br/download/folder_baculovirus.pdf
- **percevejos-praga em sistema de soja orgânica:** http://www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P202_2005-07-25_165946_160.pdf

Com essas dicas que fornecemos, além de inúmeras outras que você pode encontrar facilmente na internet, você pode ter um panorama das possibilidades de controle de insetos-praga de diferentes culturas, sempre procurando buscar alternativas que permitam uma produção saudável ao homem e que não agrida o ambiente.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BERTI FILHO, E. **Controle Biológico dos Insetos**. Piracicaba: ESALQ, 1999.
- BIERMANN, A.C.S. Bioatividade de inseticidas botânicos sobre *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae). Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Santa Maria, 2009. 72 p.
- BOARETTO, M.A.C; BRANDÃO, A.L.S. **Utilização de feromônios no controle de pragas**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Área de Entomologia, 2000. Disponível em <http://www.uesb.br/entomologia/ferom.html>. Acessado em 5 de dezembro de 2009.
- BUENO, V.H.P. **Controle Biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000.
- CROCOMO, W. (Org.) **Manejo integrado de pragas**. Botucatu (SP): Editora da Universidade Estadual Paulista, 1990. 358p.
- ENTOMOLOGIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Capturado em 08 dez. 2009. *On-line*. Disponível na Internet: <http://www.insecta.ufv.br/Entomologia/ent/disciplina/ban%20160/AULAT/aula11/insetoplanta.html>
- FERREIRA, J.T.B.; ZARBIN, P.H.G. **Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre os insetos**. Química Nova na Escola, n.7, 1998. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/quimsoc.pdf>. Acessado em 5 de dezembro de 2009.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. *et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M. (Editores) **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635p.
- VAN DRIESCHE, R. G.; BELLOWS, JR. T. S. **Biological control**. New York: Chapman & Hall, 1996. 539p.
- VENZON, M.; PAULA JR., T.J. de; PALLINI, A. (coordenadores) **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM: UFV, 2005.

UNIDADE 3

MANEJO ECOLÓGICO DE DOENÇAS

INTRODUÇÃO

Buscando promover tecnologias ecológicas e mais adequadas a um modelo de agricultura mais sustentável, é necessária a adoção de técnicas que mantenham a incidência e severidade de doenças em um limiar que não prejudique a produtividade dos cultivos agrícolas. Nessa unidade serão abordados aspectos de manejo ecológico que podem ser aplicados para o controle de patógenos radiculares (patógenos veiculados pelo solo), de parte aérea e associados a sementes.

OBJETIVOS DA UNIDADE

- entender a importância do manejo ecológico de doenças para uma agricultura sustentável;
- aprender sobre os principais agentes de doenças radiculares, de parte aérea e de sementes;
- compreender alguns métodos ecológicos de manejo de patógenos radiculares;
- saber sobre métodos ecológicos de manejo de patógenos de parte aérea e
- aprender sobre métodos ecológicos de manejo de patógenos de sementes.

1. MANEJO ECOLÓGICO DE PATÓGENOS RADICULARES

As doenças em plantas ocorrem na natureza com o objetivo, em parte, de manter o equilíbrio biológico e a ciclagem de nutrientes, sendo, desse ponto de vista, benéficas. As **EPIDEMIAS**, porém, são frequentes em ecossistemas agrícolas em função da interferência humana que altera o equilíbrio da natureza. Uma das condições que favorecem o aumento da população de patógenos e pragas de forma epidêmica é o cultivo de plantas geneticamente homogêneas, o que é contrário à diversidade de variedades.

Para um adequado manejo de doenças provocadas por patógenos radiculares ou de solo, é preciso ter em mente fatores como a cultura agrícola utilizada, o tipo de solo, a adubação e calagem e o método de irrigação utilizado. Por exemplo, para *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* (Figura 68 A e B), agente causal do mal-do-pé em trigo, a umidade e a fertilidade do solo são fatores importantes na ocorrência da doença, e chuvas excessivas ou solos mal drenados e de baixa fertilidade são altamente favoráveis. Maior severidade da doença ocorre em solos com pH próximo à neutralidade, e a infecção é favorecida por temperaturas do solo entre 12 e 20°C.

GLOSSÁRIO

Epidemia: aumento da doença em uma população de plantas em intensidade e/ou extensão (aumento na incidência-severidade e/ou na área geográfica ocupada pela doença, respectivamente).

SAIBA MAIS

Saiba mais sobre epidemias em: <http://www.pgfitopat.ufrpe.br/Fito1/teoricas/T13.pdf>

Figura 68. A) Dano provocado por *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* em trigo.

Fonte: www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/ppi/pics/ta_big.jpg. B) Podridão radicular causada pelo patógeno. Verifique as imagens no [link 1\(A\)](#), [link 2\(B\)](#) e [link 3\(B\)](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

1A) http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/ppi/pics/ta_big.jpg

2B) www.hgca.com/images/upload/take-all.jpg

3B) http://c.photoshelter.com/img-get/I00007Cqz_F_7R88/s/600

Patógenos radiculares ou fitopatógenos habitantes de solo são organismos que (a) passam a maior parte de seu ciclo de vida no solo, (b) infectam órgãos subterrâneos ou caules das plantas, (c) têm capacidade de sobreviver no solo por um longo período na ausência de seus hospedeiros, (d) possuem capacidade de competição saprofítica e (e) seus estádios de disseminação e sobrevivência são confinados ao solo, embora alguns possam produzir esporos disseminados pelo ar ou água. Os gêneros *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Sclerotinia*, *Sclerotium* e *Rhizoctonia* (fungos), *Agrobacterium*, *Pectobacterium* e *Ralstonia* (bactérias) e *Heterodera* e *Meloidogyne* (nematóides) estão entre os principais agentes causadores de doenças em plantas (Figura 69). Embora poucos gêneros bacterianos causem doenças radiculares, muitos desses possuem uma ampla gama de hospedeiros.

Os nematóides fitopatogênicos são parasitas que se alimentam de raízes, embora algumas espécies sejam capazes de migrar para as partes da planta acima do solo e causar galhas ou lesões nas folhas e sementes. Todos os nematóides parasitas de plantas possuem um estilete, que facilita a penetração e a extração de nutrientes das plantas. Alguns nematóides são endoparasitas, pois penetram completamente nas raízes da planta, enquanto outros são ectoparasitas e permanecem na superfície da raiz.

Figura 69. Patógenos associados ao solo e às raízes: A) *Fusarium* B) *Phytophthora* C) *Meloidogyne* D) *Rhizoctonia* e E) *Pectobacterium*. Verifique as imagens no [link A](#), [link B](#), [link C](#), [link D](#) e [link E](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

A) <http://www.med.univ-angers.fr/GEIHP/Images/Fusarium.jpg>

B) <http://www.extension.umn.edu/yardandgarden/YGLNews/images/phytophthora.jpg>
e <http://vmd.vbi.vt.edu/common/images/ps.jpg>

C) <http://www.apsnet.org/education/introplantpath/PathogenGroups/intronematodes/images/fig07.jpg>

D) <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/wong/Bot201/Deuteromycota/rhizoc2.jpg>

E) <http://www.scielo.br/img/revistas/sp/v33n3/19f1a.jpg>

Podridões radiculares são doenças bastante comuns causadas por fitopatógenos habitantes do solo. Ocorrem na maioria das espécies cultivadas e apresentam uma ampla gama de sintomas. Nessas doenças, as raízes das plantas são afetadas, e os tecidos radiculares

tornam-se **NECRÓTICOS** (Figura 70) e morrem. O sistema radicular inteiro de uma planta ou somente uma pequena área próxima ao local de penetração inicial do patógeno pode tornar-se infectada. Muitas podridões radiculares causam morte rápida da planta, enquanto outras causam sintomas leves e não afetam tanto o desenvolvimento da planta. Frequentemente, patógenos causadores de podridões radiculares são capazes de causar diferentes tipos de doenças em uma única espécie de planta, mas em grande parte, o desenvolvimento de sintomas específicos em uma planta individual é regulado pelo tempo de infecção e pelo ambiente do solo, principalmente temperatura e umidade.

Figura 70. Podridão Vermelha da Raiz em soja – frutificação de *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. Verifique a imagem no [link 1](#) ou copie e cole o link abaixo no seu navegador de internet:

<http://www.ufrgs.br/agrofitossan/galeria/imagens/fotos/1093-529-soja3.JPG>

O manejo dessas podridões radiculares é bastante complicado em função da complexidade que o solo possui tanto em aspectos químicos, físicos quanto biológicos. Assim, medidas que preconizem o reestabelecimento ou a manutenção da microbiota edáfica, que atua como antagonista a esses fitopatógenos, são de fundamental importância. Abaixo estão listadas algumas práticas que contemplam um manejo ecológico visando ao controle de podridões radiculares.

ROTAÇÃO DE CULTURAS

Essa prática é a principal recomendação para o manejo de patógenos de solo, sendo o seu uso sugerido há muito tempo. Porém, com a modernização da agricultura, vem sendo menos empregada. Rotação de culturas constitui-se na alternância, mais ou menos regular, de diferentes culturas em uma mesma área em uma mesma estação do ano. Essa alternância deve ser de acordo com um planejamento adequado, no qual devem ser considerados diversos fatores, como a cultura predominante, que será a base para a rotação, e os fatores ambientais.

A alternância de culturas interfere nas propriedades biológicas do solo, promovendo um equilíbrio, que geralmente desfavorece o patógeno. Assim, além da ausência do hospedeiro preferencial, a rotação de culturas aumenta a microbiota do solo e com isso a competição. Reis *et al.* (1988) verificaram que a rotação de culturas em trigo, além de controlar o mal-do-pé do trigo, é eficiente na redução de inóculo de *Drechslera tritici-repentis*, *Bipolaris sorokiniana*, *Septoria nodorum*, *S. tritici* e *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*. Utilizando a rotação de culturas, Reis (1991) verificou redução na intensidade de doenças radiculares de trigo (em até 87%) e aumento no rendimento (em até 615%) em relação ao cultivo contínuo.

az GLOSSÁRIO

Necrose: caracterizada pela degeneração do protoplasma, seguida de morte de células, tecidos e órgãos. Sintomas necróticos presentes antes da morte do protoplasma são chamados **plesionecróticos**, enquanto são denominados **holonecróticos** aqueles expressos após a morte do protoplasma.

INTRODUÇÃO MASSAL DE MICRORGANISMOS

A efetividade da introdução massal de antagonistas no solo para o controle de fitopatógenos causadores de podridões radiculares é uma medida que tem demonstrado sucesso. Vários microrganismos podem ser utilizados, entre eles os fungos *Trichoderma*, *Gliocladium* e *Coniothyrium*, e as bactérias *Pseudomonas* e *Bacillus*. Outra possibilidade é a introdução via **MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES** com rizobactérias promotoras de crescimento e protetoras de plantas ou mesmo os antagonistas aos fitopatógenos.

O que é Controle Biológico?

De acordo com Baker e Cook (1974) controle biológico pode ser definido da seguinte forma: "redução da densidade de inóculo ou das atividades determinantes da doença provocada por um patógeno ou parasita nos seus estados de atividade ou dormência, por um ou mais organismos, realizado naturalmente ou através da manipulação do ambiente, hospedeiro ou antagonista, ou pela introdução em massa de um ou mais antagonistas". Essa mesma definição foi simplificada pelos autores em 1983, ficando: "Controle Biológico é a redução da soma de inóculo ou das atividades determinantes da doença provocada por um patógeno, realizada por ou através de um ou mais organismos que não o homem".

