

**Fonte:**

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/208388/1/500-PERGUNTAS-Soja-ed-01-2019.pdf>

# SOJA



*O produtor pergunta, a Embrapa responde*

**Coleção ♦ 500 Perguntas ♦ 500 Respostas**

**SOJA**

*O produtor pergunta, a Embrapa responde*

**Embrapa**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



## ***O produtor pergunta, a Embrapa responde***

*Arnold Barbosa de Oliveira  
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite  
Alvadi Antônio Balbinot Junior  
Claudine Dinali Santos Seixas  
Hugo Soares Kern*  
Editores Técnicos

**Embrapa**  
*Brasília, DF  
2019*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa**

Parque Estação Biológica (PqEB)  
Av. W3 Norte (final)  
70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-4236  
Fax: (61) 3448-2494  
www.embrapa.br/livraria  
livraria@embrapa.br

### **Embrapa Soja**

Rod. Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral,  
Distrito de Warta  
Caixa Postal 231  
86001-970 Londrina, PR  
Fone: (43) 3371-6000  
Fax: (43) 3371-6100  
www.embrapa.br/  
www.embrapa.br/fale-conosco

### **Unidade responsável pelo conteúdo**

Embrapa Soja

Comitê Local de Publicações

Presidente

*Ricardo Vilela Abdelnoor*

Secretária-Executiva

*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros

*Alvadi Antônio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, José Marcos Gontijo Mandarino, Liliane Marcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Osmar Conte*

Supervisão editorial

*Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*

Normalização bibliográfica

*Ademir Benedito Alves de Lima*

### **Responsável pela edição**

Secretaria-Geral

Coordenação editorial

*Alexandre de Oliveira Barcellos*

*Heloiza Dias da Silva*

*Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial

*Josmária Madalena Lopes*

Revisão de texto

*Jane Baptistone de Araújo*

Normalização bibliográfica

*Rejane Maria de Oliveira*

Projeto gráfico da coleção

*Mayara Rosa Carneiro*

Editoração eletrônica

*Júlio César da Silva Delfino*

Ilustrações do texto

*João Vítor de Aquino*

Arte-final da capa

*Júlio César da Silva Delfino*

Foto da capa

*Ronaldo Ronan Rufino*

### **1ª edição**

1ª impressão (2019): 1.000 exemplares

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa

Soja : o produtor pergunta, a Embrapa responde / Arnold Barbosa de Oliveira [et al...], editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2019.

274 p. : il. ; 16 cm x 22 cm. – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas)

ISBN 978-85-7035-877-6

1. Manejo. 2. Melhoramento genético. 3. Semeadura. 4. Agroindustrialização. I. Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite. II. Alvadi Antônio Balbinot Junior. III. Claudine Dinali Santos Seixas. IV. Hugo Soares Kern. V. Embrapa Soja. VI. Coleção.

CDD 633.34

Rejane Maria de Oliveira (CRB 1/2913)

© Embrapa, 2019

# Editores Técnicos

## **Arnold Barbosa de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Produção Vegetal, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR

## **Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

## **Alvadi Antônio Balbinot Junior**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

## **Claudine Dinali Santos Seixas**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

## **Hugo Soares Kern**

Relações públicas, especialista em Gestão Empresarial, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR

# Autores

## **Adeney de Freitas Bueno**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

## **Ademir Assis Henning**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Patologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

## **Adilson de Oliveira Júnior**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

## **Alexandre Lima Nepomuceno**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Biologia Molecular e Fisiologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

## **Alvadi Antônio Balbinot Junior**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

## **Álvaro Manuel Rodrigues Almeida**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Amélio Dall'Agnol**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Genética e Melhoramento Vegetal, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**André Mateus Prando**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**André Steffens Moraes**

Graduado em Oceanografia Biológica, doutor em Economia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Antonio Eduardo Pipolo**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Arnold Barbosa de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Produção Vegetal, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira**

Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora aposentada da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Carlos Alberto Arrabal Arias**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Carlos Lásaro Pereira de Melo**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**César de Castro**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Clara Beatriz Hoffmann-Campo**

Bióloga, Ph.D. em Botânica, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Cláudia Vieira Godoy**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Claudine Dinali Santos Seixas**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Daniel Ricardo Sosa-Gomez**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Décio Luiz Gazzoni**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR



**Dionisio Luiz Pisa Gazziero**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Divania de Lima**

Engenheira-agrônoma e zootecnista, doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Edson Hirose**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Fábio Álvares de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Fernando Augusto Henning**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Fernando Storniolo Adegas**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Francisco Carlos Krzyzanowski**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Henrique Debiasi**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Irineu Lorini**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**José de Barros França-Neto**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**José Marcos Gontijo Mandarino**

Farmacêutico-bioquímico, M.Sc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**José Miguel Silveira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**José Renato Bouças Farias**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**José Salvador Simoneti Foloni**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**José Ubirajara Vieira Moreira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Julio Cezar Franchini**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Liliane Marcia Mertz-Henning**

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Luis Cesar Vieira Tavares**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Marcelo Fernandes de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Marcelo Hiroshi Hirakuri**

Cientista da computação e administrador, M.Sc. em Ciência da Computação, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Marco Antônio Nogueira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Mariangela Hungria**

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências do Solo, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Maurício Conrado Meyer**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Proteção de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Norman Neumaier**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Osmar Conte**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Pedro Moreira da Silva Filho**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Rafael Moreira Soares**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Proteção de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Samuel Roggia**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Vera de Toledo Benassi**

Engenheira de alimentos, doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

**Waldir Pereira Dias**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR



# Apresentação

Ao longo de quatro décadas, pesquisas desenvolvidas por diversas instituições, em especial a Embrapa Soja, têm propiciado avanços no conhecimento e no desenvolvimento e/ou na adaptação de várias tecnologias direcionadas à cultura da soja, que permitiram o fomento e a consolidação do cultivo dessa oleaginosa no Brasil.

Desse trabalho, resultaram tecnologias que envolvem a geração de novas cultivares, com o aumento do rendimento e a adaptação às diferentes regiões produtoras, bem como com o estabelecimento de manejo do sistema de produção adaptados às peculiaridades regionais e uma grande expansão do cultivo para regiões de fronteira agrícola.

Em linguagem conceitual simples e concisa e com ilustrações, esta publicação tem como objetivo orientar e esclarecer dúvidas relacionadas ao cultivo da soja no País. O conjunto de perguntas abrange indagações formuladas pela assistência técnica e pela extensão rural, dúvidas encaminhadas por usuários ao Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC) e questões frequentemente formuladas aos autores no exercício de suas atividades.

Este título, *500 Perguntas 500 Respostas – Soja*, contempla aspectos gerais e orientações práticas referentes aos principais temas envolvidos no sistema de produção da soja:

- Origem e evolução.
- Estruturas da planta e fases de desenvolvimento.
- Exigências climáticas.
- Genética, melhoramento e desenvolvimento de cultivares.
- Manejo do solo.
- Calagem, adubação e fixação biológica de nitrogênio.
- Sistemas de produção.
- Semeadura, colheita e beneficiamento.

- Manejo fitossanitário.
- Produção de sementes.
- Soja na alimentação e agroindustrialização.
- Soja orgânica.
- Aspectos econômicos.

Com esta publicação, a Embrapa Soja busca aprimorar seu papel de viabilizar, por meio da pesquisa, do desenvolvimento e da inovação, soluções para a sustentabilidade da cadeia produtiva da soja, em benefício da sociedade brasileira.

Boa leitura!

*José Renato Bouças Farias*  
Chefe-Geral da Embrapa Soja

# Sumário

Introdução .....	15
<b>1</b> Origem e Evolução .....	17
<b>2</b> Estruturas da Planta e Fases de Desenvolvimento.....	25
<b>3</b> Exigências Climáticas.....	39
<b>4</b> Genética e Melhoramento .....	49
<b>5</b> Cultivares.....	59
<b>6</b> Manejo do Solo .....	71
<b>7</b> Calagem e Adubação.....	91
<b>8</b> Fixação Biológica de Nitrogênio .....	109
<b>9</b> Sistemas de Produção .....	119
<b>10</b> Semeadura.....	127
<b>11</b> Manejo de Plantas Daninhas.....	139
<b>12</b> Manejo de Pragas .....	157
<b>13</b> Manejo de Doenças.....	185
<b>14</b> Colheita, Beneficiamento e Armazenamento .....	203
<b>15</b> Produção de Sementes.....	221
<b>16</b> Soja na Alimentação .....	231
<b>17</b> Agroindustrialização .....	243
<b>18</b> Soja Orgânica .....	251
<b>19</b> Aspectos Econômicos .....	259





# Introdução

A soja é a principal oleaginosa anual produzida e consumida no mundo e o principal produto do agronegócio brasileiro. Sem esgotar o conteúdo, o objetivo desta publicação é esclarecer as principais dúvidas dos agricultores e técnicos sobre o cultivo da soja no Brasil.

Nesta obra, agricultores, extensionistas, estudantes e demais interessados no assunto encontram quase tudo sobre a cultura da soja, desde planejamento e manejo ao longo do ciclo, até a pós-colheita. Também são abordados aspectos relacionados à obtenção de novas cultivares, ao uso de biotecnologia, à produção de sementes, ao uso na alimentação e na agroindústria, além dos aspectos econômicos da cultura.

Fiel aos padrões da Coleção 500 Perguntas 500 Respostas e estruturada com esmero e eficiência, o conteúdo informativo desta obra resulta do esforço e da experiência acumulada em trabalhos conduzidos pelos pesquisadores, analistas, técnicos e assistentes da Embrapa Soja, ao longo de mais de 4 décadas de atuação na pesquisa sobre o cultivo dessa oleaginosa.



# 1

## Origem e Evolução



*Amélio Dall'Agnol  
Décio Luiz Gazzoni*

## 1 Qual é a origem da soja?



A soja é originária da Ásia, mais provavelmente do nordeste da China, onde surgiu como uma planta rasteira, muito distinta da soja comercial que cultivamos hoje. Sua evolução iniciou-se, aparentemente, a partir de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem, cujo produto foi domesticado e melhorado por cientistas da antiga China.

## 2 Quando a soja começou a ser cultivada no mundo e onde isso ocorreu?

Os primórdios do cultivo da soja são desconhecidos, mas antigos registros chineses apontam que a soja teve importância socioeconômica desde 5.000 a.C., quando ela já era a leguminosa mais importante da China. Entretanto, há controvérsias quanto a essa data, havendo autores que situam que o cultivo propriamente dito iniciou-se em 2.000 a.C.

## 3 Quando a soja começou a ser cultivada no Ocidente?

Apesar de explorada intensamente na dieta alimentar do Oriente há milhares de anos, o Ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século 20, quando os Estados Unidos (EUA) iniciaram sua exploração comercial, primeiro como forrageira ou adubo verde e, posteriormente, como grão. Em 1940, no auge da sua utilização como forrageira, foram cultivados, nos EUA, cerca de dois milhões de hectares com tal propósito.

#### 4 Quando e por que o cultivo da soja deslançou no mundo?

O cultivo da soja no mundo deslançou a partir dos anos 1940, com destaque para os EUA. Nas décadas de 1940 até 1980, os EUA reinaram absolutos na produção e na exportação mundial de soja. Na década de 1960, houve outro salto na produção mundial de soja, em razão da redução da oferta de proteínas no mercado.

No entanto, foi a partir dos anos 1990 que a produção mais cresceu, e o motor desse crescimento foi o acelerado desenvolvimento da economia mundial, principalmente da China. O cultivo da soja não apenas cresceu nos EUA, mas também na Argentina e no Brasil.

#### 5 Quando a soja chegou ao Brasil?

Chegou, via Estados Unidos, em 1882. As primeiras introduções foram avaliadas no Recôncavo Baiano, e os resultados foram insatisfatórios, porque a latitude da Bahia era incompatível com as exigências climáticas das cultivares introduzidas.



#### 6 Como foi a produção de soja nos seus primórdios no Brasil?

Do início do século 20 até 1941, o cultivo da oleaginosa privilegiava a produção de feno para alimentação de bovinos, principalmente vacas leiteiras. Por essa razão, a produção se concentrava nas propriedades de pequenos agricultores do interior gaúcho que privilegiavam cultivares tardias – de porte alto e com alta quantidade de folhas, por serem grandes produtoras de biomassa – em detrimento dos grãos.

## **7 Quando o Brasil começou a cultivar soja comercialmente?**

O primeiro registro de cultivo comercial data de 1941, no Município de Santa Rosa, RS: área cultivada de 640 ha e produção de 457 t. Em 1949, com a produção de 25.881 t, o Brasil figurou pela primeira vez nas estatísticas internacionais como produtor de soja.

## **8 Quais fatores permitiram a introdução da soja no Sul do País?**

Havia semelhanças entre o ecossistema prevalente no Sul do Brasil e o do Sul dos EUA, local de origem das primeiras cultivares. Assim, houve perfeita adaptação e boa produtividade das cultivares introduzidas dos EUA para as condições brasileiras. Destaca-se também o apoio da agroindústria local para a pesquisa e a produção de soja.

## **9 Como evoluiu o plantio e a produção de soja no Brasil?**

De 1941 a 1949, a produção cresceu 56 vezes, passando de 457 t para 25.881 t. Nos anos 1950, cresceu 4,4 vezes (34.429 t em 1950 vs. 151.574 t em 1959) e, nos anos 1960, 5,1 vezes (205.744 t em 1960 vs. 1.056.607 t em 1969). Mas o grande salto ocorreu nos anos 1970, com crescimentos espetaculares de área (1,3 milhão de hectares em 1970 vs. 8,26 milhões de hectares em 1979) e produção (1,51 milhão de toneladas em 1970 vs. 10,24 milhões de toneladas em 1979), quando a soja se consolidou como a principal lavoura do Brasil, iniciando um novo período para o agronegócio brasileiro: o ciclo da soja.

## **10 Como pode ser dividido o avanço da soja pelo território brasileiro?**

O avanço da soja no Brasil pode ser dividido em três grandes fases:

- 1ª fase: expansão do cultivo na região Sul durante as décadas de 1960 e 1970, quando a produção na região se expandiu de 206 mil toneladas (1960) para 8,90 milhões de toneladas (1979).
- 2ª fase: expansão do cultivo no Cerrado do Brasil Central durante as décadas de 1980 e 1990, quando a produção na região saltou de 2,20 milhões de toneladas (1980) para 13,36 milhões toneladas (1999).
- 3ª fase: consolidação da expansão da produção no Centro-Oeste, expansão da cultura nas regiões Norte e Nordeste, na primeira década do século 21, e particularmente na região do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), na década de 2010, o que deverá levar o Brasil à liderança mundial na produção de soja.



11

### Quais fatores mais contribuíram para o avanço da soja no Brasil?

Os fatores que contribuíram para o avanço da soja foram:

- Desenvolvimento de sistemas de produção adaptados às diferentes regiões produtoras.
- Extensas áreas com condições de solo, relevo e clima adequados.
- Adoção do sistema de plantio direto.
- Modernização das máquinas e dos implementos agrícolas.
- Desenvolvimento de cultivares de soja adaptadas para regiões tropicais, de baixas latitudes.
- Desenvolvimento de cultivares de soja transgênica.
- Integração da lavoura com a pecuária, o que favoreceu a recuperação de pastagens degradadas, via melhoria das

condições químicas e físicas do solo, incrementando tanto a produção de grãos quanto as pastagens.

- Mudança de perfil dos produtores, que passaram de produtores a empresários rurais.
- Acesso dos produtores a informações tecnológicas atualizadas, por meio de diferentes meios de comunicação, destacando-se programas de TV voltados ao campo, com destaque para o Programa Globo Rural, veloz ferramenta de difusão de informações.
- Estabelecimento de uma sólida cadeia de valor, a montante e a jusante da fazenda, em especial agroindústrias e cooperativas estabelecidas nas regiões produtoras.
- Grande liquidez da soja nos mercados nacional e mundial.
- Preços estáveis e remuneradores.

12

### **Quais foram os fatores mais determinantes para o desenvolvimento da soja no Cerrado?**

A soja foi bem-sucedida no Cerrado brasileiro pelas seguintes razões:

- Desenvolvimento de um bem-sucedido conjunto de tecnologias, destacando-se a melhoria da fertilidade do solo e o desenvolvimento de cultivares adaptadas à região.
- Solos planos, profundos, mecanizáveis e clima favorável.
- Empreendedorismo e bom nível econômico e tecnológico dos sojicultores que emigraram do sul para o Cerrado.
- Baixo valor das terras nos Cerrados da Região Central do Brasil, principalmente durante as décadas de 1960 a 1980.
- Construção de Brasília no coração do Cerrado, fato que foi determinante para que ocorresse uma série de melhorias na infraestrutura regional (vias de acesso, comunicações e urbanização).

13

### **Quais são os principais problemas do cultivo da soja no Cerrado?**

Os principais problemas são:

- Baixa fertilidade e elevada acidez do solo.



- Baixos teores de matéria orgânica no solo e dificuldade de elevar ou manter seu teor.
- Dificuldades de escoamento do grão e seu alto custo, dadas às distâncias que separam a produção dos centros de consumo, de transformação ou dos portos.
- Elevado custo de transporte de insumos para as regiões produtoras.
- Estruturas de armazenamento insuficientes.
- Falta de agroindústrias locais para agregar valor ao grão produzido na região.

14

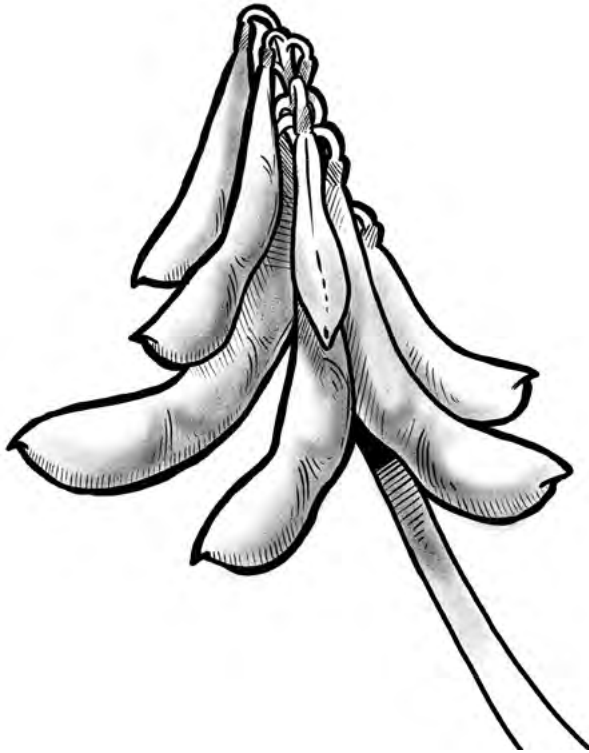
### **Onde estão as áreas com potencial para aumentar o cultivo de soja do Brasil?**

As principais áreas de expansão da soja são: nordeste e sudoeste de Mato Grosso, sul do Pará e a região denominada Matopiba (parte dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). O sul do RS também poderá crescer com o aproveitamento das áreas cultivadas com arroz, cuja lavoura precisa ser rotacionada com outra cultura, principalmente por causa da infestação com o arroz vermelho. Outra região na qual a soja pode se expandir fica nos estados de Sergipe, Alagoas e ao nordeste da Bahia (Sealba). Também há potencial do uso da soja na recuperação de áreas degradadas, em diferentes regiões do País.



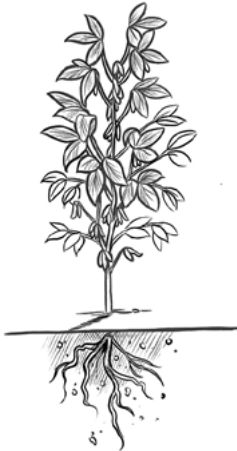
# 2

## Estruturas da Planta e Fases de Desenvolvimento



*Arnold Barbosa de Oliveira  
Liliane Marcia Mertz-Henning  
Norman Neumaier  
José Renato Bouças Farias  
Alexandre Lima Nepomuceno*

## Quais são as características morfológicas básicas de uma planta de soja?



Apesar de existir variabilidade genética e influência do ambiente sobre a morfologia das plantas de soja, há características comuns ou variáveis apenas dentro de determinados limites na espécie. O sistema radicular é classificado como difuso, com um eixo principal que pode medir em torno de 2 m de profundidade e um grande número de raízes laterais localizadas principalmente nos primeiros 15 cm abaixo da superfície do solo.

A parte aérea é constituída por uma haste principal, à qual inicialmente se conectam dois cotilédones verdes, sésseis (sem pecíolos), inseridos em um par de nós chamados cotiledonares, opostos (com posições opostas), na mesma altura da haste. Os dois cotilédones evoluem para duas folhas cotiledonares sésseis, simples, pequenas, opostas e elípticas, que com o tempo se destacam e deixam os nós cotiledonares como vestígios.

A plântula (planta inicial) é predominantemente verde, mas o hipocótilo (região abaixo dos cotilédones) pode ser verde ou arroxeadado em plantas que terão flores brancas ou roxas, respectivamente. Outro par de folhas também opostas, chamadas unifolioladas, é originado de primórdios foliares e se insere no ápice do epicótilo (região acima dos cotilédones), em um segundo par de nós, chamados nós unifoliolados, semelhante aos nós cotiledonares. Essas folhas unifolioladas são pecioladas (como todas as folhas acima), maiores, mais finas e posicionadas distintamente das cotiledonares. Juntamente com os nós correspondentes, elas demarcam o ápice do epicótilo, como o primeiro de vários entrenós (segmentos da haste entre dois nós). Outros nós, folhas e entrenós se sucedem, desenvolvidos a partir da gema apical, no processo de crescimento que dá origem a toda a haste.

A haste, como toda a parte aérea da planta, com exceção das flores, se recobre de tricomas (pubescência) nas cores cinza ou marrom. Nos nós superiores aos unifoliolados, as folhas são trifolioladas (compostas por três folíolos) e alternas (posicionadas em nós com alturas diferentes da haste), com posicionamento na haste sempre deslocado em relação à folha inferior, a fim de permitir maior passagem de luz. Os folíolos, inicialmente cilíndricos, adquirem formato final ovado, com variações mais afiladas. Os entrenós sobrepostos variam em comprimento (inclusive dentro da planta) e número, resultando em plantas com alturas diversas, normalmente em torno de 70 cm a 150 cm. Nas axilas das folhas, se desenvolvem estruturas vegetativas (ramos) ou reprodutivas (flores), a partir de gemas axilares. Os ramos são semelhantes à haste principal, podendo inclusive ter ramos secundários inseridos em si.

As flores, com 3 mm a 8 mm de diâmetro, são brancas ou roxas, agrupadas em racemos. As flores que vingam dão origem a vagens ligeiramente arqueadas, constituídas por duas valvas de um carpelo simples, com um a cinco locos. As vagens, com os locos normalmente preenchidos por sementes, têm cor inicial verde, cor final variando entre amarelo-palha, marrom e preta, e tamanho final de 2 cm a 7 cm. As sementes lisas, normalmente com certo brilho, de formato inicial elíptico e formato final oval, globoso ou elíptico, tem cor inicial verde e cor final amarela, verde, marrom ou preta. Conforme a cultivar, o hilo (região de fixação da semente na vagem) pode ter cor amarela, preta ou marrom, em vários tons. As cores claras do hilo estão ligadas à pubescência cinza da planta; e as escuras, à pubescência marrom. Cada semente pode pesar de 0,1 g a 0,2 g.

16

### **Quais são os fatores que interferem no desenvolvimento das plantas durante as fases de desenvolvimento da soja?**

O desenvolvimento das plantas de soja pode ser afetado por vários fatores abióticos (ex.: condições de solo e clima) e bióticos (ex.: pragas e doenças), cuja influência varia conforme a intensidade do estresse e o estágio das plantas. Alguns fatores têm maior

influência no início do desenvolvimento, enquanto outros têm maior efeito na fase reprodutiva, especialmente no período de enchimento de grãos.

Os fatores mais importantes no início do desenvolvimento são aqueles que afetam a estrutura da planta, tais como: o vigor da semente, a densidade de semeadura, a luminosidade, a competição com plantas daninhas, o ataque de pragas da haste e o condicionamento físico do solo.

Os fatores mais importantes na fase reprodutiva são os que afetam o enchimento de grãos e o fechamento do ciclo da planta, tais como: sanidade; condições de enfolhamento e sistema radicular; adequação de temperatura e umidade para o pegamento das flores e enchimento de grãos; e o ataque de insetos sugadores. Condições como fotoperíodo (período iluminado do dia) e temperatura interferem na indução da floração, que pode afetar o desenvolvimento vegetativo e o período de duração do ciclo. A adequada disponibilidade hídrica é crítica durante as fases de germinação, emergência, floração e enchimento de grãos.