O controle biológico pode ser acompanhado por práticas culturais para criar um ambiente favorável aos antagonistas e à resistência da planta hospedeira ou ambos; melhoramento da planta para aumentar a resistência ao patógeno ou adequar o hospedeiro para as atividades dos antagonistas; introdução em massa de antagonistas, linhagens não patogênicas ou outros organismos ou agentes benéficos.

- **Controle Biológico de Patógenos de Solo**

Os patógenos de solo e do sistema radicular são controlados pela ação de medidas que atuam destruindo os propágulos, prevenindo a manutenção do inóculo no solo ou destruindo o inóculo presente em resíduos infestados, reduzindo o vigor e a virulência do patógeno e promovendo o desenvolvimento da planta.

A proteção biológica contra a infecção pode ser em função do estabelecimento de antagonistas no campo de atuação dos patógenos. Pode constituir ainda uma forma para tornar o solo supressivo, reduzindo desta forma a população de patógenos.

Sclerotium rolfsii é um fungo aeróbico que ataca plantas na linha de superfície do solo ou abaixo. Porém, sua inabilidade para atingir as plantas se relaciona com a sua sensibilidade ao CO₂, produto do crescimento microbiano que se transforma em mecanismo de antagonismo, podendo, em dadas situações, levá-lo a um estado de dormência. Ainda, escleródios de *S. rolfsii* permaneceram

az GLOSSÁRIO

Microbiolização de Sementes:

uso de antagonistas aplicados às sementes que podem conferir proteção às raízes.

dormentes em solos nos quais se circulou ar contendo 0,1 ppm de etileno. Sabe-se que solos com elevados teores de matéria orgânica e nitrogênio produzem mais etileno que solos inférteis. Usualmente, solos biologicamente ativos também produzem elevadas proporções de etileno, necessárias para manter ou fazer funcionar o princípio de fungistase. Porém esse mecanismo é inibido quando da aplicação de amônia, que é um inibidor natural do solo e que causa fungistase em muitos patógenos.

Seleção de antagonistas

As Figuras 71 e 72 mostram o teste de confrontação direta que é utilizado para selecionar isolados de fungos antagonistas que tenham potencial para uso em programas de controle biológico de doenças. Nas figuras, o confronto entre o possível antagonista – *Trichoderma* sp. (cor verde) e o patógeno – de *Fusarium* sp. (cor rosa).

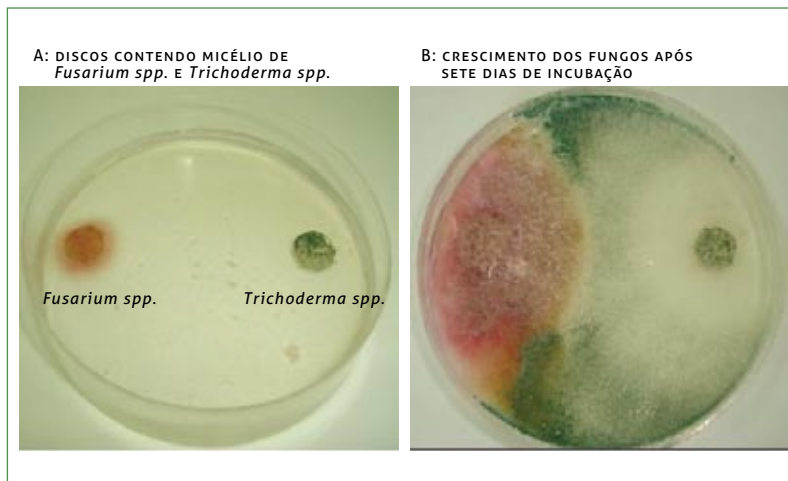


Figura 71. Teste de confronto direto. A: discos contendo micélio de *Fusarium* spp. (à esq.) e *Trichoderma* spp. (à dir.) e B: crescimento dos fungos após sete dias de incubação. Santa Maria, RS. 2008.

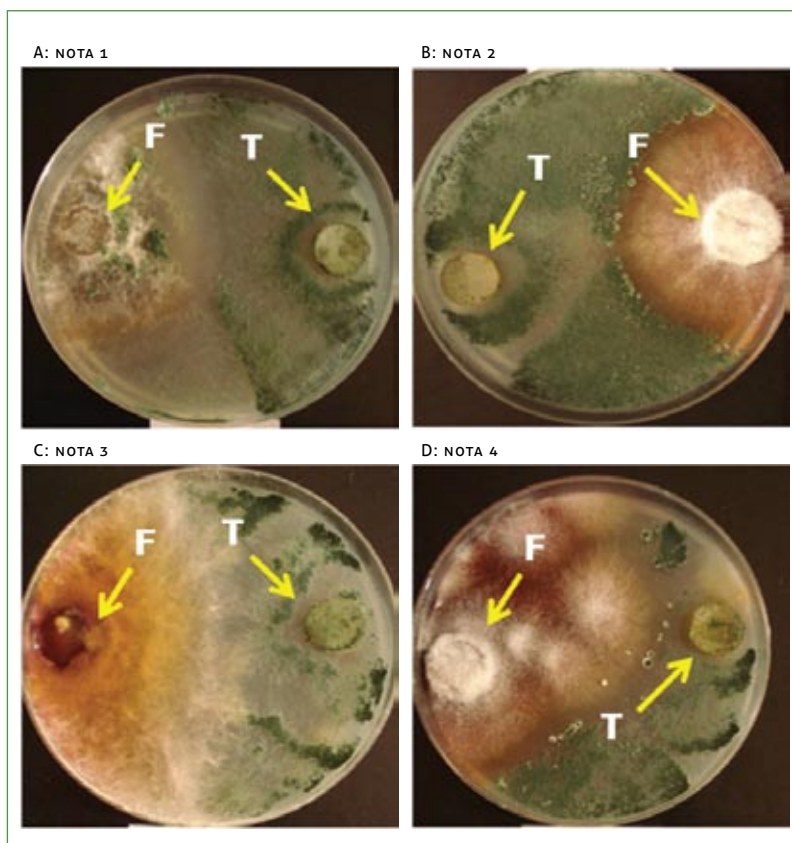


Figura 72. Notas atribuídas a isolados de *Trichoderma* spp., através da escala de Bell (1982), conforme sua performance no Teste de Confrontação Direta. A: nota 1; B: nota 2; C: nota 3 e D: nota 4. A letra "F" refere-se à *Fusarium* spp. e "T" à *Trichoderma* spp. Santa Maria, RS. 2008. Quanto menor a nota, maior a eficácia do antagonista.

Controle biológico – mecanismos envolvidos

MECANISMO	AÇÃO
Antibiose (Figura 73)	Interação entre organismos, na qual um ou mais metabólitos produzidos pelo antagonista têm efeito negativo sobre o fitopatógeno, resultando na inibição do crescimento e/ou germinação.
Competição (Figura 74)	Interação entre dois ou mais organismos empenhados na mesma ação, tais como obtenção de alimentos (carbo-hidratatos, nitrogênio e fatores de crescimento), espaço e oxigênio.
Parasitismo (Figura 75)	Fenômeno em que determinado microrganismo se nutre das estruturas vegetativas e/ou reprodutivas do outro. Os hiperparasitas atacam hifas, estruturas de resistência e de reprodução dos fitopatógenos.
Hipovirulência	Introdução de linhagem do patógeno menos agressiva ou não patogênica, que pode transmitir essa característica para as linhagens patogênicas.
Predação	Quando um organismo obtém alimento a partir de fitopatógenos e de várias outras fontes.
Indução de resistência	Estímulo dos mecanismos de defesa do hospedeiro pela introdução de organismos não patogênicos e/ou seus metabólitos e/ou linhagens fracas ou avirulentas do patógeno.

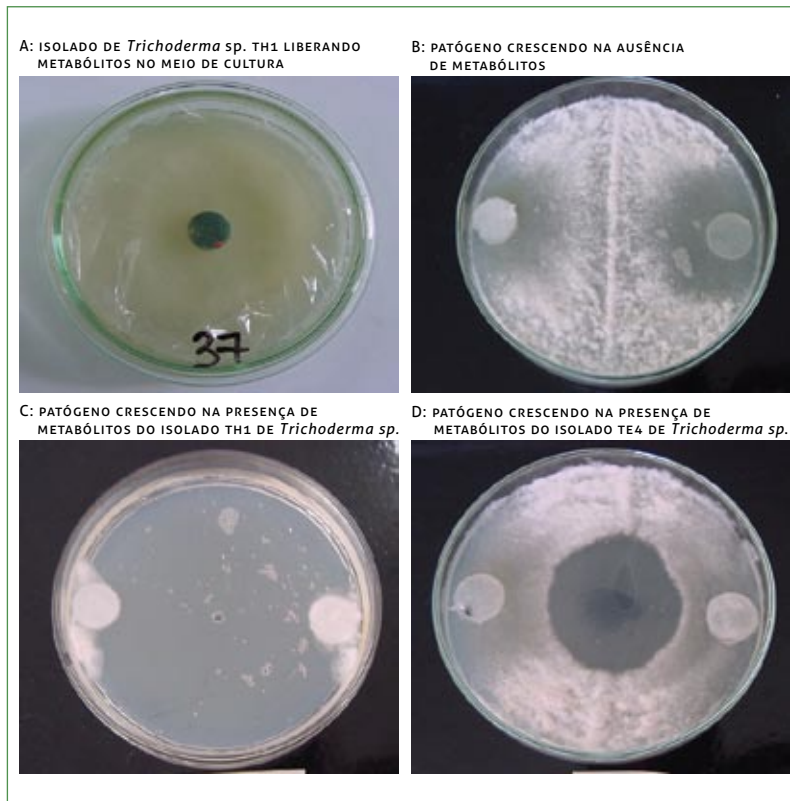


Figura 73. Teste do papel celofane para avaliar a produção de metabólitos e as relações de antagonismo entre dois fungos. A) Isolado de *Trichoderma* sp. TH1 liberando metabólitos no meio de cultura; B) patógeno crescendo na ausência de metabólitos; C) patógeno crescendo na presença de metabólitos do isolado TH1 de *Trichoderma* sp.; D) patógeno crescendo na presença de metabólitos do isolado TE4 de *Trichoderma* sp. Note-se a diferença de eficácia entre os isolados TH1 e TE4 de *Trichoderma* sp.

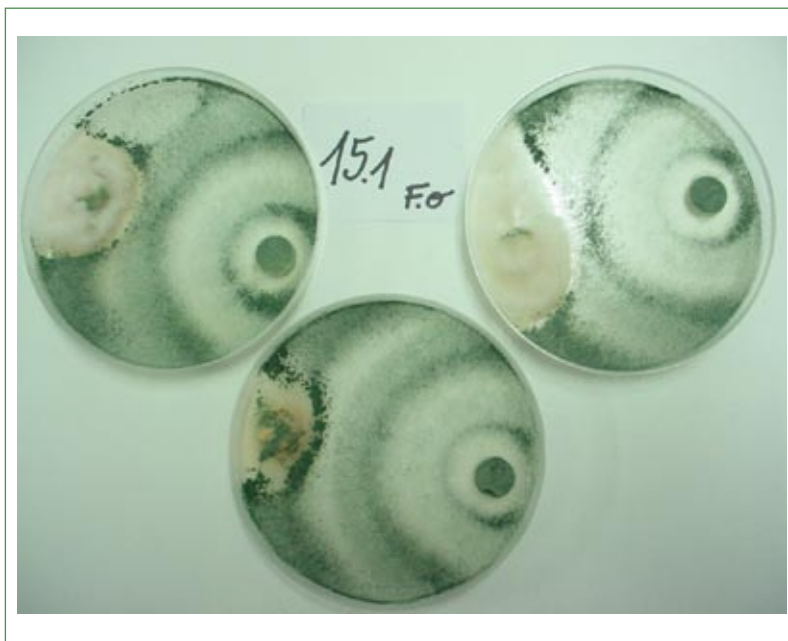


Figura 74. Competição entre o isolado T15.1 de *Trichoderma* sp. (antagonista) e *Fusarium oxysporum* (patógeno).

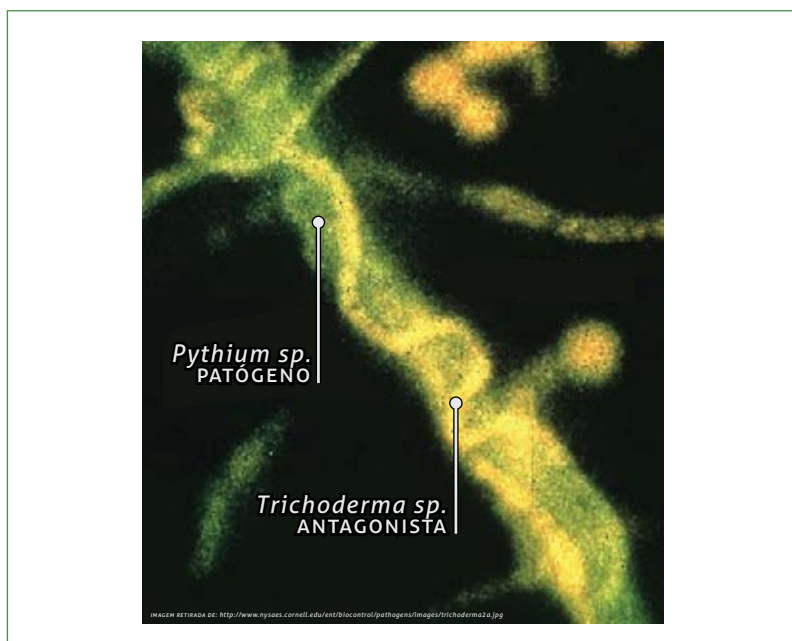


Figura 75. Parasitismo de hifa de *Trichoderma sp.* em hifa de *Pythium sp.*

SOLOS SUPRESSIVOS

O solo supressivo é aquele que apresenta inospitabilidade a alguns fitopatógenos. Podem ocorrer dois tipos: a) o patógeno não pode se estabelecer no solo; b) ocorre doença severa no início (após dois ou três anos de cultivo) e mais tarde diminui de intensidade, à medida que se sucedem os anos de monocultura. Esses tipos de solos ocorrem naturalmente e não se tem dado muita atenção a esse fenômeno. Naturalmente, há uma tendência de se ignorar ou dar pouca atenção a situações em que a doença não ocorre, isto é, a área sem problema é ignorada, embora ali possa estar a solução. É devido a esse tipo de procedimento que os solos supressivos foram ignorados por tanto tempo.

Como obter solos supressivos?

Segundo Baker e Cook (1974) um solo supressivo pode ser obtido pelos seguintes métodos: 1) rotação de culturas: a diminuição do inóculo ocorre pela supressão do substrato ou pelo desenvolvimento da antibiose no solo, pelos restos culturais das espécies envolvidas; 2) acréscimo de substratos orgânicos, que seletivamente podem estimular os antagonistas; 3) alteração do pH do solo a um nível favorável ao antagonista e desfavorável ao patógeno; 4) utilização de métodos de cultivo que visem modificar a estrutura do solo, agregação do solo, aeração, teor de matéria orgânica, etc.; 5) escolha de uma data de semeadura buscando um ambiente que seja mais favorável aos antagonistas ou ao hospedeiro, do que ao patógeno; 6) utilização de práticas de irrigação que mantenham o potencial hídrico do solo favorável ao antagonista mas assegurando água disponível ao hospedeiro.

EXEMPLOS DE CONTROLE OBTIDO ATRAVÉS DA SUPRESSIVIDADE DO SOLO

Entre 1964-66, no noroeste dos Estados Unidos, observou-se a ocorrência severa de podridão radicular do trigo causada por *Fusarium roseum*, f.sp. *cerealis* (também conhecido como *F. culmorum*). A doença ocorria em solos arenosos, com baixo teor de matéria orgânica e sob baixa precipitação pluvial (250-400 mm anuais). Por outro lado, em solos argilosos, com alto nível de matéria orgânica e precipitação de 500-650 mm anuais, a doença era desprezível. Nessa segunda situação, quando o inóculo foi introduzido no solo, obteve-se a doença apenas no primeiro ano de cultivo. No primeiro solo, o fungo persistiu indefinidamente. Observou-se que a sobrevivência de clamidósporos (estrutura de resistência) foi mais longa no solo arenoso.

As bananeiras cultivadas em alguns solos em Honduras, Costa Rica e Panamá, morriam em três ou quatro anos de cultivo devido ao mal-do-Panamá. No entanto, em outros, somente a curta distância da área infectada, as plantas permaneciam sadias por 20 anos. Nestes, um grupo de bactérias que promovia a lise dos tubos germinativos de *Fusarium* multiplicava-se mais rapidamente em solos supressivos do que em condúctivos (favoráveis à ocorrência da doença).

Um pomar de abacate, na Austrália, com quase 40 anos de cultivo, desenvolvia-se normalmente, enquanto os pomares vizinhos eram atacados por *Phytophthora cinamoni*. Por que a doença não ocorria no primeiro pomar? Com anos de investigação foi demonstrada a supressividade daquele solo ao agente causal. Altos níveis de Ca, NO₃, P e Mg, pH entre 6 e 7, alta população de muitos tipos de microrganismos e boa drenagem, isoladamente, não foram eficientes para suprimir o patógeno, mas conjuntamente preveniram por quase quatro décadas a ocorrência severa da doença.

2. MANEJO ECOLÓGICO DE PATÓGENOS DE PARTE AÉREA

O manejo ecológico busca o equilíbrio do ambiente de cultivo através da manutenção de áreas com vegetação e diversificação de culturas de importância econômica em uma mesma área cultivada; do aumento da diversidade de espécies vegetais nativas dentro da cultura principal; da rotação de culturas planejada ou com adubos verdes; e do isolamento de áreas vizinhas que adotam manejo convencional, entre outras atividades, que promovam o equilíbrio do ambiente.

No manejo de doenças de plantas, é fundamental integrar medidas de controle para viabilizar a produção, principalmente em cultivos orgânicos. Nesses cultivos, o uso de caldas, extratos, biofertilizantes, preparações homeopáticas e agentes de controle biológico pode reduzir a intensidade da doença.

“Microrganismos só sobrevivem onde existe alimento para eles; assim, uma planta que se deixa devorar por insetos ou que é atacada por doenças é uma fonte de alimento para seus parasitas”. Com essa frase podemos resumir a teoria da “trofobiose” (Figura 76). Francis Chaboussou, um pesquisador francês, estudou essa relação e propôs a teoria da trofobiose (*trofos* significa alimentação e *bios* significa vida). Trofobiose quer dizer “para que haja vida deve haver comida”. Assim, um parasita será incapaz de se alimentar de uma planta se ela não oferecer alimento para ele. Mas, o mais importante é a segunda parte da teoria, que diz: “uma planta bem nutrida e sem estresses não oferece alimento para parasitas e, portanto não é atacada”. A defesa da planta é seu bom desenvolvimento e o seu equilíbrio nutricional.

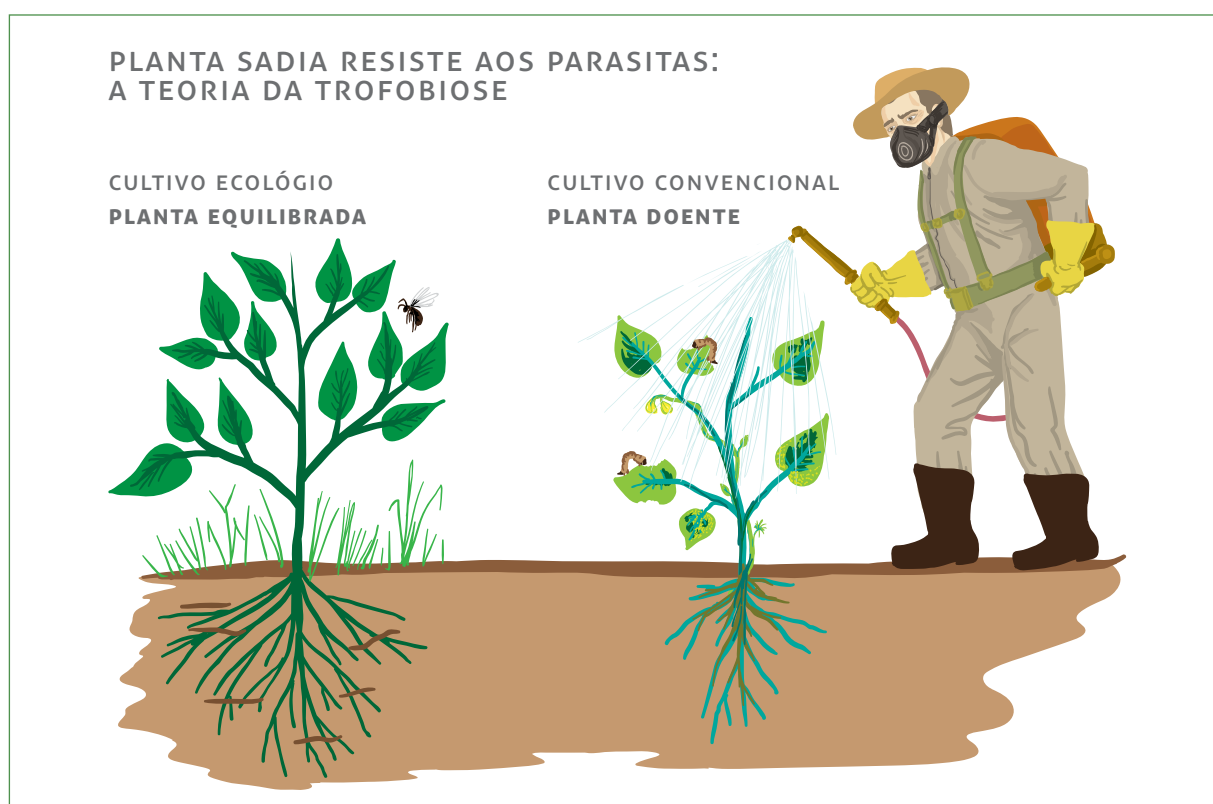


Figura 76. Teoria da trofobiose.

Os fungicidas naturais, obtidos de recursos renováveis, são rapidamente degradáveis, ou seja, não persistem no ambiente. O desenvolvimento da resistência dos patógenos a essas substâncias, compostas da associação de vários princípios ativos, é um processo lento. Esses fungicidas são de fácil acesso e obtenção por agricultores, não deixam resíduos em alimentos e apresentam baixo custo de produção.

Do ponto de vista fitossanitário, os produtos vegetais podem apresentar três atividades principais: antimicrobiana (atividade direta contra os fitopatógenos inibindo o crescimento micelial, a ger-

minação de esporos ou a multiplicação de bactérias ou outros fitopatógenos); indutores de resistência (contém moléculas bioativas capazes de induzir ou ativar os mecanismos de defesa da planta resultando na produção de **FITOALEXINAS**) e também os chamados “bioestimuladores” do crescimento de plantas.

Utilização de extratos vegetais x eficiência

Nas figuras abaixo são mostrados alguns exemplos da aplicação de extratos vegetais como método de controle alternativo em doenças que afetam a parte aérea de culturas de interesse econômico.