17

### **Qual é a importância da estrutura das raízes da soja e quais são os fatores ambientais determinantes na formação de um bom sistema radicular?**

O sistema radicular bem formado é importante para a superação de períodos de veranicos e para o melhor aproveitamento de água e nutrientes. O principal fator ambiental determinante na formação de um bom sistema radicular é o condicionamento químico, físico e biológico do solo.

A redução do alumínio trocável e o equilíbrio do pH e dos nutrientes no perfil do solo respondem pelo condicionamento químico. A inexistência de camadas compactadas e a adequada porosidade do solo reduzem os impedimentos físicos, favorecendo um crescimento vigoroso. O condicionamento biológico corresponde à presença de matéria orgânica e à diversidade microbiana,

que depende das condições químicas e físicas adequadas, bem como da formação e conservação de massa vegetal diversificada.

A diversidade de microrganismos no solo estabelece interações favoráveis ao crescimento das raízes e equilibra a população de patógenos, pragas e nematoides que podem atacar o sistema radicular. Com isso, o condicionamento do solo tende a se manter na área, favorecendo o armazenamento de água e o crescimento das raízes das culturas do sistema, o que confere maior estabilidade à produção, com amortecimento de quedas de produtividade em anos em que o clima é desfavorável.

**18**

### **O que são estádios fenológicos da soja e quais são as razões de defini-los?**

Os estádios fenológicos da soja são definições das fases de desenvolvimento da planta de soja baseadas nas modificações morfológicas, durante os períodos vegetativo e reprodutivo. Essas caracterizações se baseiam principalmente no número de nós (estádios fenológicos vegetativos) e na emissão ou desenvolvimento de flores, vagens e grãos (estádios reprodutivos).

Tais definições facilitam a comunicação técnica e científica relacionada à cultura, com uma descrição objetiva, precisa e universal (qualquer cultivar, sob qualquer forma de cultivo), tendo em vista que o desenvolvimento da planta em número de dias após a emergência é muito variável entre cultivares, locais e épocas de semeadura.

**19**

### **Como se determina o estágio fenológico de uma lavoura?**

Os estádios fenológicos são normalmente determinados pela escala fenológica de Fehr e Caviness (1977). Para a avaliação do estágio de uma lavoura, toma-se no mínimo 10 plantas ao acaso por ponto de amostragem, em lavoura uniforme, de uma única cultivar e mesma data de semeadura. Em seguida, o estágio dessas plantas

é determinado/anotado. Repete-se esse procedimento em vários pontos representativos nessa mesma lavoura. Calcula-se a média para cada ponto amostrado e a média das médias para a lavoura. Considera-se que a lavoura encontra-se em determinado estágio quando 50% ou mais das plantas nos pontos amostrados da lavoura apresentam características do estágio correspondente.

20

## Quais são os estádios fenológicos da soja e o que caracteriza cada um deles?



Conforme a escala de Fehr e Caviness (1977), os estádios fenológicos da soja e sua caracterização estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Estádios fenológicos da soja e sua caracterização.

Estádio	Denominação	Caracterização
VE	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotilédone	Cotilédones completamente abertos
V1	Primeiro nó	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas <sup>(1)</sup>
V2	Segundo nó	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V3	Terceiro nó	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida
V4	Quarto nó	Terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V5	Quinto nó	Quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida
V6	Sexto nó	Quinta folha trifoliolada completamente desenvolvida
Vn	Enésimo nó	“Ante-enésima” folha trifoliolada completamente desenvolvida
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule (haste principal)
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta num dos dois últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R3	Início da formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos quatro últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R4	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos quatro últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida

Continua...



**Tabela 1.** Continuação.

<b>Estádio</b>	<b>Denominação</b>	<b>Caracterização</b>
R5	Início do enchimento do grão	Grão com 3 mm de comprimento em vagem num dos quatro últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida
R6	Grão cheio ou completo	Vagem de um dos quatro últimos nós contendo grãos verdes em sua cavidade, com folha completamente desenvolvida
R7	Início da maturação	Uma vagem normal no caule com coloração de madura
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração de madura

<sup>(1)</sup>Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando as bordas dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

21

## **Qual é a duração dos estádios fenológicos na cultura da soja?**

Nos estádios vegetativos iniciais, a duração de cada estágio pode chegar a 5 dias; enquanto nos estádios vegetativos finais a duração é de aproximadamente 3 dias. Temperaturas mais altas aceleram o desenvolvimento da cultura e reduzem o período de duração de cada estágio. A duração dos estádios reprodutivos varia de alguns dias a algumas dezenas de dias, e normalmente o estágio reprodutivo mais curto é o inicial, e o mais demorado é o R5 (enchimento de grãos). A variação depende das características genéticas da cultivar e também das condições ambientais, como fotoperíodo, temperatura e disponibilidade hídrica.

22

## **Quais aspectos da estrutura e do desenvolvimento das plantas são favoráveis à produção em uma lavoura de soja?**

Os aspectos da estrutura e do desenvolvimento das plantas favoráveis à produção em uma lavoura de soja são os seguintes: rapidez no desenvolvimento inicial e fechamento das entrelinhas com antecipação da captação máxima de energia e redução de competição por plantas daninhas; sistema radicular abundante e

profundo, para maior eficiência na absorção de nutrientes e tolerância a estresse por déficit hídrico; pubescência da parte aérea abundante para maior defesa contra insetos; arquitetura ramificada para compensação de falhas de estande e multiplicação da estrutura produtiva; dossel (haste, ramos e folhas) arejado, desfavorável à ocorrência de pragas e doenças e favorável aos tratos culturais; porte, distribuição de racemos e firmeza de hastes equilibrados para estruturação da capacidade produtiva, sem problemas de acamamento; inserção do racemo inferior favorável à colheita sem perdas de grãos; grande número de nós (entrenós curtos) para melhor aproveitamento da estrutura produtiva; racemos com múltiplas vagens; vagens bem fechadas, com locos múltiplos e funcionais; grãos densos e bem formados; maturação uniforme das plantas da lavoura e de suas diversas estruturas (inclusive das hastes).

23

### **Quais são os tipos de crescimento da cultura da soja e como eles se diferenciam?**

Como característica genética, a soja pode apresentar os seguintes tipos de crescimento: determinado, indeterminado ou semideterminado. O crescimento determinado é próprio das cultivares que crescem principalmente antes da floração das plantas. Nesse tipo, as plantas já têm, na floração, o seu tamanho próximo ou equivalente ao porte final. A partir dessa fase, as estruturas reprodutivas (flores, vagens e grãos) têm prioridade absoluta sobre as vegetativas (hastes e ramos) na destinação dos fotossintatos produzidos pela planta. Já o crescimento indeterminado é o tipo em que, na floração, a planta tem o seu tamanho muito inferior ao seu porte final. A partir dessa fase, a planta continua crescendo e se estruturando vegetativamente (desenvolvendo haste e ramos), à medida que as estruturas reprodutivas (flores, vagens e grãos) são formadas. Existem ainda cultivares de soja cujo tipo de crescimento é o semideterminado, isto é, cultivares que apresentam atributos intermediários entre o tipo determinado e o indeterminado.

24

### **Quais são as vantagens do tipo de crescimento indeterminado?**

A principal vantagem da soja com crescimento do tipo indeterminado é a flexibilidade na época de semeadura, facilitando a inserção da cultura nos diversos sistemas de produção. Em condições de dias curtos, como nas semeaduras no final da primavera, a soja com tipo de crescimento determinado tem um período vegetativo reduzido, florescendo com tamanho ainda pequeno, sem estrutura suficiente para a obtenção de produtividades elevadas. Na soja de crescimento indeterminado, mesmo após o florescimento, as plantas mantêm um ritmo de crescimento suficiente para o alcance de um porte final compatível com altas produtividades.

25

### **O que é a ramificação da planta de soja e qual a sua importância?**

É o desenvolvimento vegetativo das gemas axilares nas hastes, em concorrência com a emissão de flores. A ramificação pode ocorrer na haste principal ou nos ramos, dando origem a ramificações secundárias ou até de outras ordens. Tal desenvolvimento forma ramos semelhantes à haste principal.

A capacidade de ramificação é uma característica genética que possibilita a emissão de ramos quando o espaço em volta da planta é livre de competição acirrada por luz. É importante porque permite que as lavouras sombreiem as entrelinhas, evitando a competição com plantas daninhas. Além disso, a capacidade de ramificação da soja confere plasticidade à cultura, permitindo que a planta seja capaz de se adaptar a condições de baixa densidade de semeadura, mantendo padrão adequado de produtividade.

26

### **O que é acamamento da soja e qual a relevância desse fenômeno?**

É a prostração das hastes e dos ramos, mais frequentes em plantas altas e flexíveis, favorecida pela incidência de ventos e chuvas



intensos. A planta acama por ter predisposição genética e ser submetida a condições favoráveis ao estiolamento, como baixa luminosidade, foto-

período longo e fertilidade elevada, especialmente em densidades de semeadura superior à ideal para a cultivar. Existe uma escala tradicional de mensuração do acamamento, que atribui notas variáveis de 1 (plantas totalmente eretas) a 5 (plantas totalmente prostradas).

O acamamento é relevante quando o grau é elevado. Nesse caso, pode aumentar o autossombreamento e o percentual de abortamento de flores e vagens, diminuir o tamanho dos grãos, dificultar o arejamento do dossel e a aplicação de agroquímicos, favorecer a ocorrência de doenças, reduzir a produtividade e aumentar a perda de grãos na colheita. Quando o grau é pequeno, as lavouras são manejadas normalmente, com excelentes resultados.

27

**Quais são as formas de reduzir o acamamento na cultura da soja?**

O acamamento pode ser reduzido se forem escolhidas cultivares menos propensas, se a semeadura for realizada em épocas que proporcionem menor crescimento (geralmente no início ou no final do período de semeadura) e se houver redução da densidade de semeadura.

28

**Por que o efeito da variação na densidade de plantas na produtividade da soja é limitado?**

Porque a cultura da soja tem uma propriedade chamada plasticidade, que varia de acordo com a capacidade de ramificação da cultivar. A plasticidade é a adaptação morfológica da planta

ao espaço disponível. As plantas mais espaçadas ramificam mais e ocupam os espaços laterais, a fim de otimizar a capacidade de assimilação da luz, da água e dos nutrientes disponíveis na área. Além disso, o número de vagens por ramos, de grãos por vagem e o peso de grãos são influenciados, até certo ponto, pela disponibilidade de fotoassimilados para cada uma dessas estruturas, possibilitando a otimização da reserva da energia absorvida e a compensação de densidades mais baixas.

29

### **O que é o período juvenil longo na soja e qual o reflexo dessa característica na morfologia e na produtividade?**

O principal estímulo ao florescimento da soja é a ocorrência de fotoperíodos (período iluminado do dia) com duração inferior a um nível crítico específico de cada cultivar. O período juvenil, outra característica específica de cada cultivar, é uma fase ocorrida a partir da emergência na qual a planta é insensível ao estímulo do fotoperíodo para a floração. Ao fim do período juvenil, fotoperíodos inferiores ao crítico da cultivar sensibilizam as folhas da planta, por meio de um pigmento azul chamado fitocromo, estimulando modificações bioquímicas nas células meristemáticas dos nós, que passam a se diferenciar em primórdios florais. O período juvenil longo é, portanto, uma característica da cultivar que, em condições de dias curtos, impede as plantas de florescerem muito novas. Lavouras com tais cultivares costumam florescer após terem estrutura vegetativa adequada para suportar a produção.

30

### **O que é índice de colheita na cultura da soja?**

É a medida da eficiência da planta em produzir grãos, ou seja, a massa de grãos colhidos dividida pela massa vegetal total, incluindo os grãos e a produção biológica (hastes, vagens, folhas e raízes) produzida pela lavoura. O índice de colheita aparente não inclui as raízes.

**31****Qual é a importância da altura da inserção da primeira vagem da soja?**

É importante que a inserção da primeira vagem seja equilibrada. Se a inserção for muito baixa, há risco de ocorrerem sérias perdas na colheita, porque vagens e grãos podem ficar abaixo da altura de corte da colhedora. Se for muito alta, o potencial de rendimento da lavoura é reduzido em função da inexistência de produção em uma boa fração da haste de cada planta.

**32****Por que a palha da soja desaparece do solo mais depressa do que a palha de outras culturas como o milho e o trigo?**

Uma das causas é a proporção entre a quantidade de carbono (C) e de nitrogênio (N) (relação C/N), que é mais baixa na soja, em relação às gramíneas em geral, como o milho e o trigo. Além disso, os restos culturais da soja são de mais fácil degradação, por causa da sua composição, com menor teor de lignina e hemicelulose, compostos presentes em maiores quantidades na palha das gramíneas.

**33****Por que o comprimento dos entrenós da soja varia entre lavouras, entre plantas de uma mesma lavoura e até entre partes da haste da planta?**

Porque o comprimento dos entrenós é influenciado pela genética da cultivar e pelo ambiente. É maior em maiores densidades de semeadura e em condições de solo e clima favoráveis ao crescimento e ao estiolamento (crescimento em altura em busca da luz) da haste. As diferenças entre as lavouras são devidas a todos esses fatores.

Por sua vez, as diferenças dentro de uma lavoura são devidas a variações de solo, principalmente manchas ou gradientes de fertilidade decorrentes da variabilidade da área, das variações microclimáticas e de estresses ou fatores favoráveis localizados.

Já as diferenças dentro da planta dizem respeito à ocorrência de estresses temporários ou variações climáticas nas épocas de formação e crescimento dos diversos entrenós da planta.

### **34** Quais são as causas do abortamento de flores e vagens e suas consequências sobre a produtividade?

Estresses abióticos como os climáticos e as aplicações de produtos em plantas de cultivares não tolerantes podem provocar abortamento de flores e vagens. As temperaturas do ar acima de 40 °C provocam distúrbios na floração e diminuem a capacidade de retenção de vagens, principalmente sob deficit hídrico, levando à perda de rendimento. O excesso de chuvas e os períodos prolongados de céu intensamente nublado diminuem a capacidade fotossintética das folhas, podendo ocasionar abortamento de vagens em razão do ajuste da planta a pouca radiação fotossinteticamente ativa. No caso das vagens, ataques intensos de percevejos também podem provocar abortamentos. Caso esses fatores sejam descontinuados, a planta poderá tender a compensar parcialmente com nova florada e nova formação de vagens e grãos.

### **35** As desfolhas das plantas da soja reduzem a produtividade?

Acima dos níveis tolerados, a desfolha reduz sim a produtividade, porque as folhas são os órgãos de síntese de assimilados resultante da absorção de luz e do gás carbônico. Porém a soja tem uma tolerância excepcional à desfolha, mesmo em se tratando de cultivares precoces, de tipo de crescimento indeterminado, com elevados potenciais de produtividade. A recuperação é extraordinária e as produtividades são normais, especialmente se as desfolhas são descontinuadas e ocorridas na fase vegetativa. Desfolhas de 30% na fase vegetativa e 15% na fase reprodutiva são consideradas níveis de ação para o controle de insetos desfolhadores. Pesquisas indicam que desfolhas até esses valores não reduzem a produtividade.

## Quais são as causas e as consequências da abertura de vagens?

A abertura de vagens imaturas tem relação com a cultivar e com o ambiente. Ela tem sido relacionada à deficiência de potássio. Outro fator apontado como causa é fitossanitário, como a incidência de antracnose (*Colletotrichum truncatum*) e virose, como o mosqueado-do-feijão (*Bean Pod Mottle Virus* – BPMV), que pode ocasionar perda na elasticidade da parede da vagem.

Do ponto de vista climático, relaciona-se com a combinação de estiagem no início da formação das vagens com a ocorrência de chuvas abundantes a partir do enchimento de grãos. Entende-se que as vagens formadas em condições de pouca umidade apresentam suturas (junções das duas valvas) fracas, que, em caso de precipitações posteriores abundantes, são sujeitas ao rompimento sob a pressão dos grãos em desenvolvimento.

A consequência da abertura extemporânea de vagens é a depreciação da qualidade dos grãos ou sementes, após exposição ao desenvolvimento de fungos e à brotação, além das perdas quantitativas na colheita. Existe variabilidade genética para essa característica, e algumas cultivares apresentam maior resistência.

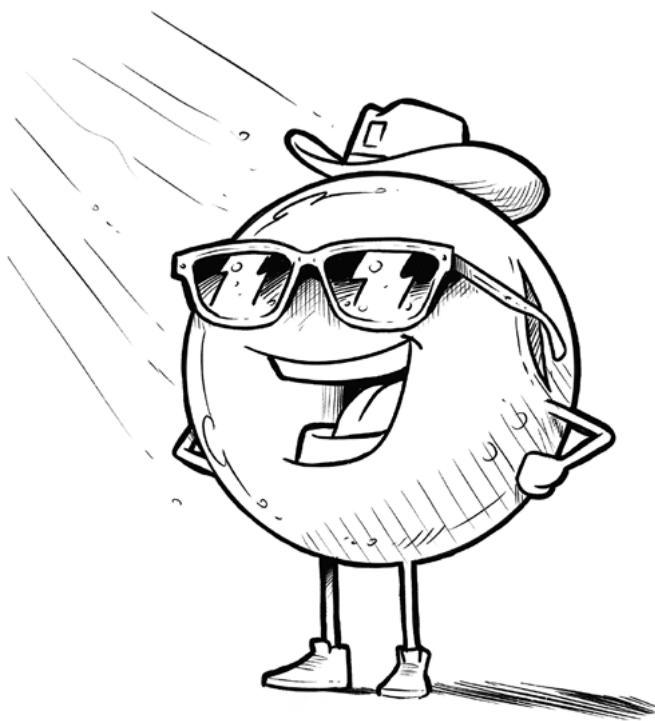
## Referência

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).



# 3

## Exigências Climáticas



*Arnold Barbosa de Oliveira  
André Mateus Prando  
Norman Neumaier  
Liliane Marcia Mertz-Henning  
José Renato Bouças Farias  
Alexandre Lima Nepomuceno*

37

### **Quais são as limitações climáticas para o cultivo da soja no Brasil?**

O cultivo da soja apresenta poucas limitações climáticas nas áreas agricultáveis do Brasil. As limitações decorrem principalmente de irregularidade na distribuição de chuvas, que promove escassez hídrica no período de cultivo.

A disponibilidade hídrica durante a estação de crescimento das plantas é a principal limitação à expressão do potencial de rendimento da cultura e a maior causa de variabilidade dos rendimentos de grãos observados de um ano para outro, principalmente no Sul do Brasil.

Outro problema é o excesso de chuvas na colheita, especialmente em Mato Grosso. Há anos em que temperaturas extremas ocorridas em algumas regiões, inclusive no oeste e no norte do Paraná, também limitam o cultivo de soja. Em terras baixas de regiões tropicais, excessos de calor e umidade prejudicam a produção de sementes de soja, mas podem ser adequadas para a produção de grãos.

38

### **Que medidas podem ser tomadas para minimizar as limitações climáticas?**

A escolha da cultivar, a data de semeadura e a densidade adequada de plantas, bem como o manejo dos solos para alta capacidade de armazenamento de água, reduzem os problemas relacionados às limitações climáticas. O armazenamento de água tende a ser naturalmente elevado em solos com altos teores de argila, mas pode ser incrementado por manejo favorável, que propicia melhor estruturação do solo e também acúmulo de matéria orgânica no solo.

Na escolha de cultivares, é importante levar em consideração as condições climáticas da região. A Embrapa possui cultivares adaptadas para todas as regiões sojícolas brasileiras. Porém, antes

da semeadura de grandes áreas, é prudente fazer testes e observar estudos de desempenho realizados por algum órgão de pesquisa e/ou extensão rural para cada região.

O escalonamento da semeadura bem como o uso de cultivares com diferentes ciclos numa mesma lavoura também ajudam a reduzir os riscos decorrentes de adversidades climáticas.

### 39 Existe limitação de latitude para o cultivo da soja?

Não. Atualmente existem cultivares adaptadas a todas as latitudes brasileiras. Partindo de cultivares adaptadas a maiores latitudes (locais distantes da linha do equador), o Brasil desenvolveu cultivares de soja que podem ser cultivadas com sucesso até a zero grau de latitude (na linha do Equador).



### 40 Existe limitação de altitude para o cultivo da soja?

Não. A soja é cultivada pelo mundo afora, nas mais variadas altitudes. Nos Estados Unidos, importante produtor mundial, quase toda a soja é produzida no meio Oeste, em altitudes muito baixas. No Brasil, no entanto, quase toda a soja é produzida em altiplanos. Os programas de melhoramento genético estão localizados em locais de média e elevada altitude. Por essa provável razão, as cultivares brasileiras tendem a se desenvolver melhor nessas condições. Entretanto, nada impede que se cultive soja com sucesso em altitudes baixas, desde que o excesso de calor não seja um fator limitante. O calor e a umidade presentes em baixas altitudes em regiões tropicais não são propícios para a produção de sementes, mas podem ser adequadas à produção de grãos. Antes do plantio de grandes áreas, é apropriado que sejam feitos testes para garantir o sucesso do cultivo.

**41**

### **Quais são as regiões indicadas para cultivo da soja no Brasil?**

Para conhecer melhor as regiões que se adaptam ao cultivo da soja, deve-se consultar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, disponível no site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa)<sup>1</sup>. Após acessar o link, é possível consultar a portaria que apresenta as regiões indicadas para o cultivo, bem como o período de semeadura. Outro aspecto importante é a estrutura de produção presente na região.

**42**

### **Quais são as necessidades hídricas da cultura da soja?**



A cultura da soja necessita de 450 mm a 800 mm de água bem distribuídos durante seu ciclo. O volume consumido e a dinâmica do consumo variam de acordo com uma série de fatores, como radiação solar, temperatura, vento, umidade do ar, cultivar, ciclo da cultivar, estágio de desenvolvimento da cultura, tipo e estado do solo. A umidade é

fundamental no início do ciclo por causa do estabelecimento da lavoura, mas o consumo diário se inicia com pouco mais de 2 mm e atinge a exigência máxima, 8 mm, entre o início do florescimento e o final do enchimento de grãos, quando declina.

**43**

### **Em quais circunstâncias se usa a irrigação no Brasil?**

A irrigação de soja no Brasil é utilizada em circunstâncias específicas. Um exemplo disso ocorre no Centro-Oeste do Brasil,

<sup>1</sup> Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/zoneamento-agricola](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/zoneamento-agricola)>.

para produção de sementes. Poderá ainda ser viável em condições especiais, em que a produção tenha maior valor agregado. Tendo em vista os elevados custos econômicos e ambientais, a irrigação em lavoura para produção de grãos é economicamente viável apenas para suplementação ou em casos de áreas de uso intensivo, como, por exemplo, áreas de pivôs em que a soja entra na rotação com outras culturas, como alho, feijão, cebola, etc.

#### **44 Como diminuir os riscos de estiagem em lavouras de soja?**

A água será sempre necessária ao desenvolvimento e crescimento das plantas. Entretanto, os problemas com estiagem podem ser amenizados com a semeadura dentro do período mais adequado conforme informações locais e recomendação do Zoneamento Agrícola de Risco Climático<sup>2</sup>.

Além disso, existem práticas de manejo do solo, da cultura e do sistema de produção, que melhoram a capacidade de armazenamento da água no solo e a eficiência no uso da água, como, por exemplo, o plantio direto com rotação de culturas e presença de palha na superfície, as práticas agrícolas recomendadas para a região, o escalonamento da semeadura, bem como cultivares adequadas e diversificadas.

#### **45 Por que as temperaturas amenas (15 °C a 22 °C) durante a noite são favoráveis à cultura da soja?**

Porque reduzem a respiração da planta, evitando assim a degradação dos fotossintatos produzidos por meio da fotossíntese durante o dia. Dessa forma, a planta utiliza maior quantidade de energia na produção. Além disso, impede que a floração se antecipe, permitindo mais tempo de crescimento e, conseqüentemente, a obtenção de um porte mais adequado, principalmente em plantas de crescimento determinado.

<sup>2</sup> Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/zoneamento-agricola](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/zoneamento-agricola)>.

## **46** Quais são os efeitos do clima na soja safrinha (segunda safra)?

A soja é uma espécie típica de primavera-verão, originalmente muito sensível ao fotoperíodo. Assim, nas regiões mais ao sul, onde a variação no fotoperíodo é muito drástica durante o ano e as temperaturas são mais baixas no inverno, muitas cultivares não têm crescimento e produção economicamente satisfatórios. No entanto, o cultivo de soja segunda safra já foi experimentado na região oeste do Paraná, onde os solos são férteis e o inverno é úmido. As produtividades são extremamente variáveis de acordo com as chuvas e com a época de semeadura.