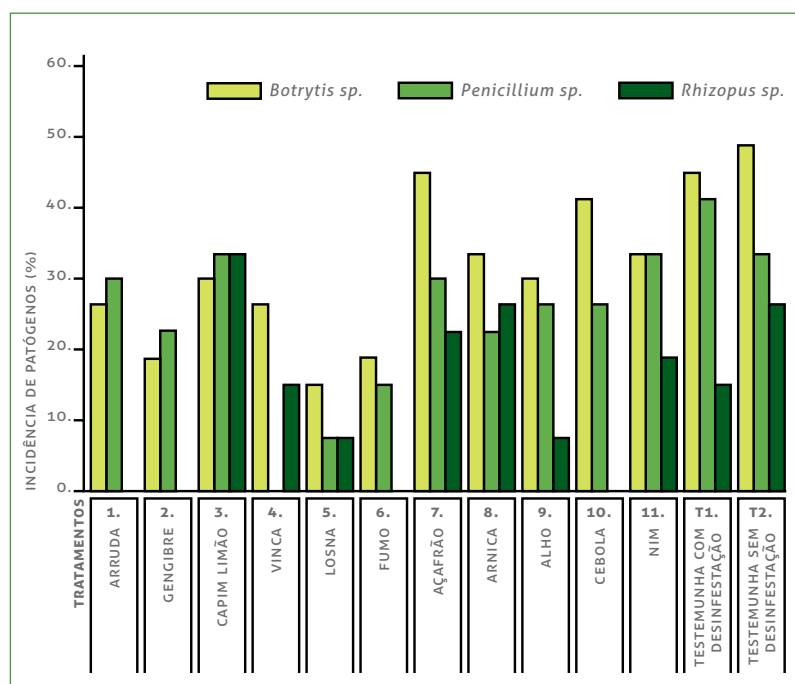
oz GLOSSÁRIO

Fitoalexinas: são compostos antimicrobianos sintetizados pela planta que se acumulam nas células vegetais em resposta à infecção microbiana, limitando a sua propagação. Alguns extratos vegetais podem induzir as plantas, nas quais são aplicados, a produzirem esses compostos.

Tabela – Espécies vegetais e parte da planta utilizadas no preparo de extratos vegetais testados no controle *in vitro* de *Colletotrichum acutatum*.

ESPÉCIES	FAMÍLIA BOTÂNICA	PARTE DA PLANTA UTILIZADA	COMPOSTOS SECUNDÁRIOS*
Arruda <i>Ruta graveolens</i>	<i>Rutaceae</i>	Parte aérea	Cumarinae alcalóides
Gengibre <i>Zingiber officinale</i>	<i>Zingiberaceae</i>	Rizoma	Esquiterpenos
Capim limão <i>Cymbopogon citratus</i>	<i>Gramineae</i>	Folhas frescas	Citral / gerânio
Vinca <i>Catharanthus roseus</i>	<i>Apocynaceae</i>	Folhas e flores frescas	Alcalóides
Losna <i>Artemisia absinthium</i>	<i>Compositae</i>	Folhas e flores frescas	Carotenóides e flavonóides
Fumo <i>Nicotinana tabacum</i>	<i>Solanaceae</i>	Folhas frescas	Alcalóides
Açafrão <i>Curcuma longa</i>	<i>Zingiberaceae</i>	Rizomas	Sesquiterpeno
Arnica <i>Solidago chilensis</i> M.	<i>Compositae</i>	Parte aérea	Flavonóides
Nim <i>Azadirachta indica</i>	<i>Meliaceae</i>	Ramos e folhas	Azadiractina
Alho <i>Allium sativum</i>	<i>Liliaceae</i>	Bulbos	Alicina [†]
Cebola <i>Allium cepa</i>	<i>Liliaceae</i>	Bulbos	Alicina

*Lorenzi, 2002; Leung, 1980.



Vários extratos vegetais e **ÓLEOS ESSENCIAIS** podem ser utilizados para controle de doenças de parte aérea. Dentre os extratos mais pesquisados, encontra-se aquele obtido de alho (*Allium sativum* L.). O seu efeito inibitório tem sido demonstrado para uma extensa gama de fungos, envolvendo não só patógenos de pós-colheita, mas também patógenos foliares e de solo. Além do alho, extratos de hortelã (*Mentha piperita*) e pimenta (*Capsicum* spp.) também apresentam propriedades antifúngicas, demonstrando potencial de controle para patógenos de plantas.

az GLOSSÁRIO

Óleos essenciais: misturas complexas de substâncias voláteis, com baixo peso molecular, geralmente odoríferas e líquidas, constituídas, na maioria das vezes, por moléculas de natureza terpênica. Apresentam odor agradável e marcante e podem ser extraídas através de arraste com vapor d'água.

Doenças de parte aérea que podem ser controladas por extratos vegetais e formulações baseadas em princípios agroecológicos



Figura 77. A) Antracnose em feijoeiro; B) pinta preta em pimentão; C) requeima em tomateiro.

Controle ecológico de doenças em plantas – formulações

Algumas fórmulas simples podem ser utilizadas para controle de fungos em parte aérea de plantas. Essas têm como características principais a baixa toxicidade ao homem e à natureza, sendo utilizadas no controle de microrganismos patogênicos, sem proporcionar a ocorrência de formas de resistência desses patógenos, com facilidade na disponibilidade de produtos de custo reduzido. A utilização das propriedades terapêuticas das plantas medicinais é uma prática milenar. O desenvolvimento da Química Orgânica e da tecnologia industrial tem permitido a análise, o isolamento, refino e a síntese dos princípios ativos das plantas.

No entanto, o uso contínuo de produtos alternativos como biofertilizantes, caldas bordalesa, sulfocálcica, bem como os “caldos orgânicos” – feitos a partir de plantas diversas – visam exclusivamente aos efeitos, mas não combatem as causas, controlando somente patógenos não sistêmicos. Como exemplos de produtos alternativos, têm-se:

- **Calda bordalesa 1%** (para controle de fungos e bactérias em plantas): 1 kg de sulfato de cobre em pedra moída ou socada; 1 kg de cal virgem; 100 litros de água; 1 vasilhame de plástico, cimento amianto ou madeira com capacidade para 20 litros.
 - Modo de preparar: colocar o sulfato de cobre em um saco de pano poroso e deixar dissolver em 50 litros de água por 24 horas; em outro vasilhame com 15 litros de água, misturar a cal virgem; em outro recipiente, misturar as duas soluções, mexendo vigorosamente; ou acrescentar-se o leite de cal à solução de sulfato de cobre, aos poucos, agitando fortemente com uma peça de madeira. Pode ser armazenada em local escuro e fresco, por, no máximo, 03 dias após a preparação.
 - A eficiência da calda bordalesa, usada isoladamente no controle da requeima em batata, tem sido registrada em sistemas de cultivo orgânico.
- **Leite de vaca cru (5%)** (controla oídio em abobrinha, pepino e outras curcubitáceas): 5 litros de leite para 95 litros de água. Aplica-se uma vez por semana e, quando a incidência da doença estiver muito alta, recomenda-se utilizar na concentração de 10%.
 - Efeitos: ação direta sobre o fungo devido à sua propriedade germicida; contém vários sais e aminoácidos na sua composição, conhecidos por induzirem resistência nas plantas; modifica as características da superfície da folha, como pH, nutrientes, gorduras entre outras, não permitindo a instalação do patógeno.
- **Cavalinha** (*Equisetum arvense* L.) (para controlar míldios e outras doenças fúngicas): 200 a 250 g de ramos verdes de cavalinha; 10 litros de água. Ferver por 20 minutos e coar. Em seguida, diluir em 90 litros de água e pulverizar sobre as plantas pela manhã.
- **Mamoeiro** (*Carica papaya*) (controle de ferrugem do cafeeiro, míldio e *Meloidogyne incognita* – nematoide de galhas): 1 kg de folha picada; 1 litro de água; bater no liquidificador, coar e acrescentar a uma solução de 250 a 750 g de sabão ou açúcar em 25 litros de água. Pulverizar sobre as folhas e regar o solo.
- **Menta** (*Mentha piperita*) + **Alho** (doenças fúngicas transmitidas por sementes): 200 g de folha de menta ou 200 g de bulbos de alho; 1 litro de água. Moer as folhas e bulbos, adicionar água e coar. Imergir sementes de trigo, arroz, milho, sorgo, aveia, feijão na solução e deixar por 24 horas. Semear logo em seguida.
 - Resultados: aumenta a germinação, comprimento de raiz e de brotos; reduz a infestação de fungos nas sementes.

3. MANEJO ECOLÓGICO DE PATÓGENOS EM SEMENTES

A semente é um insumo agrícola que atua diretamente sobre os índices de produtividade agrícola. Constitui um fator primário que determina o sucesso ou o fracasso de uma cultura. Além disso, a semente contém todas as potencialidades da planta que dali irá se originar.

Cerca de 90% das espécies destinadas à alimentação humana e animal são propagadas por sementes. Essas são organismos vivos e, assim como as plantas, podem constituir um habitat propício para o estabelecimento de fitopatógenos e, também, atuarem como veículo disseminador desses agentes. As sementes podem transportar patógenos por longas distâncias. Por isso, a utilização de sementes de alta qualidade é importante para a implantação e produção de qualquer cultura. Uma semente de qualidade proporciona maior uniformidade das plantas no campo e, assim, expressa todo o potencial genético da espécie que se está cultivando.

Uma semente é considerada de qualidade quando ocorre o somatório de quatro atributos: **genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários**. A qualidade fisiológica responde pela capacidade que a semente tem para desenvolver suas funções vitais, e a qualidade sanitária é uma ação integrada entre os fatores que ocorrem durante o processo de produção.

Agentes fitopatogênicos (fungos, bactérias, vírus e nematoides) são capazes de se associar às sementes de maneira quase sempre imperceptível. Buscando identificar esses patógenos, surgiu uma ciência conhecida como **Patologia de sementes** (Fitopatologia + Tecnologia de sementes) que trata de todas as implicações relacionadas com a associação de patógenos com sementes.

A partir de testes de patologia de sementes, foi possível constatar que a sanidade de sementes, ao lado de outros atributos de qualidade, é um fator que pode explicar situações de sucesso e de fracasso que são conhecidas por toda a comunidade agrícola brasileira e que colocam o destino da agricultura nacional em uma perspectiva questionável. Entretanto, para algumas culturas, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) já prevê a obrigatoriedade de testes de patologia de sementes.

Agentes fitopatogênicos podem localizar-se interna ou externamente nos tegumentos da semente (Figura 78) podendo atacar a semente, a plântula emergindo do solo e/ou podem **INFECTAR A PLANTA SISTEMATICAMENTE**, causando sintomas mais tardios.

GLOSSÁRIO

Infecção sistêmica: o patógeno é distribuído de maneira uniforme nos tecidos do hospedeiro. Isso acontece porque o agente fitopatogênico é transportado pelos vasos condutores de seiva (xilema e floema). A grande maioria dos vírus comporta-se dessa maneira.