À medida que se caminha para o Norte ou Nordeste do País, as variações no fotoperíodo diminuem e, conseqüentemente, a sua influência no desenvolvimento da soja. Onde o fotoperíodo e a temperatura se mantêm adequados, o fator determinante da época de cultivo da soja é a disponibilidade de água (chuvas). Em qualquer dessas situações, é grande o risco potencial com agravamento de problemas fitossanitários, como a ferrugem-asiática, a mosca-branca e outros insetos fitófagos com adaptação às condições climáticas de outono.

## **47** Quais são as implicações mais importantes da semeadura fora de época?

Do ponto de vista climático, a lavoura está mais vulnerável a condições adversas, como falta de chuva em momentos críticos, excesso de chuva na colheita, além de temperaturas e fotoperíodos inadequados nas diversas fases da cultura, afetando o desenvolvimento das plantas. Esses riscos inviabilizam o uso de seguro da lavoura, pelo fato de se estar cultivando soja fora do período de zoneamento agrícola de risco climático. Além disso, o produtor pode ser multado, caso realize o plantio dentro do vazio sanitário da soja (período em que o cultivo ou a presença de plantas de soja no campo é proibido).

#### **48 Como a soja se comporta em condições de encharcamento?**

O solo encharcado possui deficiência de oxigênio, pois a água ocupa espaços normalmente destinados ao suprimento de ar às raízes. O oxigênio no solo e nas raízes é fundamental para o metabolismo celular e para a produção de energia através da respiração. Na deficiência de oxigênio, ocorre ainda o acúmulo de substâncias tóxicas à planta. O Rio Grande do Sul é o estado que mais possui áreas agrícolas sujeitas a esse problema.

#### **49 Quais são as melhores condições de temperatura para a semeadura da soja?**

A faixa de temperatura adequada para a semeadura da soja é de 20 °C a 30 °C, e a temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme é de 25 °C. Se a temperatura do solo estiver abaixo de 20 °C, a germinação e a emergência ficam prejudicadas.

#### **50 Por que chuvas torrenciais sobre áreas com semeadura recente podem dificultar a emergência das plântulas?**

Porque em solos de textura siltosa ou argilosa, a chuva torrencial facilita a formação de uma camada de partículas mais finas sobre a superfície, resultando em um efeito conhecido como selamento superficial, cujo rompimento exige grande dispêndio de energia. A presença de palhada na superfície do solo e o mínimo de revolvimento na semeadura são fundamentais para prevenir esse problema.

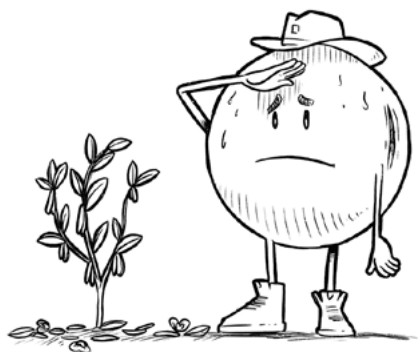
#### **51 Quais são os efeitos causados pelas temperaturas baixas durante o cultivo da soja?**

No estabelecimento da cultura, as temperaturas baixas diminuem a velocidade de emergência. Durante o desenvolvimento,

inibem ou reduzem a velocidade do crescimento, provocam acamamento, alongam o ciclo e atrasam o florescimento. Na maturação, associadas à alta umidade, elas causam retenção foliar e atrasam a colheita.

52

### **Quais são os efeitos causados pelas temperaturas elevadas durante o cultivo da soja?**



As temperaturas elevadas prejudicam o estabelecimento das plantas, agravam efeito de veranicos, reduzem o crescimento, antecipam a floração (com plantas baixas), causam aborto de flores, diminuem a retenção de vagens, facilitam o estabelecimento de algumas pragas, dificultam a pulverização de produtos, encurtam o

ciclo e aceleram a maturação. Na colheita, promovem danos mecânicos nos grãos e nas sementes, principalmente quando associados à baixa umidade, prejudicando assim a qualidade das sementes e dos grãos.

53

### **Quais são as principais causas do abortamento excessivo de flores e vagens?**

Na cultura, é normal haver certo abortamento de flores e vagens. Algumas cultivares apresentam abortamento de até 80% das flores, sem que isso acarrete diminuição dos rendimentos. Porém, o abortamento expressivo de vagens não é normal.

As principais causas do abortamento excessivo de flores e vagens são: temperaturas do ar acima de 38 °C, estiagem ou déficit hídrico. A queda de flores e vagens poderá ser potencializada se esses dois estresses acontecerem concomitantemente.



Por sua vez, o excessivo número de dias com céu densamente nublado e grandes volumes de chuva, por períodos prolongados, imediatamente antes ou durante e após a floração, podem propiciar o excessivo abortamento de flores e vagens. Esse abortamento anormal poderá ser reduzido ou até evitado por meio do uso de práticas de manejo do solo e da cultura que ofereçam condições ótimas de aeração, infiltração e armazenamento de água no solo.

54

### **Qual é o efeito causado pelo sombreamento (baixa luminosidade) na produtividade da soja?**

O sombreamento provocado por dias nublados reduz a produtividade quando ocorre a partir da floração da soja, aumentando com a aproximação da fase de enchimento de grãos, quando as perdas de produtividade são maiores, podendo chegar a 50%. A produtividade pode ainda ser prejudicada de forma indireta, pela alteração da estrutura da planta causada pelo crescimento excessivo e pela ocorrência de acamamento.

55

### **Quais são os problemas decorrentes da chuva na colheita da soja?**

A chuva na colheita da soja reduz a qualidade e o peso do grão ou semente, principalmente quando se utiliza a dessecação pré-colheita, que reduz a proteção que a vagem oferece ao grão. O umedecimento dos grãos ou sementes provoca a perda da integridade das suas membranas, facilitando o ataque por microrganismos capazes de promover escurecimentos e alterações de características industriais dos grãos e depreciar a viabilidade e o vigor da semente. Além disso, o uso de máquinas sobre o solo muito úmido aumenta a sua desestruturação física. Esses problemas são mais comuns em Mato Grosso.

56

### **Como temperaturas altas e umidades baixas podem afetar a qualidade do grão ou da semente da soja?**

Estresses por altas temperaturas e déficit hídrico antecipam a senescência da planta, impedem a degradação completa da clorofila

presente no grão e o seu desenvolvimento pleno, resultando em grãos pequenos, enrugados e imaturos, de coloração esverdeada. Essas características atribuem baixa qualidade industrial ou fisiológica ao produto final, que se torna inadequado para a indústria de processamento de alimentos e para a utilização como semente.

## **57 O clima afeta a composição do grão de soja?**

Sim, principalmente no perfil de ácidos graxos. A concentração de ácido oleico aumenta com o aumento da temperatura, enquanto os ácidos graxos poli-insaturados, linoleico e linolênico, aumentam quando a temperatura declina. A temperatura tem pouco efeito sobre os ácidos graxos palmítico e esteárico. O teor de óleo no grão é pouco influenciado pela variação no clima.

Quanto à proteína, resultados de pesquisa realizada nas principais regiões produtoras de soja no Brasil mostram que os teores variam de acordo com o comportamento do clima e o potencial genético de cada cultivar. Além disso, cultivares com potencial genético para alto teor de proteína podem melhor expressar essa característica se o manejo da cultura for adequado e o clima estiver dentro da normalidade regional. Entretanto, apesar de a literatura sugerir a existência de um padrão geográfico para a variação dos teores de proteína da soja, em que a temperatura do ar no período de enchimento de grãos teria um papel importante, muitas das diferenças observadas a campo podem ser explicadas pela variação na disponibilidade de nitrogênio (N) para a planta, já que esse elemento é chave na síntese proteica, afetando todo o metabolismo vegetal.

# 4

## Genética e Melhoramento



*Marcelo Fernandes de Oliveira*

*Amélio Dall'Agnol*

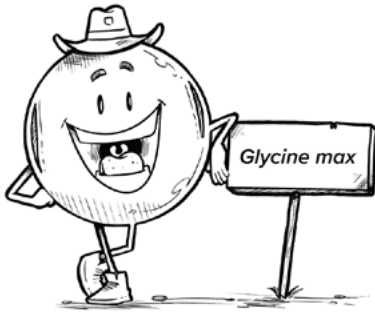
*José Ubirajara Vieira Moreira*

*Antonio Eduardo Pipolo*

*Carlos Lásaro Pereira de Melo*

*Carlos Alberto Arrabal Arias*

**58 Qual é a classificação botânica da soja?**



A soja, que era incluída na família Leguminosae, atualmente pertence à família Fabaceae, uma das maiores famílias botânicas, com ampla distribuição pelo mundo. É a terceira maior família de plantas terrestres em número de espécies, com mais de 650 gêneros e 18 mil espécies. A soja pertence ao gênero *Glycine*, que se subdivide em dois subgêneros: *Glycine* e *Soja*. Dentro do subgênero *Soja*, existem duas espécies reconhecidas: *Glycine max* e *Glycine soja*. A soja cultivada pertence à espécie *G. max*.

**59 Quantas espécies de *Glycine* estão descritas e quais são as espécies do gênero *Glycine* cultivadas?**

No caso da soja, uma espécie anual no subgênero *Soja* e 22 espécies perenes dentro do subgênero *Glycine* têm sido relatadas como espécies selvagens relacionadas, mas *Glycine max* L. Merrill é a única espécie cultivada.

**60 Quantos cromossomos a soja tem?**

A soja é uma planta diploide ( $2n$ ) e tem 40 cromossomos.

**61 O que é o centro de origem e o centro de domesticação de uma espécie?**

O centro de origem ou centro de formação primária de uma espécie é a área geográfica onde ela se originou. O centro de diversidade ou domesticação, também chamado secundário, corresponde ao local onde ocorre a maior variabilidade genética entre

os indivíduos da espécie. Os centros de origem e de diversidade podem coincidir ou não. No caso da soja, o centro de origem é o Leste da Ásia, incluindo China e Coreia.

**62**

### **Qual é a importância do centro de origem e de domesticação de uma espécie?**

Esses centros são um depósito de milhares de tipos diferentes de plantas da mesma espécie, que possuem características genéticas diferentes, como ciclo, altura, teor de óleo e de proteína, resistência a doenças e pragas e outras características fundamentais para o estudo da evolução da espécie. São fontes de genes desejáveis para a incorporação em novas cultivares da espécie.

**63**

### **O que significa variabilidade genética e quais são os seus benefícios?**

A variabilidade genética indica a quantidade de indivíduos geneticamente diferentes de uma determinada espécie. A diversidade é importante para os programas de melhoramento genético, porque facilita a identificação de genes desejáveis para transferência e incorporação em novas cultivares, como resistência a doenças, pragas ou estresses abióticos e, conseqüentemente, promove o melhoramento genético da espécie. Geralmente, essa diversidade é maior no local onde a espécie se originou.

**64**

### **O que é germoplasma?**

O germoplasma constitui o conjunto de material genético de determinada espécie. O germoplasma de soja, por exemplo, é representado pela coleção de tipos de soja coletados no seu centro de origem, além de outros materiais melhorados e incorporados à coleção ao longo dos anos. O germoplasma pode ser representado por plantas, sementes, pólen, tecidos ou até mesmo células.

## 65 O que é um banco de germoplasma?

O banco de germoplasma é o local onde se armazena a diversidade genética de determinada espécie. Normalmente, é constituído por um conjunto de sementes de genótipos, no qual também se incluem os genótipos que apresentam características sem interesse imediato, mas com potencial interesse futuro, ainda não conhecido. Assim, procura-se armazenar tudo o que é diferente, pensando num futuro ainda desconhecido.

## 66 O que é acesso e o que é banco ativo de germoplasma?



Acesso é uma amostra representativa de um genótipo da coleção de germoplasma. No caso da soja, é representado por uma pequena quantidade de sementes do mesmo genótipo. As coleções de acessos são denominadas de banco ativo de germoplasma (BAG).

## 67 Qual é a finalidade de se formar um BAG?

A finalidade de um BAG é assegurar que a diversidade genética de uma determinada espécie existente no planeta seja conservada e ampliada para uso futuro nos programas de melhoramento genético.

## 68 Quais são as atividades conduzidas em um banco de germoplasma?

As principais atividades são:

- Manter o germoplasma em perfeitas condições de ser utilizado.

- Renovar as sementes do germoplasma periodicamente para que seu poder germinativo seja mantido.
- Intercambiar material genético com outras instituições.
- Coletar materiais silvestres ou cultivados.
- Caracterizar e avaliar os materiais coletados ou introduzidos (acessos).

69

### **Que atividades são essenciais para que a variabilidade disponível no BAG seja efetivamente usada?**

É fundamental que a coleção de genótipos que compõe o BAG esteja devidamente caracterizada e avaliada, para se conhecer a sua utilidade e, assim, permitir melhor aproveitamento da sua variabilidade genética. Essa caracterização pode ser baseada em aspectos morfológicos, agronômicos, bioquímicos e moleculares, e possibilita conhecer a capacidade adaptativa e reprodutiva dos acessos.

70

### **Onde estão os principais bancos de germoplasma de soja no mundo?**

Os principais bancos de germoplasma de soja estão nos Estados Unidos, na China e no Brasil.

71

### **Onde fica armazenada a coleção de germoplasma de soja no Brasil?**

A coleção brasileira de germoplasma de soja é armazenada em curto prazo na Embrapa Soja, em Londrina, PR, e em longo prazo na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília, DF. Essa Unidade da Embrapa gerencia um sistema nacional de curadoria de recursos genéticos, ligado a mais de 235 bancos de germoplasma Brasil afora, onde mais de 250 mil amostras de

plantas, animais e microrganismos das mais variadas espécies são conservadas.

72

**Onde são realizadas as ações de pesquisa que visam ao enriquecimento, à conservação, à manutenção e à caracterização do germoplasma de soja no Brasil?**

Além da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, que conserva o germoplasma em câmaras a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a Embrapa Soja executa atividades de manutenção, regeneração, conservação, avaliação e caracterização do BAG de soja, além de trabalhos no pré-melhoramento e melhoramento genético, visando ao enriquecimento genético do germoplasma brasileiro.

73

**Como são conservadas as coleções de sementes de soja?**

Para coleções que são acessadas frequentemente (banco ativo), as sementes de soja são conservadas em câmaras frias, em temperatura de aproximadamente  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de 25%. Já para as coleções conservadas por períodos longos, as sementes são conservadas em temperatura de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . As sementes do BAG são plantadas periodicamente, a cada 5 a 10 anos, para renovar o poder germinativo das sementes que ficarão armazenadas.

74

**Quais são as principais características levadas em consideração na caracterização do BAG de soja no Brasil?**

São avaliadas as características botânicas, morfológicas, químicas e agronômicas dos acessos. Entre as características agronômicas, considera-se, principalmente, a produtividade, a estabilidade produtiva e a resistência ou tolerância a doenças, pragas ou estresses abióticos.



75

**De que forma os resultados de pesquisa obtidos pelo BAG serão usados no desenvolvimento genético da cultura da soja?**

Por meio do melhoramento tradicional ou da engenharia genética, as características desejáveis dos acessos do BAG são incorporadas a novas cultivares de soja.

76

**Quais são os objetivos específicos de um programa de melhoramento genético de soja?**

O objetivo de um programa de melhoramento genético é buscar o desenvolvimento de cultivares superiores: mais produtivas, mais estáveis, mais adaptadas aos diferentes ecossistemas produtivos, mais tolerantes/resistentes a estresses bióticos ou abióticos, entre outras vantagens.



77

**Quando começou a pesquisa de melhoramento genético da soja no Brasil e quais foram as primeiras cultivares brasileiras?**

As primeiras tentativas concretas de se desenvolverem variedades genuinamente brasileiras iniciaram-se nos anos 1950 por instituições públicas de pesquisa dos estados de SP – Instituto Agrônomo (IAC) – e do RS – Instituto de Pesquisas Agronômicas (Ipagro) e Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul (Ipeas). A primeira cultivar brasileira foi a Pérola, desenvolvida pelo Ipagro no RS, sem maiores consequências para o desenvolvimento da cultura. A cultivar Santa Rosa, desenvolvida em SP, mas muito plantada no RS, foi a primeira variedade brasileira de relativa importância.

78

### **Qual é o foco do programa de melhoramento genético de soja da Embrapa?**

O programa é focado no desenvolvimento de cultivares que expressam alta produtividade com estabilidade, dentro de um contexto que garanta a sustentabilidade da cultura. Para isso, utilizam-se tanto os métodos de melhoramento clássico quanto a biotecnologia para incorporação de características importantes, como resistência/tolerância a fatores bióticos (doenças, insetos-pragas, plantas daninhas) e abióticos (estresses hídricos e térmicos).

79

### **Quais são as etapas de um programa de melhoramento de soja?**

- Geração de variabilidade: é composta pela escolha de parentais e pela execução de seus cruzamentos, visando à recombinação de genes.
- Avanço de gerações: plantio sucessivo de sementes dos “filhos”, “netos” e demais descendentes originados do cruzamento inicial, que compõe a estratégia de buscar a homozigose dos genes e “fixar” as características de interesse.
- Seleção: o melhorista escolhe plantas de soja com as características desejáveis “fixadas”, a fim de que sejam obtidas linhagens promissoras.
- Experimentação agrícola: aplicação da estatística em ensaios experimentais em diversas fases para auxiliar a tomada de decisão de escolha de linhagens agronomicamente superiores.
- Produção de sementes e lançamento da nova cultivar: multiplicação de sementes até que se obtenha quantidade, com qualidade fisiológica e física para uso comercial, com ação concomitante de oferta da nova cultivar ao mercado.

## Qual é o tempo médio de lançamento de uma cultivar?

O tempo médio de lançamento de uma cultivar de soja é de 8 anos. Esse tempo pode variar para mais ou para menos, de acordo com a metodologia utilizada para o desenvolvimento da cultivar e com o interesse do melhorista em mantê-la em testes no programa de melhoramento para um melhor refino de suas avaliações e de sua tomada de decisão.



# 5 Cultivares



*Divania de Lima  
José Ubirajara Vieira Moreira  
Carlos Lásaro Pereira de Melo  
Pedro Moreira da Silva Filho  
Antonio Eduardo Pipolo  
José Salvador Simoneti Foloni*

## **81 O que deve ser considerado na escolha da cultivar de soja?**

O agricultor deve atentar para fatores, como:

- A adaptação da cultivar às condições de solo e de clima da região, que vai se refletir na produtividade e na estabilidade.
- O ciclo da cultivar, de acordo com o sistema de produção a ser empregado.
- A resistência ou tolerância da cultivar às principais espécies de nematoides e doenças que predominam na região.
- Se a cultivar é convencional ou transgênica.

## **82 Quais são as características mais importantes que os cientistas buscam quando desenvolvem uma nova cultivar de soja?**

As características mais importantes são:

- Alta produtividade com estabilidade.
- Resistência às principais doenças e nematoides.
- Ciclo adequado para os sistemas de produção vigentes em cada região.
- Porte adequado para colheita mecânica, sem tendência ao acamamento.

## **83 O que se cultivava no Brasil antes das cultivares nacionais produtivas?**

Os agricultores brasileiros cultivavam variedades americanas, como Bragg, Davis, Hardee e Bienville, entre outras, adaptadas para a região Sul dos EUA, cuja latitude é semelhante à do Sul do Brasil. Por esse motivo, até a década de 1980, a produção de soja no Brasil se limitava à região Sul.

## **84 No início da produção de soja no Brasil, por que havia cultivares para a região Sul do País, mas não havia para as demais regiões?**

Porque os EUA desenvolviam cultivares para satisfazer as necessidades da região Sul do seu território, onde a latitude e as

condições climáticas são bastante parecidas com as do Sul do Brasil. As cultivares adaptadas para a região Sul dos EUA se adaptavam perfeitamente ao Sul do País, mas não às demais regiões. Não havia como introduzir de outro país uma soja adaptada às condições tropicais de baixa latitude, porque ela simplesmente não existia. Os produtores mundiais de soja daquela época (majoritariamente China e EUA) não cultivavam soja em regiões de baixa latitude, porque não havia baixa latitude em seus territórios.

85

### **Como os cientistas brasileiros desenvolveram a “soja tropical”?**

Os cientistas identificaram, na coleção de variedades introduzidas de várias partes do mundo, uma característica genética denominada de período juvenil longo, a qual, uma vez incorporada numa cultivar, é capaz de prolongar a fase vegetativa da planta, evitando o florescimento precoce, em condições de baixa latitude ou semeadura muito antecipada ou tardia. Durante o período juvenil, a planta de soja não floresce, permitindo que a lavoura tenha mais tempo para desenvolver estruturas vegetativas (caule, ramos e folhas) antes do florescimento, o que proporciona maior potencial de rendimento de grãos.

86

### **Quais são as características que diferenciam as cultivares de soja?**

As características utilizadas para diferenciar as cultivares no campo são: cor da pubescência da haste e das vagens, tipo de crescimento (determinado, semideterminado e indeterminado), cor da flor, arquitetura da planta (formato de haste, ramos e folhas), ciclo, tamanho e coloração das folhas e de grãos, cor do hilo das sementes, entre outros. Entretanto, outras características como reação a doenças, tolerância a nematoides, teor de óleo e proteína, e até sequenciamento de DNA, também são utilizadas para diferenciar as cultivares, porém em ambientes controlados de casa de vegetação e/ou laboratórios.

87

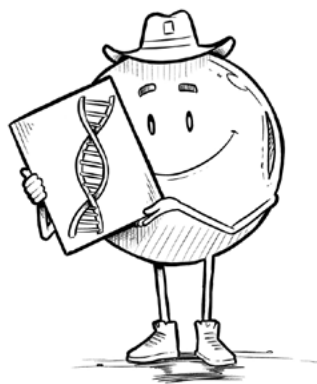
**Onde podem ser obtidas as características de uma determinada cultivar de soja?**

As características inerentes a cada cultivar são fornecidas pelas empresas que desenvolveram a cultivar (empresas obtentoras) ou pelas empresas que comercializam sementes, diretamente em seus sites na Internet e também em catálogos impressos, normalmente distribuídos nos pontos de vendas e em eventos técnicos como os dias de campo.

88

**O que é uma soja geneticamente modificada?**

É a soja que tem sua constituição genética modificada por meio de processos de engenharia genética, nos quais são editados ou introduzidos um ou mais genes oriundos de outras espécies, que não a própria soja.



89

**O que são cultivares de soja convencional?**

São cultivares não transgênicas, que não passaram por processos de transformação com introdução de genes de outras espécies por meio de métodos de engenharia genética.

90

**Cultiva-se muita soja geneticamente modificada no Brasil e no mundo?**

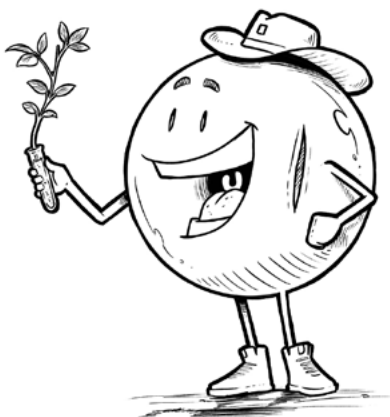
A soja é a planta geneticamente modificada mais cultivada no Brasil e no mundo. Nos principais países produtores (EUA, Brasil e Argentina), a área ocupada com cultivares de soja geneticamente modificada vem crescendo anualmente e atinge índices acima de 95%.



91

## Como se obtém a soja convencional e a transgênica?

A soja convencional é obtida por meio do método clássico de melhoramento, no qual apenas plantas da mesma espécie são utilizadas no processo de cruzamento. Para obtenção da soja transgênica ou geneticamente modificada, utilizam-se técnicas de engenharia genética para edição ou inserção de um ou mais genes de interesse de outra espécie no genoma da soja e, posteriormente, continua-se o processo de melhoramento por meio de métodos clássicos.



92

## Quais são os tipos de soja transgênica disponíveis no mercado brasileiro?

Os primeiros tipos de soja geneticamente modificada disponíveis para comercialização no País são:

- Soja geneticamente modificada resistente ao herbicida glifosato (Soja Roundup Ready).
- Soja geneticamente modificada resistente a alguns insetos-pragas e tolerante ao herbicida glifosato (Soja Intacta RR2 PRO).
- Soja geneticamente modificada resistente ao herbicida glufosinato de amônio (Soja Liberty Link).

93

## Existe alguma diferença visível entre as lavouras de soja convencional e de soja transgênica?

A observação de lavouras pareadas de cultivares de soja convencional e transgênica não permite detectar diferenças visuais entre as características oriundas dos processos de transformação gênica.