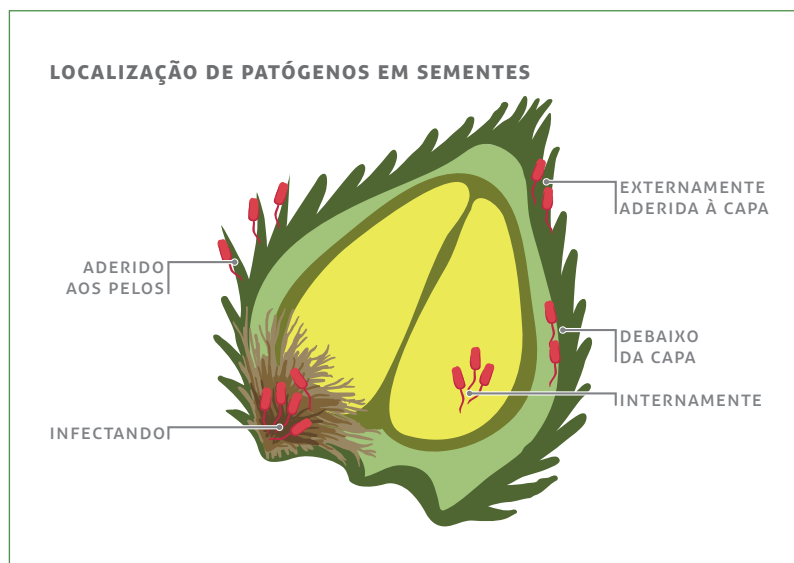


Figura 78. Locais nos tegumentos da semente em que fitopatógenos podem se associar.

Durante o processo de infecção, os fungos utilizam nutrientes presentes nas reservas das sementes ou da planta que estão atacando para seu metabolismo primário. Algumas espécies fúngicas produzem compostos orgânicos denominados metabólitos secundários, dentre os quais as **micotoxinas**, que podem apresentar toxicidade para organismos vivos.

Alguns fitopatógenos, como *Fusarium* spp., *Phomopsis* spp., *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* (Figura 79, 80 e 81), podem prejudicar a qualidade das sementes. Na cultura da soja, a infecção por esses fungos ocorre durante o desenvolvimento e a maturação das sementes no campo. Em contrapartida, durante o armazenamento, ocorre a infecção por fungos como *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (Figura 82) que deterioram a semente.

Figura 79. *Fusarium graminearum* – agente causal de giberela em trigo e outros cereais de inverno. Verifique as imagens no [link 1](#), [link 2](#) e [link 3](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

http://www.ufrgs.br/agrofitossan/galeria/imagens/fotos/1021-480-trigo_giberela.jpg

http://www.ufrgs.br/agrofitossan/galeria/imagens/fotos/531-giberela_azevem.jpg

<http://www.med.univ-angers.fr/GEIHP/Images/Fusarium.jpg>

Figura 80. *Fusarium verticillioides* – agente causal de giberela em trigo e outros cereais de inverno. Verifique as imagens no [link 1](#) e [link 2](#) ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

<http://www.ent.iastate.edu/images/plantpath/corn/0093.16crownrot.jpg>

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub811/14cornf11.jpg>

Figura 81. Verifique as imagens no [link A](#), *Fusarium* sp.; [link B](#), *Sclerotinia sclerotiorum*; [link C](#), *Cercospora kikuchii*; <<http://www.scribd.com/doc/19421995/Laercio-Zambolim-Manejo-integrado-de-doencas-em-Plantio-direto>> [link D](#), *Colletotrichum truncatum*; [link E](#), *Tilletia barclayana*; [link F](#), *Alternaria alternata*.

Ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

- A) <http://htmlimg2.scribdassets.com/cxqgr3w7kkkqolc/images/39-eabeabbb0d/000.jpg>
- B) <http://htmlimg3.scribdassets.com/cxqgr3w7kkkqolc/images/44-738e17556e/000.jpg>
- C) <http://htmlimg3.scribdassets.com/cxqgr3w7kkkqolc/images/48-496022fb55/000.jpg>
- D) <http://faem.ufpel.edu.br/dfs/patologiasementes/sementes/upload/98/1.jpg>
- E) <http://faem.ufpel.edu.br/dfs/patologiasementes/sementes/upload/124/0.jpg>
- F) <http://faem.ufpel.edu.br/dfs/patologiasementes/sementes/upload/89/2.jpg>

Figura 82. Fungos que ocorrem durante o armazenamento de sementes. Verifique as imagens no [link A](#), *Aspergillus* sp. e no [link B](#), *Penicillium* sp.

Ou copie e cole os links abaixo no seu navegador de internet:

- A. <http://faem.ufpel.edu.br/dfs/patologiasementes/sementes/upload/90/0.jpg>
- B. <http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biotech/galerie/champignons/tableau/penicillium11.gif>

Fusarium solani f. sp. *glycines*, agente causal da Podridão Vermelha da Raiz da soja (PVR). Pode ser disseminado através de clamidósporos (estruturas de resistência do fungo) aderidos ao tegumento externo das sementes, sendo essas consideradas fontes de inóculo primário da PVR. O tratamento de sementes pode retardar ou diminuir a ação do patógeno quando associado às sementes.

3.1 MICROBIOLIZAÇÃO COMO MÉTODO DE CONTROLE DE PATÓGENOS ASSOCIADOS A SEMENTES

A microbiolização, que é a aplicação de microrganismos vivos às sementes para o controle de doenças e/ou para promover o crescimento de plantas, surgiu em função das restrições quanto ao uso de fungicidas, que incluem os altos custos, possibilidade de aquisição de resistência pelo patógeno e malefícios ao ecossistema. Proposta em 1937, a microbiolização de sementes é a tática de biocontrole mais atrativa e de maior sucesso no mundo, e progressos consideráveis dessa técnica têm sido relatados para várias culturas. A microbiolização vem sendo utilizada com sucesso para vários patógenos em culturas como milho, trigo e tomate.

Trichoderma (Figura 83) é um dos gêneros fúngicos mais utilizados na microbiolização e tem sido considerado eficiente no controle de fungos fitopatogênicos e na promoção de crescimento de plantas, através de processos que podem envolver produção de hormônios, vitaminas ou conversão de materiais úteis à planta. Espécies de *Trichoderma* podem controlar patógenos secundários que diminuem o crescimento, a atividade das raízes e a produção de fatores estimulantes de crescimento.



Figura 83. *Trichoderma* sp. em meio de cultura.

Existem, também, no mercado, diversas linhagens comerciais de bactérias disponíveis para o controle de diversos fitopatógenos. Tais bactérias podem ser utilizadas para o tratamento de sementes. Algumas dessas bactérias são: *Bacillus subtilis* (linhagem GB03), *Pseudomonas chlororaphis* (linhagem MA342), *Pseudomonas fluorescens* (linhagem A506). Existem vários relatos científicos comprovando que a aplicação de bactérias antagônicas pode levar a planta a apresentar resistência induzida a fitopatógenos.

A microbiolização de sementes, antes do plantio, com propágulos de rizobactérias, tem sido prática agrônômica rotineira na China Continental, onde o governo encarrega-se de distribuir aos agricultores 3.000 toneladas de formulações de rizobactérias todos os anos, para serem utilizadas em 35 milhões de hectares cultivados.

3.2 TERMOTERAPIA COMO MÉTODO DE CONTROLE DE PATÓGENOS ASSOCIADOS A SEMENTES

Para um grande número de doenças, as sementes constituem a única forma de perpetuação e disseminação na natureza. Assim, o tratamento de sementes apresenta-se como uma prática eficiente e usual para o aumento da produção. A termoterapia consiste na utilização de calor como principal agente erradicante dos patógenos. O princípio básico do tratamento pelo calor fundamenta-se na sensibilidade diferencial entre o patógeno e o hospedeiro, ou seja, os microrganismos são eliminados a tempos de exposição e temperatura que não causam danos ao hospedeiro.

O tratamento de sementes infestadas com *Alternaria alternata* com calor seco mostrou-se eficiente no controle desse fungo. A eradicação desse patógeno em sementes de tomate foi conseguida utilizando calor seco a 70 °C. O tempo de exposição das sementes a altas temperaturas é vital para que elas mantenham sua viabilidade, sendo que esse tempo é variável de espécie para espécie.

3.3 ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS MEDICINAIS COMO MÉTODO DE CONTROLE DE PATÓGENOS ASSOCIADOS A SEMENTES

Dentre as espécies vegetais mais pesquisadas, encontra-se o alho (*Allium sativum*). Essa planta contém dois compostos, *aliinase* e *aliína*, que, quando complexados, formam a alicina, substância que dá aroma típico ao alho e que funciona como meio de defesa para a planta, quando esta é atacada por patógenos. Os efeitos tóxicos da alicina estendem-se a diversos microrganismos, inativando-os.

Alguns óleos essenciais, como o obtido de capim-limão, não possuem interferência sobre a germinação de sementes e o crescimento de plântulas de arroz. Além disso, esse óleo foi capaz de reduzir a deterioração de sementes de melão previamente inoculadas com *Penicillium citrinum*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus tamarii*.

Em sementes de arroz, o óleo essencial de orégano foi capaz de reduzir o crescimento micelial de *Alternaria* sp., *Bipolaris oryzae*, *Curvularia* sp., *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum*. Para sementes de feijão, o óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* provocou inibição do crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia solani*, *Alternaria alternata* e *Colletotrichum sublineolum*.

Ainda, em feijão-caupi, o óleo essencial de pimenta-de-macaco reduziu a incidência de *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp., *Macrophoma phaseolina*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium* spp. Esse extrato também não apresentou interferências na germinação das sementes.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BERGAMIN, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1995. v.1, 919p.
- CELOTO, M. I. B. **Atividade antifúngica de extratos de melão-de-são-caetano (Momordica charantia L.) sobre Colletotrichum musae (Berk. & Curtis) Arx**. 2005. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2005.
- ETHUR, L. Z. *et al.* Sanidade de sementes e emergência de plântulas de nabo forrageiro, aveia preta e centeio submetidas a tratamentos com bioprotetor e fungicida. **Ciência e Natura**, UFSM, v. 28, n. 2, p. 17-27. 2006.
- GHINI, R.; BETTIOL, W. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.17, n.1, p.61-70, jan./abr. 2000.
- LUZ, W. C. Microbiolização de sementes para o controle de doenças das plantas. **Revista Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 1, p. 33-70, 1993.
- MACHADO, J.C. **Patologia de Sementes- fundamentos e aplicações**. MEC/ESAL/FAEP, Brasília-DF. 1988. 106p.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.
- MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. (Editores) **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: UFPE, 2001. 368p.
- MUNIZ, M. F. B. **Controle de microrganismos associados às sementes de tomate (Lycopersicon esculentum L.) através do calor seco**. Pelotas: UFPel, 1990. 59p. (Dissertação Mestrado).
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p
- REIS, E. Solos supressivos e seu aproveitamento no controle de doenças de plantas. *In*: Bettiol, W. (Coord.) **Controle Biológico de Doenças de Plantas**. Jaguariúna. EMBRAPA-CNPDA. 1991. p.181- 193.
- SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p. 54-56, 2003.
- TALAMINI, V.; STADINIK, M. J. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. *In*: TALAMINI, V.; STADINIK, M. J. **Manejo Ecológico de Doenças de Plantas**. Florianópolis, SC: CCA/UFSC, p. 45-62, 2004.

Sites da Internet:

- <http://www.pgfitopat.ufrpe.br/Fito1/>
- <http://www6.ufrgs.br/agronomia/fitossan/fitopatologia/consulta.php>
- <http://www.sbfito.com.br/>

Vídeos On-line:

- Mofo branco em soja:

<http://www.revistacampoenegocios.com.br/index.php?referencia=cntv/cntv2009-1>

- Controle biológico: utilização de *Trichoderma* spp.

<http://mediacenter.clicrbs.com.br/templates/player.aspx?uf=1&contentID=25304&channel=41&forceWmEmbed=true>

UNIDADE 4

MANEJO ECOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS

INTRODUÇÃO

Nesta última Unidade da nossa Disciplina, abordaremos aspectos referentes à importância do manejo ecológico de plantas daninhas na prática agrícola sustentável. Dentre esses, estudaremos algumas formas pelas quais pode ocorrer competição entre a cultura e as plantas daninhas, o conceito de alelopatia e, por fim, serão discutidas as principais técnicas de controle das plantas daninhas.