Porém, no caso de lavouras com a tecnologia Intacta RR2 PRO, é possível visualizar menor número de folhas danificadas por lagartas.

Cabe salientar que a legislação brasileira vigente adota o princípio da equivalência para a liberação comercial de cultivares transgênicas, ou seja, os grãos das cultivares transgênicas são equivalentes aos das convencionais no que diz respeito a aspectos bioquímicos e nutricionais. A única exceção é a presença de gene inserido que confere a vantagem pretendida, como tolerância ou resistência a um determinado herbicida ou inseto.

94

### **Como saber quais são as cultivares indicadas para minha região?**

Como anualmente novas cultivares são indicadas para as diferentes regiões do País, para se manter atualizado e escolher cultivares adaptadas a sua região, é interessante que o agricultor participe de dias de campo e encontros técnicos que acontecem no entorno de sua propriedade e busque informações com os profissionais que atuam na assistência técnica. Aliado a isso, anualmente o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) publica as Portarias de Zoneamento Agrícola de Risco Climático<sup>1</sup>, por Unidade da Federação, informando as cultivares que são indicadas para cada estado.

95

### **O que diferencia as cultivares de crescimento determinado e indeterminado?**

As cultivares de crescimento determinado só iniciam o florescimento após atingirem cerca de 70% do seu porte final (altura final). O florescimento fica concentrado num curto período de tempo, iniciando-se no meio da planta e direcionando-se para cima e para baixo da haste e em direção à extremidade dos ramos.

<sup>1</sup> Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/zoneamento-agricola](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/zoneamento-agricola)>.

Já as cultivares de crescimento indeterminado iniciam o florescimento de baixo para cima, em torno de 25 a 30 dias após a emergência, e continuam simultaneamente emitindo flores e crescendo até atingirem o porte final. Há a convivência na mesma planta de vagens já adiantadas na parte de baixo e flores no ponteiro. Dessa forma, em semeaduras antecipadas (final de setembro a início de outubro, por exemplo), as cultivares de tipo de crescimento indeterminado possuem maior adaptação (porte adequado), quando comparadas às cultivares de crescimento determinado.

## 96 Como é classificado o ciclo das cultivares de soja?

No Brasil, as cultivares de soja eram classificadas quanto ao ciclo em superprecoce, precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio. Entretanto, como a soja é uma cultura bastante sensível ao fotoperíodo e à temperatura, o ciclo das cultivares varia de acordo com a latitude. Uma cultivar com ampla adaptação pode apresentar ciclo tardio na região Sul do País e precoce na região Centro-Oeste.

A partir de meados da década de 2000, no intuito de equacionar tal problema e padronizar as classificações, as empresas obtentoras de cultivares de soja propuseram a divisão do País em faixas de latitudes e começaram a adotar a classificação por grupo de maturidade relativa.

97

## Como são divididos os grupos de maturidade relativa em função da latitude?

Com o objetivo de adequar os grupos de maturidade das cultivares de soja, o País foi dividido de acordo com a latitude em três faixas:



- Entre as latitudes de 0° a 10°, as cultivares se enquadram entre os grupos de maturidade relativa 9-8.
- Nas latitudes compreendidas entre 10° e 20°, os grupos de maturidade relativa se enquadram entre 8-6.
- Nas latitudes compreendidas entre 20° e 30°, os grupos de maturidade relativa se enquadram entre 6-4.

98

### **Como interpretar a classificação dos grupos de maturidade relativa?**

Os grupos de maturidade relativa são classificados em números decimais, de modo que cada décimo significa, aproximadamente, dois dias a mais no ciclo médio da cultivar. Desse modo, se uma cultivar do grupo de maturidade 6,3 apresentar ciclo de 125 dias no Estado do Paraná, outra cultivar do grupo 6,5 semeada no mesmo local, na mesma data de semeadura, sob as mesmas condições de clima, solo e manejo, apresentará ciclo de 129 dias.

99

### **O que acontece se uma cultivar for semeada em latitude não correspondente ao seu grupo de maturidade relativa?**

O ciclo das cultivares de soja varia tanto com a altitude quanto com a latitude, de modo que, quando uma cultivar é deslocada do Norte para o Sul ou de altitudes baixas para mais elevadas, o seu ciclo é aumentado. Em situação inversa o efeito também se inverte. Por exemplo, cultivares do grupo de maturidade 9,0 ficarão muito tardias se cultivadas na região Sul do País. Por sua vez, cultivares do grupo de maturidade 6,0 ficarão com ciclo muito curto se plantadas na região Norte do País.

100

### **Por que algumas cultivares não são indicadas para o início da época de semeadura?**

A altura das plantas é uma característica fortemente influenciada pelo fotoperíodo, e as cultivares apresentam sensibilidade diferenciada a esse fator. Então, as ressalvas feitas pelos obtentores,

para não semear algumas cultivares antes de determinada época, dá-se em razão de possíveis limitações de crescimento da planta, que podem se agravar sob condições de altas temperaturas e/ou estresse hídrico, levando à redução do rendimento da lavoura.

**101 Por que normalmente se recomenda que o plantio de algumas cultivares seja iniciado pelas áreas mais férteis da propriedade e com maior quantidade de sementes?**

Nas sementeiras realizadas em áreas com maior nível de fertilidade e maior número de sementes por área (densidade), as plantas apresentam crescimento inicial mais rápido. Dessa forma, essas recomendações são feitas principalmente para as cultivares que apresentam limitação de porte, ou seja, crescimento em altura reduzido, nas épocas iniciais de plantio.

**102 Por que algumas cultivares não são indicadas para serem plantadas após determinada época de plantio e outras são?**

Algumas cultivares podem apresentar limitação de porte quando semeadas no final da época recomendada. Por sua vez, existem cultivares que são suscetíveis ao acamamento e, para minimizar esse problema, sementeiras no início ou no final da época recomendada são as mais indicadas.

**103 O acamamento das plantas pode causar perda de rendimento?**

Sim. Quanto mais cedo e mais intenso ocorrer o acamamento na lavoura, mais expressivas serão as perdas no rendimento.

**104 O que fazer com cultivares produtivas, mas que acamam muito?**

Para cultivares que tendem a acamar, deve-se utilizar a população de plantas recomendada pelo obtentor para sua região e

preferir os plantios no início ou no final da época recomendada, que normalmente apresentam menor acamamento. Caso haja divisão da lavoura em talhões, devem-se escolher os talhões com menor fertilidade. As regiões com menor altitude (abaixo de 600 m) normalmente apresentam menor acamamento.

### **105 As cultivares precoces são mais produtivas ou exigentes que as tardias?**

A relação entre precocidade e produtividade não existe, ou seja, uma cultivar tardia, se exposta a condições ambientais ideais, pode ser tão ou mais produtiva que uma cultivar precoce. Contudo, as cultivares precoces são normalmente mais exigentes em condições ideais de solo e clima, em razão de dispor de menos tempo para se desenvolver e produzir.

### **106 Por que a procura por cultivares precoces aumentou?**

Os principais fatores que motivaram a procura por cultivares de soja precoce foram: a intensificação dos sistemas de produção, com o aumento considerável de área cultivada de segunda safra, principalmente com a cultura do milho, e a ocorrência mais frequente da ferrugem-asiática nas diversas regiões do País.

### **107 Existem cultivares de soja resistentes à ferrugem-asiática?**

Já se encontram disponíveis no mercado cultivares de soja resistentes à ferrugem-asiática, indicadas para várias regiões do País. Entretanto, alerta-se para que sejam seguidas as instruções de manejo fornecidas pelo obtentor.

### **108 Existem cultivares de soja tolerantes à seca?**

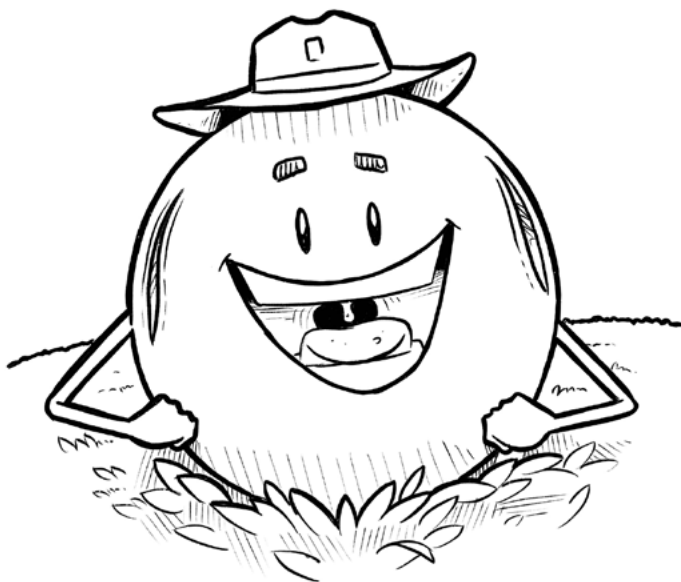
Embora exista variabilidade genética para a tolerância à seca na espécie, atualmente ainda não estão disponíveis no mercado

cultivares de soja com estabilidade produtiva sob condições de déficit hídrico prolongado. Por meio de ferramentas da biotecnologia, a Embrapa possui uma linha de pesquisa visando à introdução de genes de tolerância a seca em cultivares de soja via transgenia. Dentro do programa de melhoramento convencional, sem o uso da engenharia genética, a Embrapa também visa à obtenção de cultivares de soja mais tolerantes a fatores abióticos.





# 6 Manejo do Solo



*Osmar Conte  
Henrique Debiasi  
Julio Cezar Franchini  
Alvadi Antônio Balbinot Junior*

### **109 O que é preparo convencional do solo?**

Trata-se de um sistema de manejo em que o solo é submetido a operações de preparo antes da semeadura, por meio de operações primárias como aração, gradagem pesada e subsolagem, seguidas de operações secundárias realizadas por meio de grades intermediárias ou leves, em operação única ou sucessiva. Todas essas operações têm por objetivo deixar o solo pronto para a realização da semeadura.

### **110 Quais são as principais implicações do preparo convencional do solo?**

O preparo convencional causa uma intensa perturbação na estrutura do solo, rompendo a agregação, invertendo camadas, expondo-o ao sol e a chuva. A exposição ao sol promove aquecimento, morte de microrganismos, aceleração da perda de água, decomposição de resíduos e oxidação da matéria orgânica do solo. Já a chuva, atuando diretamente sobre o solo desnudo, provoca a desagregação, separando partículas primárias (areia, silte e argila), que são carregadas com a enxurrada, promovendo perdas de nutrientes e formação de sulcos de erosão. Além disso, o revolvimento do solo aumenta a emergência de várias plantas daninhas, cujas sementes precisam de luz para germinar.

### **111 Quais são os sistemas de preparo alternativos ao preparo convencional do solo?**

Uma alternativa em relação ao preparo convencional do solo é o preparo reduzido, que é realizado por meio de operações como a escarificação, que causa menor mobilização da camada superficial do solo em relação aos preparos com arado e grade pesada. A operação de escarificação pode demandar ou não um preparo sequencial com grade. Se o escarificador estiver equipado com rolo

destorroador e a operação for realizada em condições adequadas de umidade do solo (solo friável, quando um torrão se desmancha sob a pressão entre os dedos polegar e indicador sem aderir), muitas vezes não se faz necessária a gradagem na sequência. Caso contrário, normalmente é necessário fazer uma gradagem para deixar a superfície apta para a realização da semeadura.

## 112 O que é sistema plantio direto?

Inicialmente o plantio direto foi tratado como um método alternativo de preparo de solo, em relação ao preparo convencional, no qual se faz a semeadura diretamente sobre a palhada da cultura anterior ou de uma planta de cobertura manejada quimicamente, sem preparos prévios, sendo o mesmo eficiente no controle da erosão.



Com o avançar da sua adoção e dos conhecimentos científicos acerca do sistema, o plantio direto passou a ser tratado sob o enfoque sistêmico, devido à complexidade de inter-relações que passam a ocorrer no solo e no sistema de produção a partir de sua adoção. Assim, passou a ser denominado de sistema plantio direto (SPD), um conceito mais amplo, fundamentado na rotação de culturas, na cobertura permanente do solo e na mínima mobilização do solo, restrita apenas à linha de semeadura. A semeadura direta é tão somente a operação de semear em solo sem preparo prévio.

## 113 Existem limitações ao uso do SPD em pequenas propriedades?

Não, o SPD pode ser adotado em qualquer tamanho de propriedade. Atualmente, existe tecnologia e maquinário para esse sistema em qualquer escala de produção e para diferentes culturas. Como a diversificação de atividades normalmente é maior

em pequenas propriedades, é comum a produção de culturas que demandem preparo de solo. Assim, haveria uma descontinuação do SPD. No entanto, mesmo assim, pode ser usada a semeadura direta para as culturas que a permitem, o que ainda é vantajoso principalmente em termos de redução das perdas de água e solo por erosão.

114

### **Quais são os principais benefícios do SPD? Os benefícios podem ser obtidos desde a adoção?**

Entre os principais benefícios do SPD encontra-se o controle da erosão causada pelo impacto das gotas de chuva sobre o solo, proporcionado pela cobertura do solo por resíduos vegetais. A cobertura permanente do solo também contribui para menor perda de água por evaporação diretamente do solo para a atmosfera, de modo que as temperaturas se mantenham mais amenas, favorecendo toda a biota do solo. O incremento ou manutenção da matéria orgânica do solo também é um importante resultado do SPD, o que favorece a estruturação do solo, que, por sua vez, promove maior crescimento radicular, infiltração e armazenamento de água no solo. A baixa intensidade de revolvimento do solo, associada ao aumento do teor de matéria orgânica e à redução das perdas de água e solo por erosão, proporciona aumento da disponibilidade de nutrientes, especialmente fósforo, e diminuição da toxicidade de elementos como o alumínio. Essas melhorias na qualidade do solo resultam em aumento de produtividade das culturas ao longo do tempo, principalmente em anos secos. Além disso, o SPD permite redução expressiva nos custos de produção, pois há menor necessidade de combustível e trabalho de tratores, bem como permite que a semeadura seja realizada antecipadamente.

Nem todos os benefícios são perceptíveis nos anos iniciais de implantação. Aqueles que dependem do acúmulo de matéria orgânica demoram mais para serem percebidos, pois o incremento desta é lento e paulatino. Com isso, são mais fortemente percebidos após uma fase de estabilização do sistema, com duração variável de 5 a 12 anos. A fase de estabilização é tanto mais curta quanto maior a

diversificação de culturas e adição de biomassa. Outros benefícios ocorrem desde a implantação do SPD, como os que são afetados pela presença de cobertura do solo e ausência de preparo (redução das perdas de água por evaporação e controle de erosão).

115

### **A adoção do SPD é suficiente para garantir a conservação do solo e da água?**

O SPD por si só não é suficiente para garantir que se tenha uma adequada conservação do solo e da água, sobretudo em áreas declivosas. Sua adoção não permite que se abra mão de outras estratégias conservacionistas de solo, como as práticas mecânicas de controle de erosão por meio de terraços e a semeadura em contorno ou em nível.

116

### **Quais são as premissas para um SPD de qualidade?**

São consideradas premissas básicas para o SPD: cobertura permanente do solo por resíduos ou culturas; mínimo revolvimento de solo; e diversificação de culturas. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) ainda prevê que o sistema, para ser considerado conservacionista, deve ter continuidade sem preparos eventuais, e a mobilização da superfície nas linhas de semeadura não pode ultrapassar 15 cm de largura ou 25% da área total ao término da semeadura, além de apresentar ao menos 30% de cobertura de solo após a semeadura.

A correta implantação é outro aspecto de fundamental importância para o sucesso do SPD, e deve contemplar os seguintes aspectos: correção do solo em profundidade, caso seja indicada a necessidade por meio das análises químicas; eliminação de camadas compactadas de solo provenientes do preparo convencional (pé de grade e pé de arado); adequação de estradas, carregadores e práticas mecânicas de controle da enxurrada, como os terraços; e a correção de irregularidades na superfície do solo, como sulcos de erosão.

117

## Quais são os benefícios advindos da cobertura permanente do solo?



A cobertura do solo por resíduos ou plantas vivas protege o solo da ação da chuva, principal agente erosivo, e do vento; mantém mais água no solo por reduzir a evaporação e aumentar a infiltração; auxi-

lia no controle de plantas daninhas, suprimindo a germinação de determinadas espécies; mantém a ciclagem de nutrientes de forma continuada; e reduz a amplitude de variação da temperatura do solo. Além disso, a cobertura do solo promove o aumento da quantidade, diversidade e atividade do componente biológico do solo, principalmente por constituir fonte de carbono (alimento) e proporcionar um ambiente (temperatura amena e maior umidade) mais favorável à biota do solo. Favorecido pela cobertura, a biota auxilia na estruturação do solo. Diante disso, a cobertura permanente do solo no SPD contribui para a sustentabilidade do sistema de produção, aumentando a produtividade e reduzindo os custos de produção e os impactos ambientais da agricultura.

118

## O SPD exige algum preparo de solo eventual?

Quando bem conduzido, o SPD não demanda preparos eventuais, os quais, aliás, são indesejáveis. No entanto, pode haver a demanda de preparos como, por exemplo, por escarificador, para ajudar a reverter uma condição anormal de compactação do solo. A ação mecânica de mobilização pela escarificação do solo pode acelerar a reestruturação do solo, diminuindo a compactação, quando integrada a métodos biológicos e culturais. Paralelamente à escarificação do solo, devem ser tomadas outras medidas, como a implantação de culturas de cobertura de solo com elevada produção

de biomassa e sistema radicular abundante, a rotação de culturas e a eliminação das causas da compactação, como excesso de pastejo, tráfego exagerado de máquinas e utilização de elevada pressão interna em pneus.

119

### **Operações de preparo superficiais, como gradagem leve para incorporação de fertilizantes e sementes e controle de plantas daninhas, podem ser utilizadas em áreas manejadas em SPD?**

Operações de preparo do solo em área total, mesmo quando restritas à camada superficial (0 a 5 cm), como no caso de gradagens leves, devem ser evitadas ao máximo. Essas operações desestruturam a camada superficial do solo, reduzem a cobertura por resíduos vegetais, o que aumenta o risco de erosão e as perdas de água por evaporação, e promovem perdas significativas de matéria orgânica, principal fator que controla a qualidade do solo para fins agrícolas.

Os prejuízos da mobilização superficial do solo em SPD são mais evidentes em regiões quentes e com baixa cobertura do solo. Infelizmente, a realização de gradagens para controle de plantas daninhas resistentes a herbicidas, para manejo da palhada (especialmente de milho) ou mesmo para incorporação superficial de sementes, fertilizantes e corretivos, tem se tornado comum em várias áreas em SPD. Entretanto, existem outras tecnologias disponíveis para atingir esses objetivos. Em algumas circunstâncias, as gradagens leves são menos impactantes ao solo, como na presença de grande quantidade de palha e em regiões que apresentam um período do ano com temperaturas mais amenas, resultando em menor taxa de decomposição da palhada.

120

### **O que é rotação de culturas?**

A rotação de culturas é definida como sendo a alternância ordenada de diferentes culturas, em determinado espaço de tempo (ciclo), na mesma área e na mesma estação do ano. Um exemplo de rotação

de culturas envolve a alternância de milho e soja na primavera/verão, associada à alternância de trigo e aveia no outono/inverno.

**121 O que é sucessão de culturas e quais as que predominam nos sistemas de produção de soja em diferentes regiões produtoras brasileiras?**

A sucessão de culturas consiste no ordenamento de duas culturas na mesma área agrícola por tempo indeterminado, cada uma cultivada em uma estação do ano. Exemplos típicos de sucessão de culturas são o sistema soja na primavera/verão e o trigo no outono/inverno, na região do Sul do Brasil, e a sucessão soja e milho na segunda safra ou safrinha.

**122 Quais os principais benefícios obtidos com a rotação de culturas?**

Os principais benefícios proporcionados pela rotação de culturas em sistemas de produção de soja englobam: aumento da produtividade e estabilidade da produção de todas as culturas envolvidas no sistema; redução dos custos de produção, tanto os fixos quanto os variáveis; diminuição dos riscos climáticos e de mercado; e preservação ambiental, por meio da melhoria da qualidade do solo (atributos físicos, químicos e biológicos), da água e do ar. Os benefícios ocorrem pelo aumento da diversidade biológica no sistema produtivo, contribuindo para aperfeiçoar processos e melhorar características relacionadas ao solo, ao controle de pragas, doenças e plantas daninhas, bem como à gestão da propriedade, permitindo a racionalização do uso de máquinas e mão de obra.

**123 Além da rotação e da sucessão de culturas, existem outras opções para aumentar a produção de palha e raízes no sistema de produção de soja?**

Uma das opções para diversificar os modelos de produção que envolvem a soja é a utilização de espécies vegetais de rápido



desenvolvimento vegetativo no período entre a colheita e a semeadura das culturas principais. Por exemplo, entre a colheita do milho verão e a semeadura do trigo, o produtor pode utilizar alguma espécie vegetal de ciclo curto, como o nabo forrageiro, promovendo maior cobertura e descompactação do solo, além de ciclagem de nutrientes para o trigo a ser cultivado em sequência. Com esse mesmo objetivo, a área poderia ser cultivada com milheto ou aveia após a colheita do milho segunda safra e antes da semeadura da soja, dependendo das condições climáticas da região.

Outra modalidade para diversificar as espécies vegetais nos sistemas de produção envolve a consorciação de culturas. Entre as alternativas disponíveis, destaca-se o consórcio do milho (primeira ou segunda safra) ou mesmo da soja, com forrageiras tropicais, como as braquiárias. Tanto o uso das janelas de cultivo com espécies de ciclo curto quanto os consórcios possibilitam aliar o uso de culturas econômicas ao cultivo de plantas de cobertura do solo, aumentando a rentabilidade de sistemas diversificados, mesmo no curto prazo.

## **124 O que são culturas de cobertura do solo?**

São espécies vegetais usadas para aumentar a produtividade das culturas, reduzir os custos de produção e preservar o meio ambiente, por meio da cobertura do solo (viva e morta, por meio da palhada), da manutenção e/ou melhoria da qualidade do solo, do controle de pragas, doenças e plantas daninhas, bem como da ciclagem e do fornecimento de nutrientes. Podem ser culturas de interesse comercial, produzindo grãos e/ou forragem, e devem contemplar o maior número possível das seguintes características: adaptabilidade e rusticidade; facilidade de produção de sementes; facilidade de implantação e manejo e baixo potencial de se tornarem plantas daninhas. Além disso, não devem se constituir em hospedeiras e/ou multiplicadoras de pragas e doenças das culturas principais; devem ter um alto potencial de produção de fitomassa da parte aérea e raízes; e apresentar exigências nutricionais diferentes

das culturas comerciais, promovendo a ciclagem de nutrientes. Exemplos típicos são: aveia-preta, azevém, braquiárias, milheto e crotalárias.

125

### Quais são as principais alternativas de culturas para rotacionar com a soja no Sul do Brasil?



Na primavera/verão, o milho constitui a principal alternativa para rotação com a soja. Para fins de planejamento da rotação, indica-se o cultivo de milho em, no mínimo, 25% da área agrícola total da propriedade. Dependendo das condições de clima, solo e mercado da região, o milho pode ser substituído por outras gramíneas,

como o sorgo, o arroz e espécies forrageiras tropicais para uso em sistemas de integração lavoura-pecuária, como as pertencentes aos gêneros *Urochloa* (braquiárias) e *Panicum*.

Nas áreas mais frias do Sul do Brasil, o trigo é a principal cultura utilizada em sucessão à soja durante o outono/inverno. Nesse caso, as principais alternativas de rotação com o trigo envolvem as aveias, a cevada, o centeio, a canola, o nabo forrageiro e leguminosas, como as ervilhacas. As aveias, em cultivo solteiro ou consorciadas com o azevém, são alternativas para produção de forragem em sistemas de integração lavoura-pecuária.

Em regiões do Sul do Brasil caracterizadas por invernos mais quentes, como o oeste e o norte do Paraná, a principal cultura em sucessão à soja é o milho segunda safra. Entre as opções para rotação com o milho segunda safra na região de transição climática, destacam-se o trigo, as aveias, a canola, o nabo forrageiro e algumas espécies de forrageiras tropicais, como as pertencentes aos gêneros *Urochloa* (braquiárias) e *Panicum*. Uma alternativa para a diversificação de culturas no outono/inverno nessas regiões envolve

o consórcio do milho segunda safra com forrageiras tropicais, especialmente as braquiárias.

126

### **Quais são as principais alternativas de culturas para rotacionar com a soja na região tropical do Brasil?**

Na primavera/verão, as principais alternativas para a rotação com a soja na região tropical do Brasil englobam o milho, o algodão, o arroz e forrageiras tropicais para uso em sistemas de integração lavoura-pecuária. É ideal que essas culturas ocupem, no mínimo, 25% da área cultivada na propriedade, e que a escolha da espécie seja determinada pelas condições de solo, clima e de mercado da região, bem como pelos objetivos do produtor.

Para a região tropical, a duração do período das chuvas e as condições de temperatura determinam as opções para cultivo na entressafra de verão. O girassol, o sorgo (granífero ou forrageiro), o milheto, as crotalárias (*Crotalaria spectabilis* e *C. ochroleuca*), o capim-pé-de-galinha-gigante (*Eleusine coracana*) e as forrageiras tropicais (*Urochloa* spp. e *Panicum* spp.) são exemplos de espécies vegetais que podem ser utilizadas em rotação com o milho de segunda safra, principal cultura utilizada em sucessão à soja na região. O consórcio do milho ou do sorgo com forrageiras tropicais, especialmente *Urochloa ruziziensis*, constitui uma das melhores opções para diversificar os sistemas de produção na entressafra de verão.

Em regiões com melhor distribuição de chuvas ao longo do ano, como algumas áreas do centro-sul, oeste e médio norte de Mato Grosso, o algodão pode ser utilizado em rotação ao milho na segunda safra. Em regiões onde a duração do período chuvoso é menor (por exemplo, Tocantins, Oeste da Bahia, Sul do Maranhão e Sudoeste do Piauí), a produção de cobertura do solo na entressafra pode ser viabilizada principalmente por meio do estabelecimento de forrageiras tropicais perenes antes da colheita da cultura do verão (soja, milho ou sorgo), como as pertencentes ao gênero *Urochloa* (braquiárias). Isso pode ser obtido pelo consórcio

de milho, sorgo ou soja com braquiária no verão. Outra possibilidade é o cultivo integrado de soja com braquiária, por meio da sobressemeadura da braquiária, quando a soja está no final do enchimento de grãos.

127

### **Como as culturas de cobertura podem ser manejadas antes da semeadura da soja?**

No contexto de produção de soja, com operações mecanizadas, são duas as principais alternativas para manejar as culturas de cobertura. A primeira delas envolve o manejo mecânico, principalmente com o emprego de rolo-faca, para deitar e seccionar a palha, antes da semeadura da soja. No entanto, o que predomina é o manejo químico, por meio do qual herbicidas de ação total são usados para interromper o ciclo da cultura de cobertura. O tempo entre a aplicação do herbicida e a semeadura é bastante variável e depende da cultura e da quantidade de fitomassa presente.

128

### **O que é relação C/N da palhada/cobertura do solo?**

Trata-se da relação carbono/nitrogênio (C/N), que representa a razão entre as quantidades de C e N contido num determinado material orgânico, no caso a palha ou fitomassa da cultura. A relação C/N é um dos principais fatores que determinam a taxa de decomposição da palhada e mineralização dos nutrientes nela contidos, especialmente o N. Assim, palhadas com baixa relação C/N, inferior a 15, ou seja, elevado teor de N, apresentam rápida mineralização (liberação) de N aproveitável pelas culturas, mas tem rápida decomposição, persistindo por pouco tempo sobre o solo. Exemplos de palhadas com baixa relação C/N são as produzidas por leguminosas e nabo forrageiro. Palhadas de gramíneas apresentam, em geral, alta relação C/N (30 a 60) e, por isso, caracterizam-se por uma decomposição e liberação mais lenta de nutrientes, comparativamente às leguminosas e ao nabo forrageiro. A relação C/N muda ao longo do ciclo das diferentes espécies vegetais usadas.

No início do desenvolvimento, a relação C/N é menor, aumentando à medida que as plantas finalizam seu ciclo. Em sistema plantio direto, é interessante privilegiar espécies vegetais cuja palhada apresenta maior persistência, visto que existe a necessidade de cobertura permanente do solo, principalmente em regiões tropicais onde a temperatura mais elevada favorece a taxa de decomposição.

**129 Qual é a importância de manter o solo coberto com culturas vivas o máximo de tempo possível?**

Do ponto de vista de manejo do solo, a manutenção de cobertura viva é fundamental para manter a ciclagem dos nutrientes no sistema solo, proporcionar raízes ativas, atuando na estruturação do solo e sustentando os microrganismos associados à rizosfera. A ação de raízes vivas e microrganismos é fundamental para manter a qualidade estrutural do solo, pois atuam constantemente na formação de bioporos e promovem melhorias na agregação. Como consequência, haverá melhorias nos processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem no solo em decorrência das melhorias na dinâmica de água e oxigênio.

**130 Por que é fundamental que seja mantida anualmente uma elevada adição de biomassa da parte aérea e das raízes ao solo?**

Além de todos os benefícios advindos da cobertura permanente do solo, a adição de biomassa ao solo deve ser elevada a fim de garantir um balanço positivo entre entradas, por restos culturais e plantas de cobertura, e as saídas, por meio da mineralização da matéria orgânica do solo pelos microrganismos. Assim, é possível acumular matéria orgânica no solo, a qual é fundamental para a melhoria de sua qualidade e capacidade produtiva. A adição por meio de raízes é extremamente relevante, pois ocorre em subsuperfície, enquanto a maior parte da adição de biomassa vegetal se dá em superfície.

131

### **A compactação do solo se agrava com o sistema plantio direto?**

O solo em áreas conduzidas em SPD normalmente apresenta maior densidade e resistência mecânica à penetração, podendo ter, em relação ao solo de áreas submetidas a preparo convencional, menor porosidade total e macroporos. No entanto, isso não significa necessariamente que o solo apresenta grau de compactação limitante ao crescimento radicular e à produtividade das culturas. Dados de experimentos de longa duração conduzidos em diferentes regiões brasileiras demonstram que não há formação de camadas com grau de compactação limitante às culturas mesmo em áreas manejadas há mais de três décadas sob SPD, desde que manejado de acordo com suas premissas básicas. O que geralmente se observa é a formação de uma estrutura mais estável, o que confere ao solo sob SPD maior resistência à compactação em razão das pressões aplicadas pelos pneus das máquinas agrícolas e pelo pisoteio de animais.

132

### **Existe diferença entre a compactação do solo que ocorre em preparo convencional e em sistema plantio direto?**

Sim, é possível distinguir diferença na compactação nos dois sistemas. Em áreas submetidas ao preparo convencional do solo, a compactação normalmente é diagnosticada na subsuperfície, logo abaixo da camada que é mobilizada pelos preparos (pé de grade ou pé de arado). Já em SPD, a camada com maior grau de compactação geralmente encontra-se posicionada entre 8 cm e 20 cm de profundidade. Acima dessa camada, o solo apresenta baixo grau de compactação por causa dos seguintes fatores: mobilização pelos mecanismos sulcadores das semeadoras, elevada atividade biológica relacionada à decomposição da biomassa vegetal, maior teor de matéria orgânica e ação mais intensa dos ciclos de secamento e umedecimento do solo. Por sua vez, abaixo de 20 cm, o grau de

compactação do solo é menor em relação à camada imediatamente acima principalmente pela redução da magnitude das pressões aplicadas na superfície e que efetivamente alcançam as camadas subsuperficiais.

### **133** Quais são as principais causas da compactação do solo?

A compactação tem origem em pressões aplicadas sobre o solo, como o tráfego de máquinas e caminhões em operações agrícolas e o pisoteio animal em áreas onde ocorrem atividades integradas de produção. Sempre que a pressão exercida sobre o solo for superior à capacidade de resistência de sua estrutura, haverá deformações e rearranjos de partículas do solo. Com isso, ocorre elevação da densidade e diminuição do espaço poroso. A propensão do solo à compactação está relacionada ao teor de umidade. Quanto mais próximo à capacidade de campo, mais propenso o solo estará de sofrer compactação.

### **134** Quais são as consequências do solo compactado na cultura da soja?

O efeito direto da compactação do solo sobre a cultura da soja está no crescimento do sistema radicular. Quanto maior a compactação, menor o crescimento radicular, às vezes restrito a camada superficial. Conseqüentemente, menor volume de solo será utilizado para captar água e nutrientes, limitando assim o desempenho produtivo da cultura, principalmente em anos secos. A compactação afeta também a dinâmica de água no solo, desde a infiltração até o armazenamento e a ascensão capilar a partir de camadas mais profundas. Em solos excessivamente compactados, os fluxos de gases no sistema solo-planta-atmosfera são prejudicados, o que pode resultar em deficiência de oxigênio para as raízes das plantas, maior incidência de algumas doenças radiculares, e alteração de processos no solo que são mediados por microrganismos, como redução

da fixação biológica do nitrogênio, perdas de alguns nutrientes por volatilização – como enxofre (S) e N – e aumento, em níveis tóxicos às plantas, da concentração de alguns micronutrientes – como manganês (Mn) e ferro (Fe). Essas alterações podem reduzir a produtividade da soja.

### **135 Como saber se o solo está compactado?**

O diagnóstico do solo com relação à ocorrência de compactação requer o levantamento de um conjunto mínimo de informações, de preferência envolvendo diferentes indicadores, como o histórico de manejo e produtividade da área, a densidade do solo, a resistência mecânica à penetração (RP), a análise do sistema radicular das plantas, os testes de infiltração de água, etc. Entre os indicadores físicos disponíveis, o mais utilizado em áreas de produção de soja vem sendo a RP, obtida por meio de penetrômetros, em virtude da rapidez e da facilidade de medição. A dependência em relação ao teor de água, textura e estabilidade estrutural do solo torna difícil o estabelecimento de valores de RP críticos à produtividade das culturas. Em solos argilosos sob SPD consolidado, resultados de pesquisas indicam valores críticos de, aproximadamente, 3 MPa quando a RP é determinada de 2 a 3 dias após um evento de chuva (capacidade de campo), que é superior aos tradicionalmente indicados (2 MPa). O desenvolvimento irregular das culturas, o tombamento de plantas, a baixa produtividade, as raízes tortas, achatadas e pouco profundas, bem como os agregados (torrões) de solo exibindo superfícies lisas, regulares, com pouca porosidade visível e raízes, também são indicadores de solo compactado, juntamente com o elevado escoamento de água sobre o solo, o que indica estar havendo baixa infiltração.

A Embrapa e a UEL desenvolveram e validaram a metodologia para avaliação visual da qualidade estrutural do solo, denominada de Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo (DRES) (Ralisch et al., 2017). A ferramenta envolve um conjunto de procedimentos simples e rápidos que permite a avaliação da estrutura do solo em nível de



gleba, inclusive pelo produtor. De maneira resumida, a metodologia envolve a coleta de um bloco de solo (20 cm de largura, 10 cm de espessura e 25 cm de profundidade), realizada com auxílio de enxada e pá de corte, e sua posterior manipulação, com a individualização dos agregados que o compõem, obedecendo aos planos de fraqueza. A partir do tamanho, da forma e da resistência à ruptura dos agregados, bem como da abundância e das características morfológicas das raízes presentes na amostra e de evidências da atividade biológica (meso e macrofauna, presença de micorrizas e bioporos), são atribuídas notas de qualidade estrutural para a amostra, que variam de 1 (baixa qualidade) até 6 (alta qualidade).

136

### **Como prevenir a compactação do solo no sistema plantio direto?**

O primeiro passo é evitar operações mecanizadas em solo excessivamente úmido. Também é importante ajustar os pneus agrícolas e sua pressão de forma que se obtenha maior área de contato e menor pressão aplicada ao solo, evitando tráfego desnecessário, principalmente de caminhões na lavoura. Mas, além de controlar as causas diretas, também é importante manejar adequadamente o SPD, a fim de proporcionar a cobertura permanente do solo e a adição constante de biomassa da parte aérea e das raízes, que irão atuar na estruturação do solo, tanto por meio da ação mecânica das raízes, formando bioporos, como pela matéria orgânica resultante de sua decomposição.

137

### **Que práticas de manejo podem ser utilizadas para reverter a compactação do solo?**

A rotação de culturas e o uso de culturas de cobertura com abundante sistema radicular são fundamentais para reverter a compactação do solo. A ação das raízes é extremamente importante para a formação de bioporos e para a adição de material orgânico

em profundidade, o que favorece a resiliência do solo, atenuando e revertendo a compactação. Em solos muito compactados, resultado do manejo inadequado do SPD, o processo de recuperação da qualidade estrutural do solo pode ser acelerado pelo uso da escarificação, que deve obrigatoriamente ser associada ao cultivo subsequente de espécies vegetais com sistema radicular abundante, visando estabilizar a estrutura produzida. A utilização da escarificação, de forma isolada, não se mostra eficaz na melhoria da qualidade estrutural do solo. Ressalta-se que a decisão em torno da necessidade ou não de escarificação deve ser baseada em diagnóstico criterioso do estado de compactação do solo, tendo em vista que essa operação, quando realizada sem necessidade, pode trazer prejuízos ao desempenho produtivo da soja, além de representar descontinuidade na condução do SPD.

138

### **O uso de hastes sulcadoras (facão ou “botinha”) em semeadoras-adubadoras reduz os efeitos da compactação do solo sobre a soja?**

O emprego de sulcadores do tipo haste em semeadoras aumenta a mobilização de solo na linha de semeadura, proporcionando melhor condição física para o desenvolvimento de raízes da soja em condições de solo compactado. Além disso, a utilização de hastes sulcadoras permite a deposição dos fertilizantes em maior profundidade, contribuindo assim para reduzir o gradiente de concentração de nutrientes comumente observado em áreas sob SPD consolidado, principalmente no que se refere ao fósforo. Isso também confere maior crescimento radicular da soja em camadas de solo mais profundas. No entanto, essa ação não abrange toda a superfície do solo, atuando apenas em uma zona restrita à linha de semeadura.

Outra limitação da ação das hastes sulcadoras é a profundidade efetiva de trabalho, que normalmente fica entre 6 cm e 18 cm. Em determinadas circunstâncias, a compactação do solo pode se estender a camadas mais profundas, onde não há ação de

sulcadores da semeadora. Em geral, os benefícios ocasionados pela utilização de hastes sulcadoras em termos de desempenho produtivo da soja são maiores do que o aumento do custo relacionado à maior demanda de potência e menor capacidade operacional (hectares por hora) em relação ao uso de discos duplos, especialmente em sistemas de produção integrados com pecuária, em que a ação do pisoteio animal pode gerar uma camada superficial mais compactada (0 a 10 cm).

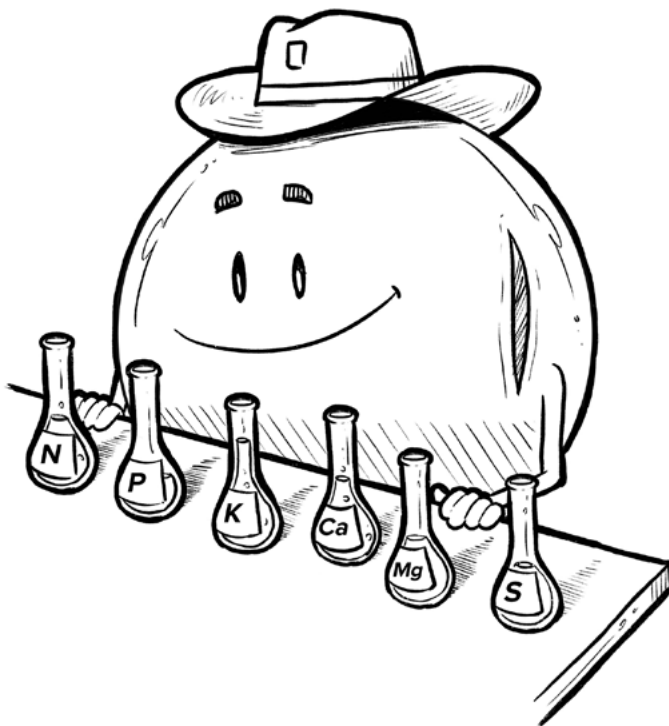
## Referência

RALISCH, R.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; HERNANI, L. C.; MELO, A. da S.; SANTI, A.; MARTINS, A. L. da S.; BONA, F. D. de.

**Diagnóstico rápido da estrutura do solo – DRES.** Londrina: Embrapa Soja, 2017. 63 p. (Embrapa Soja. Documentos, 390).



# 7 Calagem e Adubação



*Osmar Conte  
Adilson de Oliveira Júnior  
César de Castro  
Fábio Álvares de Oliveira*

139

**Quais são os princípios nos quais se baseia o manejo da adubação da soja?**

O manejo da adubação da soja baseia-se no diagnóstico da fertilidade do solo, na exigência nutricional da cultura, no potencial produtivo esperado e no custo do fertilizante em relação ao produto.

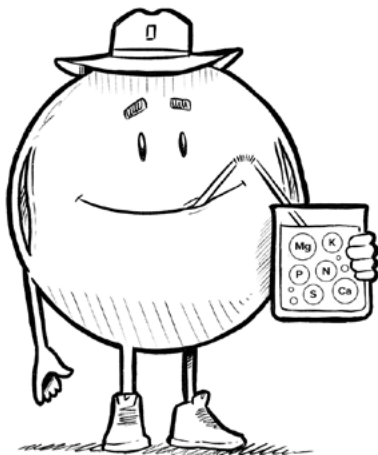
140

**Qual é o primeiro passo para um correto manejo da adubação?**

Independentemente da cultura ou das culturas que compõem o sistema de produção, o primeiro passo é a realização da análise química do solo. O resultado dessa análise e sua interpretação resultam no diagnóstico da fertilidade do solo, que identifica a condição de acidez e a disponibilidade dos nutrientes às plantas. Com base nestas informações, é realizada a recomendação de corretivos de acidez e de fertilizantes.

141

**O que são nutrientes e como se classificam? Qual é a sua importância para as plantas?**



Nutriente é todo elemento químico que desempenha uma função específica e essencial ao desenvolvimento das plantas. São classificados em macronutrientes e micronutrientes, de acordo com as quantidades exigidas pelas culturas. Todos os nutrientes são igualmente essenciais às plantas para que elas possam completar seu ciclo de desenvolvimento.

Os macronutrientes são: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre

(S). Os micronutrientes são: boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e, mais recentemente, níquel (Ni).

### **142 Como deve ser feita a amostragem de solo?**

A amostra de solo deve ser representativa de cada área ou talhão, principalmente quanto ao manejo adotado e à topografia, entre outras características que possam diferenciar as áreas. Os talhões devem ser homogêneos quanto à textura do solo, ao histórico de utilização da área e à adubação utilizada, por exemplo. Não se devem misturar subamostras com características distintas numa mesma amostra a ser enviada para o laboratório de sua confiança. Assim, para maior representatividade do talhão, devem ser coletadas de 10 a 20 subamostras, em pontos distribuídos aleatoriamente em cada área. O conjunto dessas subamostras deve ser homogeneizado, e uma porção deve ser retirada, a qual irá constituir uma amostra composta, de aproximadamente 500 g, representativa da área.

### **143 Qual deve ser a profundidade de coleta das amostras?**

Depende do manejo da adubação adotado e do tempo de cultivo em plantio direto. Na maioria das áreas, a camada superficial do solo normalmente é a mais intensamente alterada pelo manejo do solo e pela aplicação de corretivos, fertilizantes e restos culturais. Assim, a amostragem deverá ser retirada nos primeiros 20 cm de profundidade.

No entanto, no sistema de semeadura direta, onde o solo é pouco mobilizado e com grande acúmulo de nutrientes nos primeiros centímetros do solo, pela deposição dos fertilizantes no sulco de semeadura, ou mesmo adubação a lanço, calagem e gessagem superficial, indica-se que sejam produzidas duas amostras compostas em cada talhão, correspondentes às profundidades de 0 a 10 cm e de 10 cm a 20 cm.

**144****Qual é a melhor época para a amostragem de solo para análises químicas?**

A melhor época para a amostragem de solo é após a colheita da safra de verão ou da safrinha, para permitir que os resultados sirvam de base para a aplicação de calcário e correção da acidez do solo até o início da safra de verão seguinte. O calcário precisa de tempo para reagir e atuar na correção do solo. O tempo de reação depende de alguns fatores, entre eles a granulometria e a reatividade do calcário, bem como a umidade no solo. Por esse motivo, após a coleta do solo, o envio da amostra para o laboratório, o cálculo das quantidades necessárias de calcário e a aplicação no solo, são necessários em torno de 100 dias para que ocorra a reação do calcário no solo.

**145****Que tipos de análise química do solo devem ser realizados para a recomendação de adubação?**

O tipo de análise química mais simples é identificado pelos laboratórios como análise química de rotina. Nesse tipo, são disponibilizados os resultados de matéria orgânica, pH, alumínio, hidrogênio + alumínio, e os teores disponíveis de P, K, Ca e Mg. Complementarmente, podem ser solicitadas as análises de S e de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn). Atualmente, no Brasil, a maioria dos estados apresenta programas de controle de qualidade que asseguram que os laboratórios estão realizando as análises corretamente e apresentam eficiência nos procedimentos utilizados.

**146****Quais são os indicadores da acidez do solo? Qual é a importância de se conhecer a acidez do solo?**

A acidez do solo é determinada pelo valor do pH (acidez ativa) e do teor de H + Al (acidez potencial). A acidez ativa indica a condição geral de fertilidade do solo. Em geral, solos com pH



(CaCl<sub>2</sub>) entre 5,5 e 6,5 apresentam condição geral de boa fertilidade do solo. A acidez potencial está relacionada à capacidade do solo de resistir às alterações do pH (poder tampão) e, na prática, correlaciona-se diretamente com a quantidade de calcário necessária para neutralizar a acidez e, também, com o efeito residual da calagem.

147

### O que representam os resultados dos teores de nutrientes na análise química do solo?

Os resultados da análise química do solo representam uma pequena parte da quantidade total de nutrientes no solo que estão potencialmente disponíveis às plantas. São os nutrientes presentes na forma solúvel e na fração trocável do solo, que é a superfície das argilas, e se encontram em equilíbrio com a solução do solo.

148

### Qual é a importância da análise dos nutrientes disponíveis?

Da concentração total de cada nutriente no solo, somente a fração disponível às plantas poderá ser absorvida e contribuirá para o desenvolvimento das plantas e sua produção. Vários fatores interferem na disponibilidade de nutrientes no solo, como propriedades físicas, acidez, teor de argila, quantidade de matéria orgânica, umidade, atividade biológica e sistema de cultivo. Com base no teor disponível de cada nutriente no solo, é definido o manejo de adubação das culturas que compõem o sistema de produção.

149

### Como é feita a interpretação da análise de solo?

Esta é uma etapa que exige um conhecimento mais específico, e deve ser realizada sob a responsabilidade técnica de um engenheiro-agrônomo. A interpretação é realizada pela



avaliação dos indicadores de acidez do solo e da classificação dos nutrientes em faixas de disponibilidade, com o auxílio de tabelas específicas por cultura e região/estado, desde muito baixa até muito alta.

150

### **Quais são os métodos empregados na recomendação de correção da acidez do solo?**

A recomendação de calcário para a correção da acidez pode ser determinada por três métodos:

- Elevação de cálcio + magnésio e neutralização do alumínio.
- Elevação da saturação por bases (V%).
- Solução-tampão SMP.

151

### **Quais são os métodos empregados na recomendação de adubação?**

A recomendação de adubação é variável de acordo com a classificação da disponibilidade dos nutrientes, apresentada na forma de tabelas específicas por necessidade da cultura e para cada região/estado. As tabelas indicam a quantidade de nutrientes a serem aplicados para um ciclo de cultivo. A quantidade de fertilizantes utilizados na adubação dependerá, ainda, da concentração dos nutrientes nas fontes de fertilizantes selecionadas.

152

### **Por que é importante o manejo da acidez do solo? Como deve ser feito?**

O manejo da acidez é conhecido como calagem, devido ao emprego do calcário como corretivo. Além de corretivo, o calcário é a principal fonte dos nutrientes Ca e Mg. A calagem eleva o pH do solo e essa alteração promove, principalmente, um equilíbrio mais adequado na disponibilidade de nutrientes disponíveis no solo, além de reduzir os teores de alumínio tóxico.

### **153 A calagem tem efeito residual?**

Sim. Contudo, o efeito residual da calagem varia de acordo com as propriedades físico-químicas do solo, definidas como poder tampão. Em geral, quanto maior o teor de argila do solo, maior será a dose de calcário aplicada e o efeito residual da calagem. Através do monitoramento da fertilidade do solo, será possível acompanhar a evolução da fertilidade e da acidez do solo.