OBJETIVOS

- compreender como pode ocorrer a competição entre a cultura e as plantas daninhas;
- entender o conceito de alelopatia e
- conhecer as principais técnicas de controle ecológico das plantas daninhas.

1. COMPETIÇÃO CULTURA / PLANTAS DANINHAS

Você se lembra de ter estudado as interações intra e interespecíficas, harmônicas e desarmônicas, que se estabelecem entre os indivíduos nos agroecossistemas, na Unidade D da disciplina Fundamentos de Agroecologia, no 1º semestre do nosso Curso? Vamos necessitar, agora, desse conhecimento. A interação que ocorre entre as culturas e as plantas daninhas é, geralmente, do tipo **INTERESPECÍFICA DESARMÔNICA** e é denominada competição. A competição ocorre quando os indivíduos disputam recursos, como água, nutrientes, luz ou espaço.

As plantas daninhas reduzem as quantidades de nutrientes e de água do solo disponíveis para as plantas cultivadas, estabelecendo uma competição pelos fatores edáficos. A competição por água, muito mais que por outros recursos, é apontada como a causa que acarreta as maiores perdas na produção, sucedida pela concorrência por nutrientes minerais, principalmente por nitrogênio, cujo suprimento poderá minimizar, mas não eliminar, a competição provocada pelas plantas daninhas. Dentre os nutrientes, o nitrogênio, fósforo e potássio têm recebido especial atenção nos estudos relacionados à competição cultura/planta daninha, e, em consequência, o manejo da fertilidade do solo tem sido considerado como uma medida de controle de plantas daninhas.

O nitrogênio, na maioria dos casos, por ser altamente instável, quando fornecido por meio da aplicação de fertilizantes solúveis, é o primeiro elemento a ser limitado pela competição entre o milho e as plantas daninhas e, quando não é absorvido pela cultura, é facilmente lixiviado ou volatilizado.

SAIBA MAIS

Um exemplo de competição **intra-específica** é aquela observada entre o arroz cultivado e o arroz vermelho (ambos *Oriza sativa*).

O nitrogênio aplicado para as culturas pode promover alterações no comportamento das plantas daninhas, favorecendo algumas espécies, mais eficientes que muitos cultivos na absorção e no acúmulo de nutrientes, enquanto outras não são afetadas. Em adição, o nitrogênio pode atuar na superação da dormência das sementes de algumas espécies de plantas daninhas, influenciando sua densidade populacional e, conseqüentemente, reduzindo a disponibilidade de nutrientes, em especial de nitrogênio, para as plantas cultivadas.

SAIBA MAIS

Para saber mais sobre os requerimentos nutricionais de plantas daninhas, você pode ler os trabalhos de Rodrigues (1992), com *Commelina benghalensis*; Pavani (1992), com *Cenchrus echinatus*; Andreani Junior (1995), com *Acanthospermum hispidum*; Erasmo (1995), com *Senna obtusifolia*; Deangelo *et al.* (1997), com *Sida rhombifolia*; Bianco *et al.* (1998), com *Solanum viarum*; Brighenti *et al.* (2002), com *Cardiospermum halicacabum*, entre outros. Veja, abaixo, as referências completas desses artigos:

ANDREANI JUNIOR, R. **Estudos sobre a dormência das sementes, o crescimento e a absorção de macronutrientes por plantas de *Acanthospermum hispidum* DC.** 1995. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

BIANCO, S. *et al.* Crescimento e nutrição mineral de *Brachiaria brizantha*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: 2000. v. 1. p. 59.

BRIGHENTI, A. M. *et al.* Acúmulo de matéria seca e marcha de absorção de macronutrientes em *Cardiospermum halicacabum*. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2002, São Pedro. **Resumos...** São Pedro: 2002. p. 181-182.

DEANGELO, R. *et al.* Growth and nutrient uptake by arrowleaf Sida (*Sida rhombifolia* L.). In: MEETING OF THE WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, 1997, Orlando. **Abstracts...** Orlando: 1997. p. 30.

ERASMO, E. A. L. **Crescimento, nutrição mineral e respostas à calagem em *Senna obtusifolia* (L.) Irwing & Barneby.** 1995. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

PAVANI, M. C. M. D. **Estudo sobre o crescimento, nutrição mineral de *Cenchrus echinatus* L. e respostas a diferentes níveis de fósforo, pH e calagem.** 1992. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia) — Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.

RODRIGUES, B. N. **Estudos sobre a dormência, absorção de macronutrientes e respostas à calagem por *Commelina benghalensis* L.** 1992. 129 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.

No que diz respeito à competição por luz, as culturas possuem uma rota fotossintética altamente eficiente e adaptada às condições tropicais (muita luz e temperatura elevada durante o verão) e, além disso, um hábito de crescimento que lhes confere uma relativa vantagem sobre as plantas daninhas. Há, entretanto, determinadas plantas daninhas cujas rotas fotossintéticas são semelhantes àquelas dos cultivos, como é o caso de *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, *Cenchrus insularis*, e, também, plantas dani-

nhas cujo hábito de crescimento é comparável, até superando, às vezes, o porte das plantas cultivadas, impedindo-as de receber luz adequada para o seu máximo desenvolvimento, como ocorre, por exemplo, com a corda-de-viola (*Ipomoea spp.*).

Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de identificar o período em que a cultura deve ser protegida da competição com as plantas daninhas, após o qual não haverá prejuízos a sua produtividade. Esses trabalhos são fundamentais para o planejamento do manejo ecológico das plantas daninhas, assunto que será novamente debatido no item 3: Técnicas de controle de plantas daninhas.

As relações de competição entre culturas e plantas daninhas são, adicionalmente, influenciadas pelo arranjo espacial das plantas cultivadas, que é diretamente determinado pelo espaçamento entre fileiras de plantas e, indiretamente, pela densidade de semeadura.

O efeito do arranjo espacial de plantas sobre a competitividade das culturas é dependente de fatores, como: espécie cultivada, características morfofisiológicas dos genótipos, espécies daninhas presentes na área e época relativa de sua emergência, além de condições ambientais, principalmente temperatura, radiação solar e regime pluvial.

Em milho, a redução do espaçamento entre fileiras de plantas, além de proporcionar maior produtividade de grãos, simultaneamente, suprimiu o desenvolvimento de plantas daninhas. Essa redução do espaçamento propicia aumento na interceptação de luz pelo dossel das plantas cultivadas. Em consequência, a cultura ocupa o espaço de forma acelerada, diminuindo a disponibilidade de recursos para o desenvolvimento de plantas daninhas. Quando houve uma redução do espaçamento entre as fileiras de milho de 76 para 38 cm diminuiu, em até 29%, a massa produzida pelas plantas daninhas *Chenopodium album* e *Amaranthus retroflexus* (caruru). Com o emprego do menor espaçamento (38 cm), foi observada a ocupação do dossel da cultura uma semana antes do que a registrada quando as fileiras estavam distantes em 76 cm.

Entretanto, em outras cultivares de milho, a redução do espaçamento entre fileiras não influenciou a produtividade da cultura e as produções de massa por *Abutilon theophrasti*, uma planta daninha da família Malvaceae. Em soja, a redução no espaçamento entre as fileiras não ocasionou diminuição na biomassa das plantas daninhas. Igualmente, em outra cultura (trigo – *Triticum aestivum*), a produção de massa pelas plantas daninhas não foi afetada pelo espaçamento entre as fileiras, ratificando a afirmação de que o efeito do arranjo espacial de plantas sobre a competitividade das culturas é dependente de vários fatores, entre os quais se destacam a espécie cultivada, as características morfofisiológicas dos genótipos e as espécies daninhas presentes na área, além da influência de fatores ambientais.

Outro aspecto importante a salientar é que o uso de espaçamentos reduzidos em milho requer adaptações em semeadoras e colhedoras, o que pode dificultar a adoção dessa tecnologia, principalmente pelos agricultores que cultivam pequenas áreas.

Uma estratégia interessante empregada no manejo de plantas daninhas, denominada *abordagem baseada na população*, consiste em utilizar uma densidade de semeadura maior que a convencionalmente empregada, com o intuito de suprimir o desenvolvimento das plantas daninhas e, conseqüentemente, a produção de sementes destas espécies. Simultaneamente, com a utilização dessa prática, é possível aumentar a produtividade da cultura. Essa estratégia deve ser utilizada em conjunto com a sucessão de culturas com ciclos de vida diferentes, como, por exemplo, trigo e milho. Ciclos de vida diferenciados proporcionam maiores oportunidades para os agricultores controlarem as plântulas das plantas daninhas que apresentam ciclos vitais contrastantes em relação à cultura que se encontra em desenvolvimento na estação. Dessa maneira, é recomendável, também para o controle de plantas daninhas, a inclusão de culturas de estação fria, como o trigo, entre a rotação soja-milho, por exemplo.

Nos Estados Unidos, plantas daninhas comuns nas culturas do milho e da soja, como *Chenopodium album* e *Setaria spp* (capim-setária), não conseguiram se estabelecer e produzir sementes em uma lavoura de trigo. Observa-se que o trigo perturbou a dinâmica populacional destas plantas daninhas.

É possível que a inclusão de sucessão de culturas, como a exemplificada anteriormente (trigo após soja/milho), acarrete atrasos na semeadura, com conseqüentes reduções na produtividade. Entretanto, há que se considerar a lucratividade do sistema como um todo e, não isoladamente, por cultivo e, também, sua influência no manejo das plantas daninhas, além dos benefícios obtidos pelo aumento da diversidade genética, amplamente discutidos no nosso Curso de Agricultura Familiar e Sustentabilidade.

Em soja cultivada em dois locais, em Michigan, nos Estados Unidos, a biomassa média de plantas daninhas produzida foi menor quando utilizada a taxa de semeadura de 432 mil sementes por hectare comparada à de 308 mil e à de 185 mil sementes por hectare, sendo obtida a maior produtividade da cultura, em ambas as áreas, com o emprego da maior taxa de semeadura. No entanto, em outro estudo realizado com soja, a biomassa das plantas daninhas não foi reduzida pelo aumento da densidade de semeadura. Esses resultados demonstram que não é possível controlar, eficientemente, as plantas daninhas, utilizando-se uma prática isolada. Voltaremos a abordar esse assunto no item 4.3 Técnicas de controle de plantas daninhas.

O aumento nas taxas de semeadura pode ter implicações nos custos de produção, dependendo do preço das sementes das cul-

tivares empregadas. Em cultivos orgânicos, contudo, os valores de comercialização dos produtos podem compensar os custos de implantação das culturas. Em soja orgânica, por exemplo, o preço de venda, nos Estados Unidos, é, em geral, duas vezes maior comparado àquele obtido com o cultivo convencional.

2. ALELOPATIA

Os estudiosos da ecologia vegetal definiram, inicialmente, a alelopatia como uma interferência química que uma planta exerce sobre outra. Dizendo de outra maneira: o desenvolvimento de uma espécie seria inibido pelos compostos químicos tóxicos liberados por outra planta da mesma ou de uma espécie diferente. Algumas plantas superiores produzem um número considerável de substâncias químicas ativas, também chamadas de *aleloquímicos*, capazes de influenciar a germinação, o crescimento e o desenvolvimento de outras plantas.

Na década passada, foi sugerido que uma interação sinérgica entre vários mecanismos de interferência (alelopatia, competição por recursos, imobilização de nutrientes e influências dos **COMPONENTES BIÓTICOS** e **ABIÓTICOS** do solo) explicariam melhor essa interferência exercida pelos vegetais.