### **154 A aplicação de calcário em sistema plantio direto na superfície tem alguma recomendação específica?**

Sim. Por se tratar de uma aplicação na qual não é realizada a incorporação do corretivo, recomenda-se que a dose de calcário (NC) seja parcelada em duas ( $1/2 \times NC$ ) ou, no máximo, três ( $1/3 \times NC$ ) vezes, a fim de evitar problemas decorrentes da aplicação excessiva de calcário na camada mais superficial do solo (primeiros 5 cm). A decisão sobre o parcelamento deve ser tomada de acordo com a quantidade e o custo do corretivo, devendo ser evitada a aplicação de doses superiores a 4 t/ha/ano.

### **155 Qual é o indicativo para reaplicação do calcário?**

A reaplicação do calcário é indicada quando o pH do solo indicar acidez elevada ( $\text{pH em CaCl}_2 < 5,0$ ) e/ou a saturação por alumínio (m%) for superior a 20%, causando limitações ao rendimento da soja, ou ainda quando os teores de Ca e Mg estiverem abaixo do nível crítico. É importante ressaltar que em áreas onde já foi realizada a aplicação de calcário em superfície, a amostragem para avaliação da necessidade de calagem deve ser realizada de forma segmentada (camadas de 0 a 10 cm e 10 cm a 20 cm).

### **156 O gesso agrícola é um corretivo de solo?**

Não. Por definição, os corretivos de solo são produtos capazes de neutralizar a acidez do solo, ou seja, neutralizar o  $\text{H}^+$  e o  $\text{Al}^{3+}$  e,

consequentemente, aumentar o pH da solução. Assim, os corretivos são produtos que possuem carbonatos, óxidos, hidróxidos e silicatos em sua composição, os quais, com a dissolução no solo, formam bases fracas que neutralizam o  $H^+$  em solução. Portanto, o gesso agrícola ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) não se trata de um corretivo de solo, uma vez que o ânion sulfato ( $SO_4^{2-}$ ) não tem capacidade de neutralizar o  $H^+$  em solução.

### **157 Qual é a importância e o papel do uso do gesso?**

Muito embora o gesso agrícola não seja considerado um corretivo de acidez do solo, esse produto é um excelente condicionador/melhorador de perfil de solo, visto que a sua aplicação resulta na melhoria química das camadas subsuperficiais do solo. Essa melhoria se dá pelo aumento dos teores de  $Ca^{2+}$  e  $S-SO_4^{2-}$ , bem como pela redução da atividade do  $Al^{3+}$  em solução, devido à formação de pares iônicos entre o  $Al^{3+}$  e o  $SO_4^{2-}$ . Assim, a aplicação do gesso propicia condições para o melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas, fazendo com que o volume de solo efetivamente explorado seja maior, o que confere às plantas maior capacidade em absorver água e nutrientes, resultando em maior estabilidade de produção, além de maior tolerância aos estresses climáticos.

### **158 Qual é a quantidade de gesso que pode ser aplicada no solo?**

O gesso deve ser recomendado a partir do resultado da análise química das camadas subsuperficiais do solo. Logo, o gesso deve ser utilizado em áreas onde a análise de solo (camada de 20 cm a 40 cm e/ou inferior) indicar saturação por alumínio (Al) (m%) maior que 20% e/ou quando o teor de Ca for inferior a

0,5  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ . A dose de gesso pode ser calculada em função do teor de argila no solo, conforme a equação:  $\text{NG (t/ha)} = 50 \times \text{teor de argila (\%)}$ .

### 159 Quando houver a necessidade de aplicação de calcário e/ou gesso, como proceder?

O calcário e o gesso podem ser aplicados no mesmo momento, contudo em aplicações independentes. Deve-se, sempre que possível, evitar a mistura dos dois produtos, uma vez que frequentemente o gesso apresenta maior umidade residual do que o calcário, podendo haver má distribuição dos dois produtos. Além disso, a aplicação isolada de cada produto facilita a regulação do equipamento para as respectivas doses e faixas de aplicação, resultando, invariavelmente, em melhor qualidade de distribuição.



### 160 Quais são as exigências nutricionais da soja?

As exigências nutricionais correspondem à quantidade total de nutrientes absorvidos e necessários para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo pelas plantas. A absorção de nutrientes pelas plantas é influenciada por diversos fatores, entre eles as condições climáticas, como chuvas e temperaturas, as diferenças genéticas entre cultivares, a disponibilidade de nutrientes no solo e o manejo da cultura adotado. Na Tabela 1, são apresentadas as quantidades médias de nutrientes contidos em 1 t de restos culturais de soja e em 1 t de grãos de soja.

**Tabela 1.** Quantidades médias de nutrientes contidos em 1 t de restos culturais de soja e em 1 t de grãos de soja.

Parte da planta	Nutriente										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Fe	Cu	B
	----- kg/t de grãos -----					----- g/t de grãos -----					
Grãos	55	4,8	17,8	2,8	2,5	2,8	42	40	65	12	31
Restos culturais	23	2,0	30,2	19,2	8,5	1,4	33	157	300	8	51
Total	78	6,8	48,0	22,0	11	4,2	75	197	365	20	82
% Exportada	71	71	37	13	23	67	56	20	18	60	38

Dados obtidos a partir de estudos de marcha de absorção e acúmulo de nutrientes por cinco cultivares de soja, cuja produtividade média foi de 3,4 t/ha, com 13% de umidade dos grãos. À medida que aumenta a matéria seca produzida por hectare, a quantidade de nutrientes nos restos culturais da soja não segue modelo linear. Fatores de conversão para ajustar as quantidades às concentrações dos fertilizantes: P → P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: multiplicar por 2,29; K → K<sub>2</sub>O: multiplicar por 1,21.

161

### Quais são os nutrientes mais absorvidos pela soja e acumulados nos grãos?

Exportação é a quantidade dos nutrientes absorvidos pela soja e acumulados nos grãos e, portanto, removidos da área com a colheita. Em ordem decrescente, a soja exporta em maiores quantidades N, K, P, seguidas de Ca, S e Mg. Caso as quantidades de nutrientes exportadas da lavoura não sejam adequadamente repostas pela aplicação de fertilizantes, ocorrerá o empobrecimento do solo. Por essa razão, o manejo adequado da fertilidade do solo deve considerar, no mínimo, a reposição das quantidades exportadas na forma de grãos. Além disso, a correlação entre produtividade obtida e quantidades de nutrientes exportados é direta, logo maiores patamares de produtividade exigem a reposição de maiores quantidades de nutrientes.

162

### Qual é a diferença entre adubação corretiva e adubação de manutenção?

A adubação corretiva é recomendada para solos deficientes e tem por objetivo a elevação dos teores de nutrientes no solo até o

nível crítico, garantindo a disponibilidade adequada para as plantas. Por requerer elevadas doses, a adubação corretiva pode ser realizada de forma gradual ou total. Os nutrientes mais frequentemente utilizados em adubação corretiva são o P e o K. A adubação de manutenção é indicada com o objetivo de repor a exportação dos nutrientes pelas culturas e também garantir a manutenção dos teores adequados no solo.

### **163** Quais são os nutrientes mais utilizados na adubação da soja?

Os nutrientes P e K são os mais aplicados na cultura da soja, por causa das maiores quantidades exigidas e exportadas pela cultura. Outro fator é o comportamento desses nutrientes no solo, sujeitos às perdas de eficiência no aproveitamento pelas plantas.

Além disso, é frequentemente comum, em áreas de expansão da cultura da soja, verificar solos com baixa disponibilidade de P, fazendo com que as doses aplicadas e necessárias para obtenção de produtividades economicamente viáveis sejam altas. No caso do K, maiores doses são necessárias em áreas de alta produtividade, visando repor as quantidades exportadas, uma vez que cada tonelada de grãos retira em torno de 20 kg a 24 kg de  $K_2O$  por hectare.

### **164** Como pode ser realizada a adubação potássica de correção ou manutenção em termos de fonte e forma de aplicação?

Tanto na adubação de correção quanto na de manutenção, a aplicação de potássio pode ser realizada a lanço em superfície, seguindo as doses recomendadas para a cultura, bem como a necessidade de parcelamento de acordo com a textura do solo (teor de argila). A fonte amplamente utilizada é o cloreto de potássio (KCl), o qual pode ser aplicado de forma isolada, normalmente a lanço, ou por meio de fertilizantes/formulações, utilizados na adubação de base no sulco de semeadura. É importante ressaltar que, devido ao alto efeito

salino do KCl, não se recomenda a aplicação de doses maiores que 50 kg/ha a 60 kg/ha de  $K_2O$  no sulco de semeadura, como forma de prevenir danos às raízes das plantas de soja por salinidade.

165

### **Como pode ser realizada a adubação de correção ou manutenção com P em termos de fonte e forma de aplicação?**

Existem no mercado diversas fontes de P para uso na agricultura. Essas fontes, via de regra, consistem de produtos com alta solubilidade (fertilizantes acidulados) ou de menor solubilidade (fosfatos naturais). Ambas as fontes podem ser utilizadas com boa eficiência agrônômica e retorno econômico, caso sejam respeitadas as peculiaridades dos produtos. Por exemplo, um fosfato natural de alta reatividade pode ser utilizado na adubação corretiva, desde que a forma de aplicação propicie sua eficiência, ou seja, a aplicação deve ser realizada a lanço, seguida da incorporação na camada de 0 a 20 cm, possibilitando a adequada distribuição do P no perfil.

Outra opção é a adubação corretiva gradual, em que doses de P ligeiramente superiores à recomendação de manutenção são aplicadas no sulco de semeadura por um período de três a quatro safras, levando ao aumento gradual da disponibilidade de P no solo. A adubação de manutenção deve, sempre que possível, ser realizada no sulco de semeadura, seguindo as indicações técnicas da cultura. Ressalta-se que cada tonelada de grãos retira de 10 kg/ha a 15 kg/ha de  $P_2O_5$ .

Por fim, tanto a adubação corretiva gradual quando a adubação de manutenção devem ser realizadas, sempre que possível, com fertilizantes de alta solubilidade.

166

### **Por que a soja não utiliza adubação nitrogenada para reposição da exportação do nutriente?**

Todo o N exigido pela cultura da soja pode ser fornecido pelo N presente no solo e, principalmente, pelo processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN). A FBN é promovida pela



associação simbiótica das raízes da soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, formando nódulos radiculares capazes de transformar o N atmosférico em N mineral, prontamente aproveitável pelas plantas.

**167** Para que a FBN seja eficaz, a soja depende de algum outro nutriente?

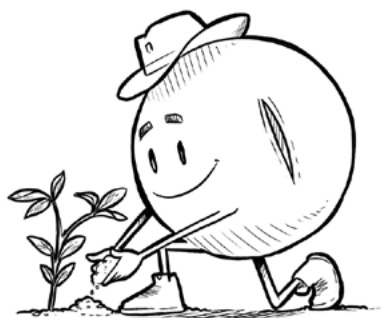
Sim. O cobalto (Co) e o Mo são essenciais para o processo de FBN e devem fazer parte do manejo de adubação da soja na maioria dos solos agricultáveis. O Co é considerado nutriente benéfico para a soja, pois, embora não seja essencial para a planta, beneficia o seu desenvolvimento pela participação na FBN e pelo fornecimento de N à cultura.

**168** Qual é a recomendação de adubação com cobalto e molibdênio para a soja?

A determinação de Co e Mo não é realizada na análise química do solo para fins de adubação. Assim, a recomendação de adubação com Co e Mo baseia-se no princípio da restituição das quantidades de nutrientes potencialmente exportadas pela cultura. As formas de aplicação mais utilizadas são via semente e via foliar, utilizando-se, em ambos os casos, doses de 2 g/ha a 3 g/ha de Co e de 12 g/ha a 25 g/ha de Mo. A aplicação via foliar deve ser feita nos estádios V3-V5.

**169** Quais são as épocas adequadas para a realização da adubação da soja?

As épocas mais utilizadas para a adubação da soja são: a semeadura e a cobertura. Deve-se realizá-la de 30 a



40 dias após a semeadura (preferencialmente até os estádios V4-V5). A decisão sobre a melhor época de adubação é definida com base nas propriedades do solo (fertilidade e textura), no comportamento do nutriente no solo e nas exigências nutricionais da soja. A adubação de cobertura é mais comum para a aplicação de doses elevadas de K, quando se recomenda a aplicação parcelada (semeadura + cobertura).

170

**Quais nutrientes são recomendados para adubação no momento da semeadura da soja?**

A semeadura é a principal época de adubação da soja. Com exceção do N, todos os nutrientes (macro e micronutrientes) podem ser aplicados por ocasião da semeadura, em geral, no sulco de semeadura.

171

**Quais nutrientes são recomendados para adubação em cobertura na soja?**

O K é o único nutriente recomendado para a aplicação em cobertura de elevadas doses. A aplicação em cobertura é necessária para o parcelamento da adubação, a fim de reduzir as perdas por lixiviação em solos de textura média a arenosa ou para evitar danos às sementes/plântulas por efeito salino do KCl aplicado no sulco de semeadura. Outra razão é de ordem logística para a semeadura, para evitar a incompatibilidade de fertilizantes ou para tornar essa operação mais rápida, com a redução da dose de fertilizante aplicada e, conseqüentemente, menor tempo gasto no reabastecimento da semeadora com fertilizantes.

172

**Quais são as vantagens no manejo da adubação dos sistemas de sucessão de culturas com a soja?**

As culturas que compõem os sistemas de produção de soja, como, por exemplo, o milho ou o trigo, têm demandas nutricionais

bastante distintas. Além disso, apresentam recomendações de adubação específicas, mas que, em geral, consideram a elevação da disponibilidade de nutriente no solo. Quando considerada a exigência nutricional de todas as culturas do sistema, as adubações tornam-se mais equilibradas, evitando-se deficiência de nutrientes altamente exportados e também acúmulo de nutrientes em excesso. Além disso, quanto mais intensificada for a exploração agrícola, mais eficiente tende a ser o aproveitamento dos nutrientes do solo.

173

### **Como definir a necessidade de adubação com micronutrientes para a soja?**

A necessidade de adubação com micronutrientes é definida com base na interpretação da análise do solo e com o auxílio de tabelas de recomendação. Como os teores de micronutrientes necessários para as culturas são pequenos, os micronutrientes podem ser aplicados via solo, em adubação corretiva específica com fontes de baixa solubilidade ou em adubação com formulações NPK contendo micronutrientes. A maioria dos adubos formulados comercializados no País é enriquecida em Zn e em outros micronutrientes. De modo geral, com o passar do tempo de cultivo, os teores de micronutrientes no solo tendem a aumentar, em razão de adubações sucessivas e mesmo dos teores residuais de micronutrientes contidos nos calcários. Contudo, é através do monitoramento da fertilidade, com análise periódica do solo e mesmo das folhas, que é possível avaliar a dinâmica dos nutrientes no solo.

174

### **A análise foliar é importante para a avaliação do estado nutricional da soja?**

Sim. A folha é um órgão que indica muito bem a absorção e o acúmulo de nutrientes pela planta de soja, logo a análise foliar é uma prática que possibilita avaliar o estado nutricional da planta e direcionar/refinar o manejo da adubação. Além disso, existem

formas de interpretação, como, por exemplo, o Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS), que permite avaliar o equilíbrio nutricional das plantas, considerando não somente a concentração de um nutriente específico, mas também a relação entre dois ou mais nutrientes, comparando a amostra com uma base de dados padrão de alta produtividade.

175

### **Qual é o procedimento para a amostragem de folhas para realização da análise foliar?**

A análise foliar é uma atividade que, tal qual a análise de solo, exige critério. Um aspecto importante é a época de amostragem e a escolha do tecido a ser colhido. Recomenda-se que a amostragem seja realizada quando 50% das plantas do talhão estiverem no estágio R2 – florescimento pleno –, que se caracteriza por haver flor aberta num dos dois últimos nós (topo da planta), com folha completamente expandida. Em cultivares com tipo de crescimento indeterminado, normalmente o estágio R2 ocorre quando a planta possui de 9 a 11 nós (V8/V10). Deve-se colher, por talhão, em torno de 35 folhas (os três folíolos sem pecíolo) recém-maduras, que, de modo geral, correspondem à terceira ou quarta folha a partir do ápice da haste principal.

176

### **Quando e como utilizar a análise foliar como diagnóstico do estado nutricional da soja?**

A interpretação dos resultados das análises foliares deve estar relacionada com padrões locais que permitam comparações entre os teores encontrados nas amostras e nas tabelas de interpretação. Para a soja, essas interpretações podem ser fornecidas pelo nível crítico, pela faixa de suficiência do nutriente na folha e pelo DRIS.

O diagnóstico nutricional obtido pela análise foliar não pode ser considerado como uma avaliação definitiva e deve integrar um conjunto de outros métodos – como análises químicas de solos,

histórico das adubações usadas, diagnóstico visual, consulta a resultados experimentais, comparação com a experiência de outros agricultores e avaliação da produtividade – que devem confirmar ou não as necessidades de correção indicadas pelo diagnóstico nutricional.

177

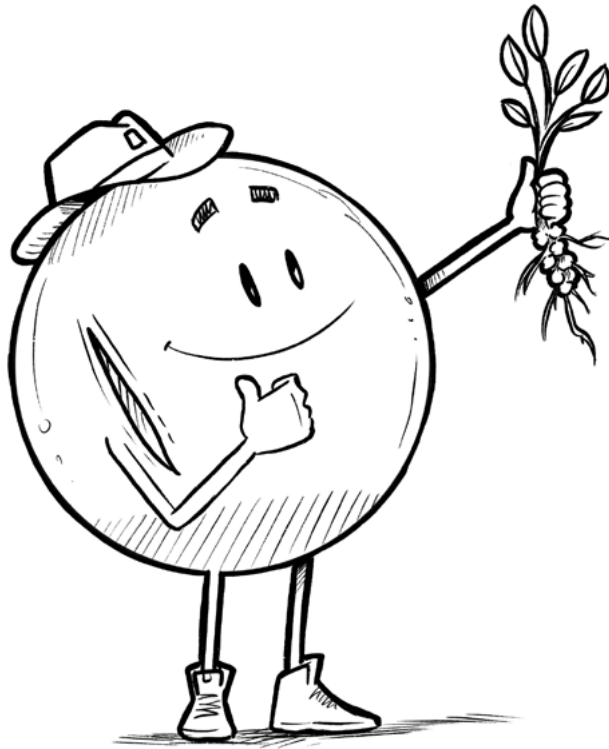
### **A adubação foliar é uma prática recomendada para a cultura da soja?**

Na cultura da soja, a prática da adubação foliar é indicada somente para a aplicação de Co e Mo e/ou de Mn. O Co e o Mo podem ser aplicados via foliar, caso não tenha sido aplicados na semeadura, e o Mn pode ser também aplicado via foliar, caso apareça sintoma de deficiência do nutriente nas folhas de soja. A aplicação de diferentes produtos via foliar, sem os cuidados mínimos de manejo de solo e da fertilidade, aumenta os custos de produção e, se não for baseada em preceitos técnicos para recomendação, não resulta necessariamente em incrementos de produtividade da soja.



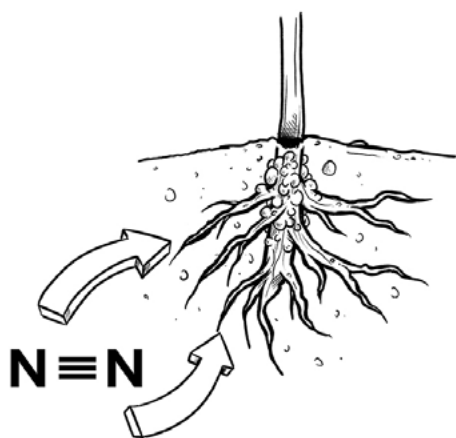
# 8

## Fixação Biológica de Nitrogênio



*André Mateus Prando  
Marco Antônio Nogueira  
Mariangela Hungria*

## 178 O que é fixação biológica de nitrogênio (FBN)?



É o processo pelo qual o nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ) é transformado em uma forma assimilável pelas plantas. A contribuição mais importante ocorre pela simbiose de bactérias benéficas chamadas de rizóbios, que se associam a várias espécies de leguminosas e formam nódulos nas raízes, onde ocorre a quebra da forte ligação tripla covalente do  $N_2$

e a disponibilização para a planta. A pesquisa seleciona bactérias mais eficientes para cada leguminosa, visando incrementar a contribuição para as plantas. Essas bactérias são acrescentadas ao cultivo por um insumo denominado inoculante.

## 179 A FBN supre o nitrogênio que a cultura da soja necessita?

Sim, juntamente com o N orgânico presente no solo. Estima-se que, para cada 1.000 kg de grãos de soja, sejam necessários 80 kg de N, que vêm da matéria orgânica do solo, mas principalmente da fixação biológica. A aplicação de fertilizante nitrogenado, além de reduzir a nodulação e a eficiência da FBN, não traz incremento de produtividade para a soja comparada à soja inoculada.

## 180 O que é inoculação da soja para FBN?

A inoculação é o processo por meio do qual bactérias fixadoras de N do gênero *Bradyrhizobium* selecionadas são adicionadas às sementes de soja antes da semeadura ou, ainda, no sulco no momento da semeadura.



### **181 O que é o inoculante para FBN em soja?**

É um insumo produzido a partir de um caldo com elevada concentração de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que é misturado a um veículo. O veículo pode ser: um solo muito rico em matéria orgânica, denominado turfa (inoculante em pó); uma formulação líquida (inoculante líquido); uma combinação de turfa-líquido ou gel. Pela legislação brasileira atual, o produto final deve conter no mínimo 1 bilhão ( $1 \times 10^9$ ) de células de bactérias fixadoras de  $N_2$  vivas por cada grama ou mililitro de inoculante e não conter contaminantes.

### **182 Como fazer a inoculação das sementes?**

A inoculação deve ser feita todo ano, tomando alguns cuidados:

- Realizar a inoculação à sombra e protegida do calor excessivo.
- Semear logo após a inoculação.
- Se o inoculante for turfoso, umedecer as sementes com solução açucarada a 10% para melhorar a aderência, na proporção de 300 mL por 50 kg de sementes.
- Usar a dose recomendada pelo fabricante, no mínimo 100 g ou 100 mL por 50 kg de sementes, para propiciar boa homogeneidade.

### **183 É possível utilizar o inoculante turfoso diretamente na caixa de semeadura?**

Esta prática não permite realizar uma boa inoculação, pois a distribuição e a aderência do inoculante nas sementes ficam desuniformes, comprometendo o seu desempenho. Por isso, é importante usar o inoculante turfoso antes de colocar as sementes na caixa da semeadora.

184

**Quando for necessário realizar o tratamento de sementes com fungicidas e/ou inseticidas e/ou micronutrientes, esse procedimento deve ser feito antes ou depois da inoculação?**

O tratamento de sementes com produtos químicos deve ser feito antes da inoculação. É muito importante que o produtor atente para o fato de que o inoculante não pode ser misturado com fungicidas e micronutrientes, pois esses são, em maior ou menor grau, tóxicos para as bactérias. No caso de sementes tratadas com produtos químicos e inoculadas, a semeadura deve ser efetuada em, no máximo, 24 horas. Caso isso não seja possível, as sementes devem ser inoculadas novamente.

185

**Se a semente já foi tratada com inseticidas e/ou fungicidas, existe alternativa para a inoculação que não seja feita diretamente nas sementes?**

Sim. A inoculação no sulco de semeadura vem ganhando popularidade. Essa pode ser uma boa alternativa, principalmente no caso de sementes tratadas com agrotóxicos e micronutrientes.

Resultados de pesquisas indicam que a dose de inoculante necessária para a aplicação no sulco deve ser, no mínimo, 2,5 vezes a dose indicada para a inoculação das sementes. Nesse caso, só é possível usar inoculante em formulação líquida.

186

**O que é reinoculação da soja?**

Reinoculação ou inoculação anual é o termo utilizado para descrever a inoculação da soja em áreas que já receberam inoculantes em anos anteriores. Após o cultivo sucessivo de soja inoculada, ocorre o estabelecimento de populações de rizóbios no solo que resultam na formação de novos nódulos a cada nova safra. No entanto, os nódulos formados pelas bactérias do solo demoram mais tempo para serem formados do que com o inoculante

recém-colocado diretamente em contato com a semente. Além disso, os nódulos originários dos inoculantes costumam ser mais funcionais.

187

**Mesmo se a população de rizóbios já estiver estabelecida no solo, é necessário fazer a inoculação na soja anualmente?**

Sim. A inoculação deve ser feita anualmente para maximizar os benefícios da FBN. Os aumentos médios na produtividade com a inoculação em áreas já cultivadas com soja são da ordem de 8%.

188

**Qual é a importância da inoculação em áreas novas de cultivo de soja?**

Solos que nunca foram cultivados com soja não possuem as bactérias (rizóbios) em número e qualidade suficiente para realizar a FBN de modo eficiente. Se a semeadura for feita sem inoculação, poderá haver pouca ou nenhuma nodulação ou, ainda, nodulação ineficiente, que pode resultar em limitação de N para a cultura. Por isso, é indispensável que se faça a inoculação. Em áreas novas, deve-se, no mínimo, dobrar a dose de inoculante e dar atenção redobrada à incompatibilidade com produtos químicos no tratamento de sementes.

189

**Se a lavoura de soja está na fase V3 e há poucos nódulos formados, o que pode ser feito?**

Caso não sejam observados aproximadamente dez nódulos/planta até o estágio V3/V4 (plantas com duas ou três folhas trifolioladas), a aplicação complementar de inoculantes via pulverização pode ser uma alternativa emergencial para recuperar parcialmente a nodulação. A aplicação do inoculante deve ser realizada sem produtos químicos, com jato dirigido para o solo, com solo úmido e, preferencialmente, no fim da tarde ou em períodos de

temperatura mais amena, utilizando pelo menos três vezes a dose convencional do inoculante. É preciso lembrar que o inoculante contém células vivas e que o ressecamento e as altas temperaturas as levam à morte.

### 190 Em que consiste a tecnologia de coinoculação em soja?



A coinoculação consiste em adicionar mais de um microrganismo benéfico às plantas, visando maximizar sua contribuição. Combina a tradicional prática da inoculação das sementes com bactérias fixadoras de nitrogênio, do gênero *Bradyrhizobium*, com o uso de *Azospirillum brasilense* –

bactéria inicialmente conhecida por sua ação promotora de crescimento em gramíneas –, que, na soja, pode resultar em um adicional de até 8% de produtividade sobre a soja inoculada apenas com *Bradyrhizobium*.

### 191 Que tipos de bactérias podem ser utilizados para inocular a soja?

Na verdade, essa não é uma preocupação que o agricultor precisa ter, pois é a indústria que produz o inoculante com as bactérias selecionadas pela pesquisa. Assim como existe o trabalho de melhoramento para variedades de soja, são realizados trabalhos de seleção de estirpes de bactérias mais eficientes. Atualmente existem quatro estirpes de rizóbios autorizadas para a produção de inoculantes para a cultura da soja no Brasil: *Bradyrhizobium japonicum* estirpe SEMIA 5079, *B. diazoefficiens* estirpe SEMIA 5080 e *B. elkani* estirpes SEMIA 587 e SEMIA 5019. Além dessas, há duas estirpes de *Azospirillum brasilense* Ab-V5 e Ab-V6, que podem ser empregadas para coinoculação.

192

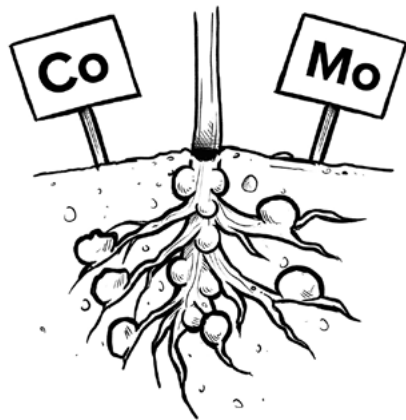
**Que cuidados devem ser tomados desde a compra até o momento do uso do inoculante?**

O inoculante deve possuir na embalagem o número de registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Deve-se usar apenas inoculante que esteja dentro do prazo de validade. É importante que o inoculante seja protegido de altas temperaturas e exposição ao sol durante o transporte e armazenamento.

193

**Qual é a importância do cobalto e do molibdênio na FBN? Como deve ser realizada a aplicação desses micronutrientes na cultura da soja?**

O cobalto (Co) e o molibdênio (Mo) são micronutrientes indispensáveis para a FBN, porém são tóxicos em contato direto com as bactérias. Conseqüentemente, esses micronutrientes devem ser usados separadamente da inoculação. Podem ser aplicados via semente ou, de preferência, via foliar entre os estádios V3 (plantas com duas folhas trifolioladas) e V5 (quatro folhas trifolioladas).



194

**Como funciona a tecnologia de sementes pré-inoculadas?**

Sementes pré-inoculadas são comercializadas já com a adição do inoculante juntamente com outros produtos químicos empregados no tratamento de sementes. O inoculante para essa finalidade possui protetores celulares ou outras moléculas que proporcionam maior sobrevivência da bactéria em comparação ao inoculante tradicional.

O período máximo entre a inoculação até a semeadura deve ser respeitado conforme recomendação do fabricante para garantir a quantidade mínima necessária de bactérias viáveis nas sementes. É importante observar se o inoculante possui registro no Mapa para pré-inoculação, para quantos dias de armazenamento e a compatibilidade com os produtos químicos utilizados no tratamento de sementes. Contudo, recomenda-se que as sementes sejam analisadas em laboratório antes da semeadura para avaliar a sobrevivência das bactérias inoculadas nessa condição, pois consistentemente tem-se verificado baixa sobrevivência das bactérias em sementes pré-inoculadas, situação ainda mais grave quando as sementes são armazenadas em locais pouco ventilados e com temperaturas elevadas, superiores a 28 °C.

195

### **Quais são os principais fatores responsáveis pelo sucesso da inoculação ou coinoculação?**

É necessário ter em mente que o inoculante contém células vivas, que assim precisam permanecer para conseguirem estabelecer simbiose com a planta e promover seus benefícios. Para assegurar sua sobrevivência, é preciso:

- Ter cuidado com o transporte e o armazenamento, evitando temperaturas elevadas, que não superem 28 °C, e exposição ao sol.
- Evitar o contato prolongado com produtos químicos empregados no tratamento de sementes. Não misturar o inoculante com produtos químicos. Se o tratamento com produtos químicos for inevitável, deve-se deixar o inoculante por último, de preferência para ser aplicado no dia da semeadura. Se esse procedimento for inviável, é possível optar pela inoculação no sulco de semeadura, empregando-se, nesse caso, pelo menos 2,5 doses de inoculante.

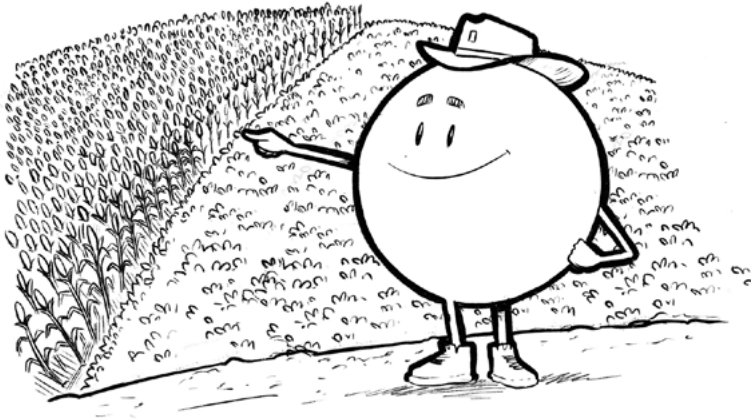
Além disso, para que haja sucesso na fixação biológica e promoção de crescimento, é importante atentar para os seguintes aspectos:

- A calagem e a adubação devem ser realizadas adequadamente: acidez do solo e deficiências nutricionais são fatores que levam ao insucesso da inoculação.
- Temperaturas elevadas e restrições hídricas após a semeadura prejudicam o estabelecimento da simbiose. Assim, a prática da semeadura direta, com boa cobertura de palhada, favorece a fixação biológica de  $N_2$ , por promover menos oscilações de temperatura e umidade no solo.
- O uso de fertilizante nitrogenado, além de não resultar em ganhos de produtividade, pode prejudicar o estabelecimento inicial da simbiose e a FBN.





# 9 Sistemas de Produção



*André Mateus Prando  
Alvadi Antônio Balbinot Junior  
Luis Cesar Vieira Tavares*

**196****Quais são os sistemas de produção de soja mais comumente utilizados no Brasil?**

Existem vários sistemas de produção de soja no Brasil. Em regiões tropicais ou com clima de transição – subtropical para tropical –, a soja vem sendo cultivada em sucessão com culturas de segunda safra, sobretudo milho, sorgo, feijão comum, girassol ou algodão. Nessas regiões, a soja também é cultivada em sistemas integrados com a pecuária, com o uso de pastagens anuais ou perenes, especialmente formadas com braquiárias, além do cultivo de milheto para cobertura do solo na entressafra da soja. Nas regiões com clima subtropical, é comum a sucessão da soja com cereais de inverno, como o trigo, além do uso de pastagens anuais com aveias e/ou azevém. No Brasil, há muitas regiões em que o regime de chuvas não permite mais de um cultivo por ano, nesses casos é comum o pousio por 6 a 7 meses na entressafra da soja. É importante mencionar que grande parte da soja cultivada no Brasil está inserida em sistemas pouco diversificados – com poucas espécies agrícolas –, o que dificulta a adequada rotação de culturas.

**197****É possível cultivar soja em áreas de reforma de cana-de-açúcar?**

Sim, é possível. Isso é feito por boa parte dos produtores de cana-de-açúcar para aproveitar uma janela entre a colheita da cana e a renovação do canavial. Como a janela é estreita, são utilizadas cultivares de soja de ciclo curto. Nesse sistema, cuidado especial deve ser tomado na inoculação, via sementes ou sulco, a fim de garantir adequado suprimento de nitrogênio (N) às plantas.

**198****É possível cultivar soja em áreas de várzeas como forma de rotação de culturas para o cultivo do arroz?**

Sim, é possível, desde que seja realizada a drenagem na área, sendo esta a maior limitação. Também é importante a utilização de

cultivares de soja que tenham alguma adaptação a solos com drenagem deficiente.

199

### **É possível o cultivo da soja em sistema agroflorestal?**

Sim, pode-se cultivar a soja nas entrelinhas de florestas, em geral de eucalipto. Nos três primeiros anos após a implantação das árvores, existe pouca competição com a soja. No entanto, a partir desse período, as árvores exercem competição acentuada por água, luz e nutrientes, reduzindo a produtividade da soja.



200

### **Quais são os benefícios da cultura do trigo no sistema de produção de soja?**

O trigo proporciona uma palhada de excelente qualidade, reduzindo a incidência de plantas daninhas. Além disso, essa cultura possibilita a utilização de herbicidas diferentes dos usados em soja e proporciona uma redução no ciclo de pragas e algumas doenças. A inserção do trigo no sistema de produção também possibilita melhorias das condições físicas, químicas e biológicas do solo. O trigo é uma cultura que exporta poucos nutrientes do solo e com isso viabiliza a adubação de sistema, em que os nutrientes oriundos da adubação do trigo são aproveitados pela soja. No entanto, além da soja e do trigo, outras culturas devem ser inseridas no sistema de produção visando à sustentabilidade em longo prazo.

201

### **O que é a adubação de sistema?**

A adubação de sistema consiste na adubação da cultura com o objetivo de incrementar a fertilidade do solo e não apenas o cultivo



dessa planta. Um exemplo bastante utilizado é o sistema trigo-soja, em que a adubação de fósforo (P) e de potássio (K) pode ser realizada apenas no cultivo de inverno, desde que o solo apresente alto nível desses nutrientes. Na sequência, a cultura da soja é beneficiada por essa adubação.

202

### **Como posso fazer o sistema integração lavoura-pecuária utilizando a soja?**

A integração lavoura-pecuária (ILP) é uma forma de rotação ou sucessão de culturas e pastagens, que possibilita a melhoria do solo e a produção de grãos e forragem de alta qualidade. Nesse sistema, as pastagens podem ser anuais ou perenes.

As pastagens anuais geralmente são cultivadas na entressafra da soja. A aveia-preta e/ou o azevém são utilizados nas regiões em que ocorrem geadas, e as braquiárias nas regiões mais quentes.

A associação da soja com pastagens perenes (geralmente de 2 a 3 anos) é comum em regiões quentes e com solos arenosos, em que a estruturação do solo depende do crescimento das pastagens.

A soja também pode ser utilizada no sistema para a recuperação de pastagens. Nesse caso, a área é corrigida e cultivada com soja para recuperar o sistema e posteriormente retornar com o pasto.

203

### **Quais são as maiores contribuições da ILP para a sustentabilidade das propriedades rurais?**

Os sistemas integrados permitem a diversificação das atividades. Assim, otimiza-se o uso da terra, das máquinas, dos insumos e da mão de obra, diluindo custos e riscos relacionados à atividade rural, além de aumentar a produção por área. Em termos econômicos, isso proporciona maior competitividade e estabilidade ao

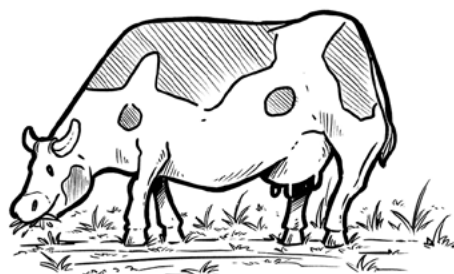
agronegócio. Em relação a aspectos agronômicos, a integração de atividades na mesma área permite utilizar diferentes espécies vegetais, o que possibilita o manejo mais racional de insetos-praga, doenças e plantas daninhas.

Sistemas ILP bem conduzidos podem favorecer a conservação de solos e conseqüentemente a qualidade da água, além de proporcionar acúmulo de carbono (C) no solo e biomassa vegetal (madeira), contribuindo para a redução dos gases de efeito estufa, principalmente o CO<sub>2</sub>.

204

### **A presença de animais em áreas de ILP pode causar compactação do solo?**

Se a pastagem for bem manejada, o pisoteio animal não resulta em nível de compactação do solo capaz de prejudicar o desenvolvimento das forrageiras e das espécies para produção de grãos. O que geralmente ocorre em áreas de ILP é um aumento do grau de compactação limitado à camada superficial do solo (0 a 10 cm) que, no entanto, não atinge níveis críticos ao crescimento radicular das plantas.



A oferta adequada de forragem constitui o principal fundamento para prevenir a compactação excessiva da camada superficial do solo pelo pisoteio animal. Na prática, a oferta de forragem é definida e monitorada pela altura de manutenção do pasto. É muito comum o produtor manejar a pastagem em alturas inferiores às adequadas, ou seja, com uma baixa oferta de forragem. Nesse caso, além da maior intensidade de pisoteio pela maior carga animal por área, a menor disponibilidade de forragem obriga os animais a se movimentarem mais na área, levando a uma maior compactação do solo. Alturas de manejo do pasto inferiores às adequadas aumentam a compactação do solo pelos animais também por reduzirem de

forma acentuada o efeito de dissipação da pressão aplicada pelas patas dos animais, em razão da baixa cobertura do solo pelas plantas. Além disso, o pastejo intenso reduz a área foliar das plantas e, assim, o crescimento das raízes, o que também facilita o processo de compactação do solo pelo pisoteio.

### **205 Como a compactação do solo pode ser minimizada em áreas de ILP?**

Além do manejo adequado da pastagem, a compactação do solo em sistemas ILP pode ser minimizada tomando-se os seguintes cuidados:

- Retirar os animais da área pelo menos 15 dias antes da semeadura da cultura subsequente. Esse intervalo permite que o solo recupere em parte sua estrutura física original de acordo com os ciclos de umedecimento e secamento e com o crescimento das raízes das forrageiras.
- Adotar sistemas de rotação de culturas.
- Distribuir de forma adequada os cochos e bebedouros, reduzindo áreas de concentração animal.

### **206 Quais são os efeitos do cultivo da soja em monocultura?**

A monocultura ou mesmo a sucessão contínua de cultura tende a provocar a degradação física, química e biológica do solo, bem como a queda na produtividade, além de favorecer o desenvolvimento de doenças, pragas e plantas daninhas.

### **207 Quais são as desvantagens da sucessão de soja-milho segunda safra?**

A sucessão de soja-milho segunda safra nas regiões aptas para tal sistema aumenta a renda por hectare no período de 1 ano. No entanto, a condução desse sistema por vários anos consecutivos pode provocar degradação das propriedades físicas do solo, além

de aumento de plantas daninhas, pragas, doenças e nematoides de difícil controle. Assim sendo as produtividades vão se reduzindo paulatinamente e a vantagem do primeiro ano de análise não se reproduz nos anos posteriores.

### **208 O que é soja safrinha? Quais são os riscos desse cultivo?**

É a soja cultivada depois da própria soja de safra ou da outra cultura de verão. Como esse cultivo resulta na presença de plantas de soja por longo período, há aumento do número de aplicações de fungicidas, especialmente para controle da ferrugem-asiática, aumentando a probabilidade de seleção de fungos resistentes aos fungicidas. Além disso, o cultivo da soja safrinha pode comprometer a qualidade do solo e aumentar a incidência de plantas daninhas, pragas e nematoides na cultura da soja de verão, fragilizando o sistema de produção.

### **209 O que é o sistema de produção integrada de soja?**

É um sistema que contempla requisitos de qualidade do produto e sustentabilidade da produção. A produção integrada baseia-se na adoção das boas práticas agrícolas, principalmente as relacionadas ao manejo e à conservação do solo e da água, ao manejo integrado de pragas, à utilização racional de fertilizantes e agrotóxicos e à eliminação daqueles extremamente tóxicos ao homem e/ou ao meio ambiente.

### **210 Existe alguma limitação para produção de soja em áreas próximas a parques ambientais?**

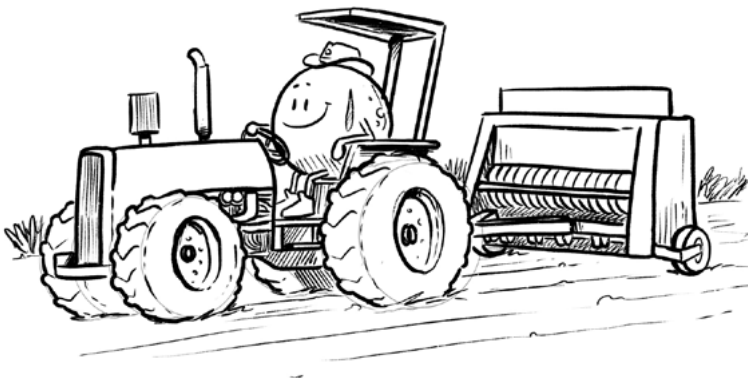
Sim. No entorno de parques ambientais, existe uma distância mínima que é chamada de zona de amortecimento, na qual não é permitido o cultivo de soja transgênica, apenas de cultivares convencionais.

**211** **É possível fazer silagem de soja?**

Sim. O estágio ideal para colheita da soja para silagem é o início de enchimento das vagens. Porém, o alto valor do grão no mercado praticamente inviabiliza o uso da soja para produção de silagem.



# 10 Semeadura



*Osmar Conte*  
*Alvadi Antônio Balbinot Junior*

212

**O que é uma semeadora? O que a distingue de uma semeadora-adubadora? Que tipo de semeadora é empregado na cultura da soja?**

Semeadora é uma máquina agrícola cuja função é colocar, no solo, os mais variados tipos de sementes, de acordo com a densidade, o espaçamento e a profundidade recomendados para o pleno desenvolvimento produtivo da cultura, de maneira que as sementes não sofram danos ao passarem pelos mecanismos dosadores e distribuidores.

A semeadora-adubadora incorpora, além das funções acima citadas, a aplicação de fertilizantes, também atendendo a dosagem requerida e o posicionamento em relação à semente.

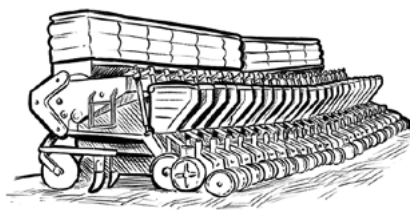
Para semear soja, são empregadas semeadoras de precisão, cuja fonte de potência são tratores, aos quais são engatadas por sistema de três pontos ou de arrasto.

213

**Quais são as principais componentes de uma semeadora e suas funções?**

Os componentes de uma semeadora são:

- Dosadores de sementes: têm por função dosar individualmente cada semente e controlar a taxa de aplicação. Há dois tipos: mecânico (com disco alveolado horizontal) e pneumático.
- Disco de corte: essencial em semeadora para plantio direto na palha, responsável pelo corte da palha, evitando seu amontoamento.
- Sulcadores: têm a função de abrir e preparar o sulco de semeadura. Localizam-se na sequência dos discos de corte, por meio dos quais podem estar posicionados os condutores de fertilizantes.



- Discos duplos (desencontrados ou defasados em “V”): para a alocação da semente.
- Rodas limitadoras de profundidade: para definir a profundidade e o posicionamento das sementes.
- Rodas compactadoras: atuam sobre o sulco de semeadura para proporcionar o contato do solo com a semente.

214

### **Quais são as diferenças entre os mecanismos dosadores de sementes mecânico e pneumático? Qual é o mais eficiente?**

Dosadores mecânicos operam por meio de discos perfurados, onde cada alvéolo (furo) deve ser preenchido com uma semente. Assim, a dosagem se dá semente a semente. No entanto, são mais sujeitos a falhas, tanto com o posicionamento de duas sementes por alvéolo como pelo não preenchimento dos mesmos. Sua eficiência operacional tende a diminuir com o a elevação da velocidade de operação. Por essa razão, a velocidade de semeadura não deveria ultrapassar 6 km/h.

Já os mecanismos pneumáticos são alimentados por turbinas que geram uma pressão negativa, que atua na singularização da dosagem de sementes. Cada semente é mantida aderida ao furo do disco, à medida que este roda até alcançar o local de liberação. Dessa forma, o mecanismo pneumático é mais eficiente na dosagem de semente a semente, e permite operar em maiores velocidades (8 km/h) que o dosador mecânico. Obtém-se maior precisão, dosagem unitária de semente e diminuição de danos mecânicos às sementes.

215

### **Quais são as inovações em mecanismos dosadores de sementes?**

No Brasil, há o acionamento mecânico dos mecanismos dosadores, sejam eles de discos ou pneumáticos. Alguns fabricantes empregam acionadores hidráulicos, permitindo a realização de taxa

variável de semeadura. Mas já estão disponíveis os acionadores elétricos. Nessa modalidade, cada dosador é atendido individualmente com um motor elétrico de baixa amperagem (1 a 4,6 amperes). Isso possibilita a simplificação das semeadoras e a inserção de novas ferramentas, como o controle automático de pressão sobre cada linha de semeadura. A maior novidade nesse sentido são os condutores de sementes, responsáveis por entregar cada semente desde a saída do dosador até a base do sulco.

216

### **Quais são as vantagens e as desvantagens do uso de sulcadores do tipo haste em relação ao sistema de discos duplos?**

Sulcadores do tipo haste, muito conhecidos como “facões”, podem operar em maiores profundidades (12 cm a 18 cm) e, assim, proporcionar maior mobilização de solo no sulco de semeadura, o que é desejável se o solo estiver compactado ou em condições físico-estruturais inadequadas ao desenvolvimento de plantas.

Discos duplos, por sua vez, operam em menores profundidades, logo são indicados em condições de solo mais favoráveis. Esses demandam menos força de tração em relação aos sulcadores do tipo haste. Dessa forma, a demanda de potência do trator é menor, o que representa menor consumo e maior capacidade de campo efetiva (hectare por hora) por poder operar em velocidade maior.

217

### **O que são monitores de semeadura?**

Monitores de semeadura são instrumentos que servem para informar ao operador a correta distribuição de sementes e fertilizantes durante a operação. São compostos por sensores instalados em cada linha de semeadura, os quais informam se está ocorrendo fluxo de sementes e fertilizantes. Essas informações são visualizadas em um pequeno painel acessível ao operador. Assim, é possível acompanhar em tempo real o correto funcionamento da semeadora quanto à dosagem de sementes e fertilizantes, evitando falhas por obstruções ou quebra dos mecanismos e até falta dos insumos.

## **218 O que são controladores e atuadores de semeadura?**

Os controladores de semeadura são representados pelo avanço dos monitores. Além da função de inspecionar e informar, eles atuam no controle da taxa de aplicação. O painel não é somente informativo, mas por meio dele se inserem as informações em relação à dosagem de sementes e fertilizantes.

Já os atuadores, normalmente hidráulicos, acionam os eixos que movem os dosadores de sementes e fertilizantes. Dessa forma, é possível sincronizar a velocidade de operação com o acionamento dos mecanismos dosadores e também atuar com taxa variável.

## **219 Como se deve regular a semeadora?**

A semeadora deve ser ajustada para dosar sementes e fertilizantes, no caso de semeadora-adubadora, de acordo com o que se deseja. Em relação à dosagem de sementes com dosadores mecânicos com discos, escolhe-se o disco de acordo com a peneira da semente. Após definir a população desejada e o número de sementes por metro linear, ajustam-se as engrenagens na semeadora de acordo com as tabelas do fabricante e faz-se a checagem do número de sementes liberadas por metro para verificar se equivale ao calculado. Em semeadoras pneumáticas de acionamento mecânico, realiza-se o mesmo procedimento com a escolha de engrenagens. Já em semeadoras equipadas com controladores e acionadores, os ajustes de população e dosagem de fertilizantes são informados no painel de controle. É recomendado sempre conferir se as taxas de aplicação equivalem ao informado.