No início dos anos 2000, alguns pesquisadores recomendaram ampliar o escopo da alelopatia: de uma influência restrita de uma planta sobre outra se passou a considerar uma interferência química mediada pelo solo, saindo de uma perspectiva ao nível de população para uma abordagem que considera o agroecossistema como um todo. Doravante, em nossa disciplina, consideraremos essa perspectiva holística da alelopatia.

A alelopatia vem sendo considerada, há muito tempo, como um dos principais mecanismos responsáveis pela interferência causada pelas plantas daninhas nas culturas. Já foram listadas 112 plantas daninhas com suposto **POTENCIAL ALELOPÁTICO**. A interferência das plantas daninhas sobre as culturas agrícolas, pela competição e pela alelopatia, acarreta prejuízos diretos à agricultura, impedindo que muitos alimentos sejam produzidos anualmente.

Por outro lado, algumas **LINHAGENS** e cultivares, particularmente entre os cereais, apresentam potencial alelopático que pode ser empregado para controlar as plantas daninhas. É o caso de cultivares de arroz que suprimem o crescimento de plântulas de *Echinochloa crusgalli*.

Entretanto, outros organismos presentes no ambiente podem desempenhar uma função importante e determinar o crescimento e o rendimento das culturas, como as cianobactérias que fixam N₂ em solos alagados. A redução no crescimento das colônias dessas bactérias ou na sua capacidade de fixação pode afetar a produtividade das áreas de várzea. Adicionalmente, essas bactérias liberam

GLOSSÁRIO

Componentes bióticos: microorganismos

GLOSSÁRIO

Componentes abióticos: fatores físicos (textura, umidade), químicos (íons inorgânicos, matéria orgânica)

SAIBA MAIS

O **alegado potencial** alelopático que tem sido demonstrado em muitas das plantas daninhas é resultante de bioensaios que usam lixiviados/extratos de partes dos vegetais, na ausência do solo, criando condições artificiais de drenagem de aleloquímicos que raramente ocorrem na natureza.

SAIBA MAIS

Nesse contexto considere **linhagem** um produto não comercial do melhoramento genético.

compostos que podem atuar como agentes causais da supressão do crescimento de espécies se desenvolvendo nas adjacências. O inóculo de cianobactérias apresenta potencialidade para alterar características químicas e níveis fenólicos do solo, podendo impedir o crescimento de plântulas de cereais. Em consequência, em solos alagados, é necessário isolar os efeitos fitotóxicos de plantas daninhas (como capim-arroz) daqueles das cianobactérias.

Desta maneira, antes de recomendar uma cultivar alelopática, deve ser estudado seu efeito sobre o potencial de fixação de N₂ de cianobactérias. As toxinas liberadas por microrganismos, como as cianobactérias, podem desempenhar um importante papel nas interações plantas daninhas/cultura, recomendando que os fenômenos naturais, como a alelopatia, devem ser analisados considerando-se a complexidade dos agroecossistemas.

Extrato e lixiviado de *Artemisia vulgaris*, considerada uma das dez plantas daninhas mais problemáticas do leste dos Estados Unidos, foram aplicados em um solo cujas características químicas foram analisadas, sendo determinado, também, o efeito deste tratamento sobre o crescimento de plântulas de trevo vermelho (*Trifolium pratense*). Além da presença de valores elevados de compostos fenólicos solúveis em água, foram afetadas a acumulação e a disponibilidade de vários íons inorgânicos, sendo inibido o crescimento das plântulas de trevo vermelho. Deve-se, entretanto, considerar que moléculas orgânicas (como os compostos fenólicos) podem aumentar a atividade microbiana, reduzindo a concentração de nitrogênio. Portanto, a inibição no crescimento pode ser atribuída a uma temporária depleção nos níveis de nitrogênio e não à presença das substâncias liberadas pela planta daninha.

EXPERIMENTOS CONDUZIDOS EM NÍVEL DE CAMPO, em dois períodos de cultivo, na Turquia, registraram a eficiência da incorporação de resíduos do processamento de azeitonas (*olive processing waste – OPW*) no solo em controlar as plantas daninhas em quibeiro, feijão-fava e cebola. As plantas daninhas controladas foram *Portulaca oleracea*, *Echinochloa colona*, *Phalaris minor*, *Amaranthus retroflexus*, *Capsella bursa-pastoris* e *Matricaria chamomilla*.

3. TÉCNICAS DE CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS: MEDIDAS PREVENTIVAS E CULTURAIS, MEDIDAS MECÂNICAS, MEDIDAS FÍSICAS, MEDIDAS BIOLÓGICAS

O controle das plantas daninhas, no contexto da agricultura de base ecológica, deve ser efetuado por meio de uma abordagem de manejo integrado não convencional, em que medidas preventivas, culturais, mecânicas, biológicas e físicas são empregadas de maneira associada, excluindo-se a alternativa de controle por herbicidas sintéticos. Já vimos, em outras seções desta apostila, que é difícil obter sucesso

SAIBA MAIS

Leia: BOZ *et al.* Olive processing waste as a method of weed control for okra, faba bean, and onion. *Weed Technology*, n. 23, p. 569–573, 2009.

no controle de plantas daninhas pela adoção de uma técnica isolada. O êxito no controle de plantas daninhas deve ser considerado, como, por exemplo, o retardamento no crescimento da planta daninha de maneira a permitir que a cultura se desenvolva mais rapidamente sem sofrer competição naquele(s) período(s) crítico(s) e não a eliminação completa das plantas daninhas da área de cultivo.

Nesse sentido, há muitas pesquisas relacionadas ao tempo em que a cultura deve ser mantida livre da presença de plantas daninhas, de maneira que a emergência destas após esse período não possibilitará condições para desenvolvimento a ponto de prejudicar a produtividade dos cultivos. Esse período é denominado *período total de prevenção da interferência* (PTPI), o qual é determinado, principalmente, pela densidade populacional das plantas daninhas.

No início do desenvolvimento, a cultura e a comunidade infestante podem, entretanto, coabitar por um curto período, antes de iniciarem a competir. Esse período, chamado de *período anterior à interferência* (PAI), caracteriza o limite superior da época em que a interferência compromete, irreversivelmente, a produtividade econômica da cultura. Teoricamente, o final do PAI seria a época ideal para o primeiro controle das plantas daninhas, mas, na prática, isto não pode ser considerado, pois as plantas daninhas podem ter atingido um estágio de desenvolvimento capaz de inviabilizar, por exemplo, o uso de práticas mecânicas.

Dois conceitos determinam o *período crítico de prevenção da interferência* (PCPI) que, basicamente, é aquele em que o controle das plantas daninhas deve ocorrer antes que os recursos (luz, água, nutrientes, espaço) sejam disputados, prolongando-se esse controle até um período em que as plantas daninhas que emergirem depois não mais concorram com a cultura.

Para ilustrar, na **CULTURA DO TRIGO**, medidas de controle de plantas daninhas devem ser adotadas no período entre 12 e 24 dias após a emergência. Para o arroz, de maneira geral, o período crítico situa-se entre 15 a 45 dias após a emergência da cultura. Já para a mandioca, este período estende-se até os 120 dias após o plantio.

Efetuada essas considerações iniciais, vamos estudar as principais medidas de controle das plantas daninhas.

As **medidas preventivas** consistem no uso de práticas que visam a prevenir a introdução, o estabelecimento e/ou a disseminação de plantas daninhas em áreas ainda não infestadas. Dentre essas práticas, podem-se destacar:

- o emprego de sementes de boa qualidade genética, física, fisiológica e sanitária;
- a limpeza cuidadosa dos utensílios e das máquinas, antes de seu transporte de áreas infestadas por plantas daninhas para outras, isentas de sua presença;

SAIBA MAIS

Leia: AGOSTINETO *et al.* Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. *Planta Daninha*, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.

- evitar o pastejo e o trânsito de animais em/de zonas infestadas para regiões livres de plantas daninhas;
- não alimentar os animais com grãos, feno ou outras rações que contenham sementes de plantas daninhas, fazendo-o apenas tendo certeza de sua inviabilidade;
- não empregar esterco não curado, pois, quando a cura do esterco é completa, a grande maioria das plantas daninhas é eliminada;
- no caso de lavoura irrigada, manter livre de plantas daninhas as represas e os canais de irrigação;
- evitar a produção de sementes de plantas daninhas em todas as áreas;
- evitar a introdução voluntária ou acidental de plantas de origem estranha ou exóticas, sem conhecer completamente suas características biológicas, uma vez que podem tornar-se plantas daninhas.

As **medidas culturais** consistem na aplicação das características ecológicas intrínsecas das plantas cultivadas e das plantas daninhas, privilegiando o desenvolvimento das culturas. O controle cultural inclui boas práticas, como plantio direto, fertilidade do solo equilibrada, semeadura na época recomendada em função dos requerimentos climáticos da cultura, espaçamento e densidade adequados, adoção de rotação, sucessão, consórcio e/ou plantio em faixas de culturas, emprego de cobertura verde.

Vamos abordar, nesta disciplina, o emprego de cobertura verde como prática de manejo de plantas daninhas, uma vez que já estudamos na disciplina Produção Agroecológica Vegetal I a rotação, a sucessão, o consórcio e o plantio em faixas. Contudo, você deverá considerar a utilização da cobertura verde em associação a essas práticas mencionadas de controle cultural, bem como a outras medidas de manejo das plantas daninhas que estão sendo estudadas nesta seção da apostila, pois somente dessa maneira será possível obter sucesso.

O objetivo principal das coberturas verdes é a melhoria das condições físico-químicas do solo, entretanto, muitas das espécies utilizadas apresentam potencial alelopático sobre determinadas plantas daninhas, cujos efeitos persistem após o corte e a distribuição de suas partes ou restos vegetais sobre o solo.

Entre as características desejáveis das espécies de cobertura, destacam-se o suprimento de nutrientes com a decomposição da palha e a supressão de plantas daninhas, pelo efeito físico ou alelopático.

A supressão da infestação de plantas daninhas por culturas de cobertura pode ocorrer durante o desenvolvimento vegetativo das espécies cultivadas ou após a sua dessecação. Efeitos de competição e de alelopatia exercidos durante a coexistência das plantas de cobertura com as espécies daninhas podem ser responsáveis pelo efeito supressivo. Já o potencial alelopático dos resíduos das

culturas de cobertura após dessecação depende da velocidade de decomposição e do tipo de palhada que permanece sobre o solo, bem como da população de espécies de plantas daninhas.

Diferentes culturas de cobertura poderão acumular diferentes quantidades de material vegetal no solo, com efeito sobre a cultura subsequente. Em consequência, a escolha de espécies de cobertura e seu adequado manejo poderão proporcionar maior efeito alelopático sobre plantas daninhas.

Em um estudo realizado com o objetivo de **IDENTIFICAR ESPÉCIES PARA A COBERTURA EM MILHO**, foram nabo forrageiro e azevém aquelas que apresentaram maior cobertura do solo, e a cobertura de azevém foi a que proporcionou maior resultado na redução do número de plantas daninhas e, simultaneamente, no aumento no crescimento da cultura do milho.

Em **MARACUJAZEIRO**, *Crotalaria juncea* foi o adubo verde que melhor controlou a incidência de ervas espontâneas, comparada à lab-lab (*Lablab purpureus*), puerária (*Pueraria phaseoloides*) e mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*).

Em outro trabalho, as leguminosas mucuna-preta e feijão-deporco (*Canavalia ensiformes* DC), mostraram-se eficientes em controlar a tiririca (*Cyperus rotundus*), e o **CULTIVO DE REPOLHO** proporcionou maior redução da infestação dessa planta daninha do que o de **ALFACE-AMERICANA**.

As **MEDIDAS MECÂNICAS** são efetuadas mediante o arranquio com as mãos, o uso de enxada em capinas, e, principalmente, de cultivadores (tracionados por animal ou por trator), sulcadores, encanteiradores, sendo os métodos mais comuns usados no manejo das plantas daninhas presentes nas áreas de cultivo. O uso da enxada é empregado, especialmente, em pequenas propriedades, ou onde a topografia é um obstáculo para o uso de outras técnicas de manejo de plantas daninhas. É um método de rendimento baixo; o cultivo de um hectare utilizando-se apenas a enxada requer, cerca de 10 homens/dia, comparado a 1-2 dias empregados para o cultivo por tração animal ou, de 1-2 horas, usando-se a tração motora.

A tração animal é muito empregada, pois apresenta um eficiente controle de plantas daninhas, bom rendimento de trabalho e não requer alto investimento. O período de realização dos cultivos, normalmente coincide com os meses em que há vários dias de chuva (outubro, novembro e dezembro). Nestas condições a utilização do cultivo com a enxada é dificultada, porque há necessidade de que a operação seja realizada o mais rápido possível, para aproveitarem-se os dias em que há possibilidade de trabalho. Por outro lado, o uso do cultivo tratorizado, mais rápido ainda que o cultivo com a tração animal, depende do estágio de desenvolvimento da lavoura, pois, a partir de certa altura, as plantas são da-

SAIBA MAIS

Leia: MORAES *et al.* Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta daninha**, n.27, p. 289-296, 2009

SAIBA MAIS

Leia: TOLEDO, ROSALVO e GONÇALVES. Adubação Verde no Manejo de Plantas Espontâneas e Produção do Maracujazeiro. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

CONTEÚDO RELACIONADO

FONTANÉTTI *et al.* Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência e agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 967-973, 2004

nificadas pela entrada das máquinas. O primeiro cultivo, realizado normalmente nos primeiros dias após a germinação, pode ser mais profundo porque as raízes ainda não se espalharam completamente. No segundo cultivo, a profundidade não deve ultrapassar 5 a 6 cm, evitando desta forma danos mecânicos ao sistema radicular. O repasse manual nas linhas das culturas é sempre necessário para retirar as plantas daninhas próximas às linhas.

Para as culturas que são cultivadas em maiores espaçamentos, como batata, repolho, couve-flor, quiabo, milho-doce e outras, o controle das plantas daninhas pode ser efetuado por cultivos mecânicos. A utilização do cultivador mecanizado, quando possível, apresenta o inconveniente de não controlar as plantas daninhas nas fileiras e, muitas vezes, danificar o sistema radicular das hortaliças, expor o solo à erosão e à perda de umidade, estimular a germinação de espécies daninhas e, em períodos chuvosos ou mesmo sob irrigação, transplantar as plantas daninhas de um lugar para outro da área cultivada. Todavia, a passagem do implemento quebra a crosta superficial deixada no solo pela última irrigação, facilitando a irrigação por infiltração.

Métodos mecânicos são de uso muito limitado para hortaliças de pequeno espaçamento, como cenoura, alho, cebola e outras; além disso, a utilização de métodos mecânicos e manuais em áreas maiores é cara, sendo dificultada pelo baixo rendimento e pela escassez de mão de obra no meio rural. Em cultivo orgânico, é comum o espaçamento ser alterado para permitir o uso de cultivadores mecanizados.

As **MEDIDAS BIOLÓGICAS** consistem no uso de inimigos naturais (fungos, bactérias, vírus, insetos, aves, peixes, etc.) capazes de reduzir a população das plantas daninhas, diminuindo sua capacidade de competir. Isto é mantido por meio do equilíbrio populacional entre o inimigo natural e a planta hospedeira. Deve também ser considerado, como controle biológico, a inibição alelopática de plantas daninhas exercida por outras plantas, daninhas ou não.

Há duas estratégias de controle biológico: a clássica, que consiste na introdução de um organismo específico para uma dada espécie, o qual irá se estabelecer no local e, em um período de tempo prolongado, reduzir a densidade populacional da planta daninha; e a estratégia inundativa ou do bioherbicida, que é baseada na multiplicação massal e nas aplicações periódicas do patógeno, à semelhança do que se faz com os herbicidas sintéticos. Nessa última, os agentes de biocontrole são, quase sempre, fungos. Dentre as diversas possibilidades de uso de fungos no controle de plantas daninhas, há, ainda, a perspectiva de empregar metabólitos secundários tóxicos produzidos por estes organismos.

Há uma extensa literatura referente à pesquisa de bioherbicidas e agentes biológicos no controle de plantas daninhas.

Nesta apostila vamos estudar o biocontrole empregando a tiririca (*Cyperus rotundus*), uma planta perene dotada de um eficiente sistema de propagação por meio de rizomas e tubérculos. Apresenta uma grande capacidade de interferência dentro das culturas (competição e alelopátia), agressividade e resistência às práticas usualmente empregadas no seu controle. Historicamente, herbicidas de diferentes grupos químicos têm mostrado resultados insatisfatórios no seu controle. Outros métodos de controle (capina na época das águas, implementos mecânicos, rotação e sucessão de culturas, solarização) empregados isoladamente são, também, ineficientes, sendo recomendada a integração de métodos de controle (culturais, mecânicos, químicos e biológicos).

Em relação ao biocontrole de tiririca, apesar de serem relatados vários patógenos associados a essa planta daninha no mundo, poucos lhe causam danos significativos. Os primeiros trabalhos registrados sobre o controle biológico dessa espécie foram com os insetos-praga *Bactra triculenta* (Lepidoptera) e *Athesapeuta cyperi* (Coleoptera), os quais foram abandonados porque esses organismos mostraram-se ineficientes. Atualmente, há uma série de fungos reconhecidamente patogênicos à tiririca, mas há poucos trabalhos avaliando seu potencial no biocontrole. *Cercospora caricis* e a toxina produzida por este fungo, cercosporina, bem como aquela sintetizada por *Ascochyta cipericola* – ciperina – apresentam potencialidade como agentes de biocontrole da **TIRIRICA**, sendo objetos de estudo, atualmente, no Brasil.

No **CANADÁ**, o fungo *Sclerotinia minor*, registrado como bioherbicida (Sarritor®) foi eficiente no controle de *Taraxacum officinalis*, uma das mais abundantes plantas daninhas nos países da América do norte, Europa e outras regiões. *S. minor* é um fungo necrotrófico destruidor que causa o colapso e a morte das plantas infectadas. Essa rápida destruição é realizada sob condições de alta umidade em uma ampla faixa de temperatura (5° a 25° C). Após ser aplicado na vegetação, os micélios fúngicos não sobrevivem na ausência de hospedeiros suscetíveis e extinguem-se em dez dias. O emprego desse fungo como bioherbicida é considerado seguro em função de que *S. minor* é asporogênico e não se espalha para áreas não tratadas.

Finalmente, **MEDIDAS FÍSICAS**, como o calor, a inundação, a drenagem e a dragagem, bem como o emprego de cobertura morta (materiais orgânicos relativamente resistentes à decomposição, como palha de arroz, casca de arroz e café, limalhas de madeiras e outros; materiais que formam lâminas contínuas, como placas de papel e filmes de polietileno) têm sido, frequentemente, utilizados no controle de plantas daninhas. Na cobertura morta, estes últimos materiais são considerados mais eficientes, embora mais onerosos, também.

Vamos abordar, nesta apostila, a cobertura morta para exemplificar o controle de plantas daninhas por métodos físicos, em

SAIBA MAIS

Leia: MELLO; TEIXEIRA; BORGES NETO. **Fungos e seus metabólitos no controle da tiririca**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 55 p.

SAIBA MAIS

Leia: ABU-DIEYEH; WATSON. Increasing the Efficacy and Extending the Effective application Period of a Granular Turf Bioherbicide by Covering with Jute Fabric. **Weed Technology**, n. 23, p. 524-530, 2009.

função da sua maior utilização. Os efeitos da cobertura morta sobre as plantas daninhas devem ser analisados sob três aspectos: físico, químico e biológico, e suas interações.

No aspecto físico, a cobertura morta reduz as amplitudes diárias da variação térmica e hídrica na região superficial do solo, acarretando grande impacto na germinação de sementes de plantas daninhas. Igualmente, também reduz as chances de sobrevivência das plântulas das plantas daninhas com pequena quantidade de reservas nos **DIÁSPOROS**.

No tocante ao aspecto biológico, a presença da cobertura morta cria condições para a proliferação de uma densa e diversificada **MICROBIOCENOSE** na camada superficial do solo. Nessa microbiocenose pode haver uma grande quantidade de organismos que utilizam sementes e plântulas de plantas daninhas como fontes de energia e matéria. Além disso, deve-se considerar que a cobertura morta constitui um abrigo seguro para alguns predadores de sementes e plântulas, como roedores, insetos e outros pequenos animais.

Em relação ao aspecto químico, consideramos a relação alelopática que se estabelece entre a cobertura morta, de origem vegetal, e as plantas daninhas presentes no banco de sementes do solo. Após a morte da planta ou de seus órgãos, os aleloquímicos são liberados pela lixiviação dos resíduos e inibem a germinação ou causam a morte das plântulas de plantas daninhas.

Em hortaliças, especialmente, a cobertura morta tem sido utilizada com o intuito de reduzir a desagregação do solo, a incidência de plantas daninhas, além de contribuir para a manutenção da temperatura e da umidade do solo, em níveis adequados, para o desenvolvimento das plantas.

Em um estudo realizado com **CENOURA**, foram avaliados os efeitos de diferentes tipos de cobertura morta (serragem de madeira, casca de arroz, maravalha, capim seco Tifton – *Cynodon spp*, cortado antes de produzir sementes, além de uma testemunha constituída pelo solo sem cobertura morta) sobre o controle de plantas daninhas e a produtividade do cultivo. Houve menor incidência de plantas daninhas com o uso de maravalha e capim seco que, juntamente com a serragem, também aumentaram o número de plantas colhidas. Entre os tipos de cobertura morta utilizados, a casca de arroz e a maravalha se destacaram em relação ao solo descoberto como os materiais que proporcionaram maior produtividade na cenoura.

Partes ou palhadas de espécies cultivadas, como, por exemplo, acículas de pinus (*Pinus elliottii*), casca de arroz (*Oryza sativa*), palhada de milheto (*Digitaria insularis*) e de sorgo (*Sorghum vulgare*) foram testadas em relação ao seu efeito alelopático em morangueiro, obtendo-se um melhor controle das plantas daninhas e uma maior média no número de frutos com o uso de **COBERTURA DE PLÁSTICO PRETO**.

GLOSSÁRIO

Diásporos são as unidades de dispersão (mecanismo ou meio utilizado pelas plantas para atingir novos locais), como as sementes, frutos ou outras partes da planta.

GLOSSÁRIO

As diversas espécies de microrganismos que vivem na mesma região constituem uma comunidade microbiológica, também chamada microbiota ou **microbiocenose**.

SAIBA MAIS

Leia: RESENDE *et al.* Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da **cenoura** em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 100-105, 2005.

SAIBA MAIS

Leia : www.pronaf.gov.br/dater/arquivos/2014419949.pdf

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro, PTA/FASE, 1989. 240p.

CAMPANHOLA, C; BETTIOL, W. (Editores) **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: EMBRAPA. 2003. 279p.

EPAMIG. Agricultura Alternativa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, 2001. 88p.