## **220 O que deve ser feito para preparar a área para a semeadura?**

As condições ideais para semeadura devem ser observadas desde a colheita anterior, com a boa distribuição de palhas e ajuste do picador e do distribuidor de palhas da colhedora. Antecedendo

à semeadura, em sistema de plantio direto, faz-se a dessecação da área. O intervalo entre a dessecação e a semeadura é definido pelo tipo de cobertura de solo que está presente e pela forma de manejo da palhada, se será rolada, roçada, picada ou se não sofrerá manejo mecânico. Culturas de cobertura (ex.: aveia) demandam curto espaço de tempo entre dessecação e semeadura. Já outras como braquiárias, nabo forrageiro e azevém exigem períodos maiores. Em áreas com preparo convencional de solo, deve-se proceder às operações de preparo primário seguidas de gradagem, a fim de promover o destorroamento e o nivelamento da superfície e, assim, proporcionar melhor ambiente para a semeadura.

221

**Quais são as condições do solo demandadas para a semeadura?**

No caso de preparo convencional, a semeadura deve ser executada sobre a área previamente dessecada ou gradeada. Deve-se atentar principalmente para a condição de umidade do solo, tanto para proporcionar um bom preparo do sulco de semeadura quanto para o suprimento de umidade para a germinação. A situação ideal é semear sempre com umidade suficiente para garantir a germinação, sem depender de chuvas futuras. Deve-se evitar semear com o solo seco (semeadura no pó), pois as sementes acabam sendo expostas a elevadas temperaturas, e isso pode comprometer tanto aspectos fisiológicos quanto os aditivos biológicos que são incorporados à semente, como inoculantes. A demanda de potência na operação é maior com solo seco e ocorre formação de torrões que prejudicam o contato solo-semente.

222

**Como manejar a palhada para que ela não prejudique a semeadura e as plantas recém-germinadas?**

Na colheita da cultura anterior, é recomendável uma perfeita distribuição da palha, por meio da regulação do picador e

espalhador de palha. Diante de situações de elevada produção de palha, como pode ser o caso de aveia-preta, milho e braquiárias, recomenda-se antecipar a dessecação. Além disso, a dessecação, a rolagem com rolo-faca ou qualquer outra forma de acamamento da palhada facilitam o corte pelo disco de corte, diminuindo amontoamentos e embuchamentos. O manejo de palhada com roçadeira ou trituradores não é indicado por acelerar a decomposição e reduzir o tempo de cobertura do solo. Superfícies não estruturadas de solo após preparo dificultam o corte da palha pelo disco de corte. Por não oferecer resistência à aplicação de pressão do disco de corte, a palha pode ser enterrada sem ser cortada. O uso de sulcadores de discos duplos pode facilitar a operação diante de grandes quantidades de palha. Por fim, deve-se evitar a semeadura com excessiva umidade do solo, pois essa situação favorece embuchamentos.

### **223 O que é plantabilidade na cultura da soja?**

Plantabilidade é um conceito complexo, resultante da interação de diversos fatores, como qualidade de sementes, máquina e solo. É utilizada para expressar a quantidade de sementes (plantas), com espaçamentos corretos (perfeição de distribuição) por unidade de área e na profundidade correta.

### **224 Que espaçamentos e populações são mais adequados à cultura da soja?**

Para a maioria das cultivares de soja e ambientes de produção, espaçamentos entre fileiras que variam de 45 cm a 50 cm são os mais indicados, sem diferenças expressivas entre esses. A população recomendada varia de acordo com os seguintes fatores: cultivar, região, época de semeadura e fertilidade do solo. Em geral, os obtentores das cultivares apresentam nos catálogos a população indicada para cada cultivar, considerando várias situações de ambiente. É importante o produtor regular bem a semeadora, a fim

de atingir a máxima produtividade com racionalização dos custos com sementes e seu tratamento.

225

### **Arranjos espaciais de plantas alternativos, como o espaçamento reduzido, o plantio cruzado, as fileiras duplas e o agrupamento de plantas na linha são indicados?**

A redução do espaçamento de 45 cm a 50 cm para 25 cm a 30 cm pode proporcionar aumentos de produtividade da ordem de 5% a 10% em casos muito específicos, nos quais o crescimento das plantas é limitado. Entretanto, na grande maioria dos casos, a redução do espaçamento não propicia maior produtividade do que os espaçamentos tradicionais, além de exigir adaptação das semeadoras, aumentar a mobilização do solo na semeadura, formar microclimas favoráveis a pragas e doenças e reduzir a penetração de agrotóxicos na lavoura.

O plantio cruzado é uma técnica não indicada porque não propicia ganhos significativos de produtividade. Além disso, apresenta as seguintes limitações: maior dispêndio de horas-máquina para realização da semeadura e maior gasto de combustível; para a semeadura de áreas grandes, dentro dos períodos indicados pelo zoneamento agrícola, o investimento em máquinas seria maior, elevando expressivamente o capital imobilizado; praticamente impossível de ser realizado em áreas declivosas, em razão da presença de terraços; há maior compactação do solo em razão do aumento de tráfego de tratores e semeadoras, bem como maior mobilização do solo, aumentando a erosão e a emergência de plantas daninhas; a deposição de sementes da primeira operação de semeadura é prejudica pela segunda passagem da semeadora e, em alguns casos, a primeira semeadura forma ondulações no terreno, prejudicando a plantabilidade da segunda passagem da semeadora; na presença de grande quantidade de palha, ocorre aumento do embuchamento na semeadora durante a segunda operação de semeadura.



Quanto às fileiras duplas – ou fileiras pareadas (ex.: 75 cm entre as fileiras duplas e 25 cm entre as fileiras que formam o par) –, em geral a produtividade de grãos é similar aos espaçamentos tradicionais (45 cm a 50 cm). Em situações de déficit hídrico, há menor produtividade com uso de fileiras duplas, possivelmente por causa da maior perda de água pela evaporação. Os efeitos dessa técnica sobre a incidência de doenças, como mofo-branco e ferrugem-asiática, e insetos-praga precisam ser mais bem investigados. Uma desvantagem relevante em relação a essa prática é a infestação de plantas daninhas entre os pares de fileiras.

Acerca do agrupamento de plantas nas linhas, estudos conduzidos por três safras, com duas cultivares, apontam que essa técnica também não propicia maior produtividade em relação aos espaçamentos tradicionais. Além disso, para ser realizada com precisão, requer baixa velocidade de semeadura.

226

### Quais são os problemas decorrentes da semeadura realizada em velocidades elevadas?

Os problemas da semeadura em velocidade elevada são:

- Redução do índice de emergência de plântulas.
- Falhas na distribuição das sementes.
- Aumento na demanda de potência.
- Aumento da mobilização de solo na linha de semeadura.
- Redução na eficiência de corte da palha.
- Redução na profundidade de semeadura.
- Irregularidade na profundidade de semeadura, o que prejudica a germinação e a uniformidade na emergência.
- Aumento da ocorrência de espaçamentos duplos e falhos.



**227****Como se mantém a distância entre uma passada e outra da semeadora?**

Espaçamentos regulares entre as passadas da semeadora são obtidos por meio do uso de marcadores de linha, os quais normalmente são compostos por um braço hidráulico terminado em um disco de borda recortada, que faz uma marca na superfície do terreno, determinando o posicionamento do trator na passagem subsequente. A evolução do marcador de linhas é o piloto automático, por meio do qual o conjunto trator-semeadora são autoguiados a partir de posicionamento via GPS com sinal de precisão.

**228****Qual é a profundidade adequada de semeadura e quais são os fatores que a determinam para a cultura da soja?**

A profundidade ideal para a cultura da soja é de 3 cm a 5 cm. Nessa profundidade, ocorrem as condições ideais de umidade, aeração e temperatura, facilitando a germinação e a emergência das plântulas.

**229****Como se consegue a emergência simultânea das plântulas de soja em uma lavoura? Qual é a sua importância?**

A uniformidade na profundidade de semeadura é o fator que mais afeta a emergência simultânea das plantas, desde que o solo esteja úmido no momento da semeadura ou ocorram chuvas na sequência. A regularidade na profundidade de deposição de sementes é obtida por meio das rodas limitadoras de profundidade. Por isso, é importante definir a profundidade desejada e certificar-se do correto funcionamento das rodas limitadoras. A adesão de solo úmido às rodas altera seu diâmetro e conseqüentemente causa desuniformidade na deposição de sementes.

A germinação das plântulas todas ao mesmo tempo evita a competição desuniforme entre elas, que geraria plantas dominadas,

com menos acesso aos recursos do meio, e dominadoras, com vantagens competitivas.

### **230 Por que a semeadura deve ser realizada em nível?**

Semear em nível, seguindo a orientação dos terraços quando presentes, ou transversal ao sentido da declividade, é uma tática extremamente importante de conservação de solo. Semear dessa forma previne erosão ao longo dos sulcos de semeadura, levando à perda das sementes e do fertilizante. Além disso, o microrrelevo formado pelos sulcos de semeadura ajuda a retardar o escoamento superficial, aumentando a infiltração e diminuindo os efeitos da erosão.

### **231 Como avaliar se a semeadura foi bem realizada?**

A semeadura é avaliada principalmente em relação à emergência das plantas. Também alguns aspectos técnicos podem ser medidos para avaliar o resultado da semeadura, como uniformidade na profundidade de semeadura e na distribuição de plantas. A profundidade é obtida após a emergência, quando é possível mensurar a distância entre a semente no sulco e a superfície do solo, medindo-se o hipocótilo. A boa distribuição de plantas é avaliada por meio do percentual de espaçamentos aceitáveis entre plantas. Os espaçamentos aceitáveis são aqueles que variam em até 50% do planejado, para mais ou para menos. Já espaçamentos falhos são aqueles nos quais as plantas distam entre si mais do que o aceitável, enquanto os espaços duplos representam plantas muito próximas, com espaçamento entre elas menor que o aceitável.





# 11

## Manejo de Plantas Daninhas



*Dionisio Luiz Pisa Gazziero  
Alvadi Antônio Balbinot Junior  
Fernando Storniolo Adegas  
Osmar Conte*

### 232 Por que as plantas daninhas causam prejuízos à soja?

Essas plantas causam prejuízos à soja principalmente porque competem com ela por água, luz e nutrientes, reduzindo o aproveitamento desses recursos pela cultura. Muitas vezes, as plantas daninhas também são hospedeiras de doenças e pragas e dificultam os tratos culturais e a colheita, o que pode causar perda de qualidade de grãos, além de redução de produtividade. O conjunto desses efeitos é denominado de interferência.

### 233 Quais são as perdas de produtividade de grãos observadas pela interferência de plantas daninhas?



A porcentagem de perda de produtividade de grãos de soja devido às plantas daninhas é muito variável, podendo chegar a 100% em casos de alta infestação e ausência de qualquer medida de controle. Todavia, em situações de baixa densidade de plantas daninhas ou emergência tardia em relação às plantas cultivadas, as perdas podem ser insignificantes.

Além das perdas de produtividade, outros prejuízos podem ocorrer, como a redução na eficiência de colheita e os aumentos percentuais de umidade e impureza dos grãos.

### 234 Quais são as espécies de plantas daninhas mais frequentes na cultura da soja?

Como a soja é cultivada em diferentes regiões do Brasil, existe uma diversidade bastante grande de espécies daninhas que podem infestar a cultura. No entanto, algumas se destacam por serem

frequentes e comuns a várias regiões. Entre as espécies monocotiledôneas, destacam-se: *Urochloa plantaginea* (capim-marmelada), *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *D. insularis* (capim-amargoso), *Lolium multiflorum* (azevém), *Commelina* spp. (trapoeraba), *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho) e *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha). As dicotiledôneas mais frequentes são: *Amaranthus* spp. (caruru), *Bidens* spp. (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Sida* spp. (guanxuma), *Conyza* spp. (buva), *Tridax procumbens* (erva-de-touro) e *Ipomoea* spp. (corda-de-viola).

É importante mencionar que geralmente se observam infestações de várias espécies de plantas daninhas em uma mesma lavoura e que a composição florística da comunidade infestante é muito afetada pelas condições de manejo e de ambiente.

235

### **Qual é o período crítico de prevenção à interferência na cultura da soja?**

O período crítico de prevenção à interferência é variável, principalmente em razão do nível de infestação, das cultivares de soja e das práticas agrícolas dentro do sistema de cultivo. No entanto, em geral, esse período é compreendido entre os estádios V1 (primeiro nó de folha trifoliolada desenvolvido) e V6 (sexto nó de folha trifoliolada desenvolvido). Nesse período, as plantas de soja devem se desenvolver sem interferência de plantas daninhas.

236

### **Quais são as principais estratégias para manejar as plantas daninhas na cultura da soja?**

O manejo integrado tem propiciado excelentes resultados. Trabalhos de pesquisa têm mostrado que a integração de estratégias preventivas, culturais, mecânicas e químicas de manejo de plantas daninhas na soja pode reduzir significativamente a infestação ao longo do tempo, facilitando o controle e reduzindo os custos de produção e o potencial de dano à cultura.

### **237 O que é controle preventivo de plantas daninhas?**

São todas as práticas adotadas no intuito de evitar a entrada de espécies daninhas em áreas livres dessas plantas, bem como as práticas que visem reduzir a disseminação de plantas daninhas em áreas parcialmente infestadas.

O uso de sementes e fertilizantes livres de propágulos de plantas daninhas e a limpeza de equipamentos, como semeadoras e colhedoras, são exemplos de práticas preventivas.

### **238 O que é controle cultural de plantas daninhas?**

São todas as práticas que alteram as relações de interferência mútua entre a cultura e as plantas daninhas em favor das plantas cultivadas, no caso a soja. As estratégias a seguir são exemplos de práticas culturais de manejo de plantas daninhas: uso de sementes com alto vigor, adubação realizada de acordo com a recomendação, época adequada de semeadura, uso de densidades de plantas recomendadas, controle eficaz de doenças e pragas, rotação de culturas e uso de cultura de cobertura. Todas essas práticas aumentam a capacidade da cultura de competir com as plantas daninhas por água, luz e nutrientes. Enfatiza-se que as práticas culturais não implicam aumento de custos de produção, tampouco em impacto ambiental negativo, por isso sempre devem ser adotadas.

### **239 Por que a rotação de culturas reduz a infestação de plantas daninhas?**

Basicamente por três motivos:

- Obriga a rotação de herbicidas na mesma área.
- Proporciona melhoria da qualidade do solo, favorecendo a maioria das culturas em detrimento das plantas daninhas.
- Reduz a infestação de espécies de plantas daninhas que competem de forma agressiva com uma determinada cultura.



240

**Existe diferença entre cultivares de soja em relação à capacidade de competir com plantas daninhas?**

Sim. Cultivares que apresentam rápido crescimento inicial e alta capacidade de fechamento entre fileiras têm maior capacidade de suprimir a emergência e o crescimento de plantas daninhas, reduzindo a dependência de herbicidas para obtenção de altas produtividades.

241

**O controle mecânico pode ser usado em soja?**

Sim. No entanto, como a soja é cultivada em áreas mais extensas do que as pequenas culturas, como as olerícolas, o controle mecânico com uso de enxada, cultivadores ou roçadeiras apresenta um custo superior ao do controle químico, além de apresentar menor eficácia. Mesmo assim, o controle mecânico pode ser utilizado de forma integrada, como as capinas de repasse, ou mesmo de maneira integral, como nos sistemas de produção de soja orgânica, nos quais o controle mecânico é a principal alternativa a ser usada em conjunto com práticas preventivas e culturais de manejo de plantas daninhas.

242

**Quais são as principais vantagens do controle químico de plantas daninhas na cultura da soja?**

As principais vantagens são: facilidade, agilidade e eficiência. Em pouco tempo, o agricultor realiza a pulverização da lavoura com herbicidas, restando tempo para realização de outras atividades na propriedade.

Caso seja realizado de forma adequada, o controle químico é bastante eficaz: não revolve o solo em sistema plantio direto, não danifica mecanicamente as raízes da soja e apresenta menor custo em relação ao controle mecânico.

Além disso, alguns herbicidas têm efeito residual, prolongando o controle por alguns dias, o que possibilita o fechamento das entrelinhas da soja antes da emergência das plantas daninhas.

243

### **Quais são as principais desvantagens do controle químico de plantas daninhas na cultura da soja?**

Quando utilizado de forma inadequada, os herbicidas podem implicar risco de intoxicação humana e impacto ambiental negativo, tais como contaminação do solo e das águas superficiais e subsuperficiais com moléculas de herbicidas ou subprodutos da sua degradação, além da redução da biodiversidade.

É evidente que há muita variação entre herbicidas em relação ao seu potencial de causar danos ao ambiente ou intoxicação em humanos. Alguns herbicidas usados na cultura da soja podem causar efeitos fitotóxicos à cultura e às espécies semeadas em sucessão à soja, dentro do sistema de produção utilizado.

Efeitos fitotóxicos em culturas semeadas em sucessão podem ser observados quando se usam herbicidas que apresentam efeito residual longo e, principalmente, quando há sobreposição de barras no momento da aplicação. Além disso, nas últimas décadas, o uso frequente de alguns herbicidas na cultura da soja tem provocado a seleção de plantas daninhas resistentes, o que dificulta seu controle e causa perdas expressivas na produtividade de grãos.

244

### **O plantio direto aumenta ou reduz os problemas com plantas daninhas em soja?**

O sistema plantio direto conduzido de forma apropriada, com uso de rotação de culturas, baixo revolvimento e cobertura permanente do solo, pode reduzir significativamente a infestação de algumas plantas daninhas, sobretudo as anuais, como o capim-marmelada. Isso ocorre porque as sementes das plantas daninhas permanecem na superfície do solo e ficam expostas à herbivoria por

insetos, pássaros e roedores e a condições de temperatura e umidade extremas, o que se reflete em menor longevidade do banco de sementes no solo.

Além disso, a cobertura permanente do solo com plantas vivas ou palhada reduz a emergência e o crescimento de plantas daninhas, principalmente pelo efeito físico de sombreamento e, em alguns casos, pelo efeito alelopático.

Para algumas espécies que possuem sementes pequenas ou para as espécies perenes, principalmente aquelas que possuem propagação vegetativa, a infestação pode aumentar no plantio direto em relação ao preparo convencional. Isso ocorre porque essas plantas são mais adaptadas às condições de menor distúrbio mecânico do solo, além de terem maior disponibilidade de recursos em virtude da redução de infestação de plantas daninhas anuais.

245

### **Quais são as espécies de cobertura do solo que possuem maior capacidade de reduzir a infestação de plantas daninhas na cultura da soja?**



Na região Sul do Brasil, espécies como azevém, aveia-preta e centeio são coberturas de solo de inverno que possuem alta capacidade de suprimir a emergência e/ou o crescimento de várias espécies daninhas no verão subsequente, principalmente as monocotiledôneas.

Pesquisas têm apontado o grande efeito supressor da palhada de azevém sobre monocotiledôneas, porém esta não tem muito efeito sobre populações de plantas daninhas dicotiledôneas, como o leiteiro.

Em regiões mais quentes, como no Cerrado, o milheto e as braquiárias são espécies que podem ser usadas para cobertura do solo, apresentando efeitos significativos na supressão de infestação.

Salienta-se que, quanto maior a cobertura do solo com a palhada gerada por essas espécies, maior será a supressão de plantas daninhas.

246

**Quais são as características de uma palhada para que haja alta supressão da infestação de plantas daninhas na cultura da soja?**

A palhada deve cobrir bem o solo. Para supressão de plantas daninhas, é mais importante a porcentagem de cobertura do solo com a palhada do que a sua quantidade. Quanto maior a duração dessa cobertura melhor, pois a palhada com relação carbono/nitrogênio alta se decompõe mais lentamente, suprimindo a emergência e/ou crescimento de plantas daninhas por mais tempo.

Outro aspecto importante é o efeito alelopático das palhadas sobre algumas espécies de plantas daninhas. No entanto, é importante mencionar que a escolha da espécie para cobertura do solo deve ser realizada considerando também outros aspectos agrônômicos, como, por exemplo, adaptação às condições de solo e clima, disponibilidade de sementes, resistência a doenças e pragas, capacidade de fixar nitrogênio atmosférico e facilidade de dessecação.

Uma prática importante para que sejam obtidos vários benefícios a partir do cultivo de coberturas do solo é o consórcio de espécies, como, por exemplo, nabo forrageiro e aveia-preta.

247

**O que é alelopatia?**

É o efeito prejudicial ou benéfico de um indivíduo sobre o outro, resultante da liberação de biomoléculas (aleloquímicos) no ambiente. Essa liberação pode ocorrer por plantas vivas ou pela sua palhada em decomposição.

248

**Qual é a importância da dessecação em pré-semeadura da soja no manejo de plantas daninhas?**

No momento da semeadura da soja, é fundamental que as plantas daninhas e de cobertura do solo estejam mortas, evitando

a interferência no início do ciclo de desenvolvimento da cultura. O manejo adequado de plantas daninhas nas áreas de produção deve ser feito o ano todo, o que ajuda na redução do banco de sementes. Também é muito importante que não haja plantas daninhas recém-emergidas. Se não houver o controle total na pré-semeadura, essas plantas têm melhores condições de competir com a soja e dificilmente serão eliminadas pelo manejo que é feito na pós-emergência da soja.

**249** **Quais são os principais herbicidas usados na dessecação pré-semeadura da soja?**

O herbicida mais usado é o glifosato, que é um produto sistêmico, não seletivo e que apresenta adequado controle de várias espécies anuais e perenes. Outros produtos são muito usados na dessecação, como o 2,4-D, que confere adequado controle sobre algumas espécies dicotiledôneas cuja ação do glifosato é limitada. Herbicidas de ação de contato como o paraquat, diquat, amônio glufosinato e saflufenacil também são usados, principalmente em dessecação sequencial ao glifosato. Herbicidas de ação residual também podem ser aplicados nesse período.

**250** **Em plantio direto, a dessecação deve ser realizada quantos dias antes da semeadura da cultura da soja?**

Em sistema plantio direto, indica-se que a semeadura da soja seja realizada quando a vegetação já estiver seca. Normalmente, a dessecação deve iniciar no mínimo de 15 a 20 dias antes da semeadura. Na presença de algumas espécies de braquiária, é necessário período de 30 a 40 dias. É importante que, para cada área, seja feito um programa de controle baseado no diagnóstico local.

**251** **A dessecação sequencial pode ser usada?**

Sim. A complementação do controle com a dessecação sequencial facilita o estabelecimento de um estande adequado de

soja, com alta uniformidade e maior facilidade de controle de plantas daninhas em pós-emergência da cultura. A dessecação sequencial é requisito obrigatório para a eliminação de algumas espécies, como, por exemplo, a buva.

**252** **Que cuidados devem ser tomados quando se usa 2,4-D na dessecação pré-semeadura da soja?**

Recomenda-se um intervalo de, no mínimo, 8 a 10 dias entre a dessecação e a semeadura da soja. O intervalo é necessário, porque esse herbicida demora alguns dias para ser degradado pelos microrganismos, embora, em relação a vários outros herbicidas, apresente meia-vida curta e alta adsorção aos coloides de solo. Salienta-se a importância de observar esse período entre dessecação e semeadura, pois a soja possui sensibilidade a esse herbicida.

**253** **Na dessecação, o glifosato pode ser misturado com paraquat?**

Não, pois o paraquat é um herbicida de contato, de ação muito rápida e o glifosato é um herbicida sistêmico, cuja absorção integral pelas folhas pode demorar até 6 horas, dependendo da formulação. Assim, se misturados, o paraquat vai impedir a absorção do glifosato pela planta.

**254** **Quais são os principais cuidados a serem tomados na escolha e no uso de dessecantes?**

Os principais cuidados são:

- Selecionar herbicidas eficazes no controle das plantas presentes na área.
- Usar doses e volumes de aplicação indicadas pelo fabricante do herbicida.
- Utilizar água limpa, sem argila dispersa.

- Utilizar óleo mineral na calda quando indicado.
- Usar pulverizadores bem regulados e com pontas indicadas para a prática de dessecação.
- Aplicar o herbicida com ausência de orvalho e ventos fortes, superiores a 8 km/h e com umidade relativa do ar superior a 60%.
- Observar o período mínimo sem chuvas após a aplicação para que o herbicida atue no controle das plantas.

255

### **Na soja cultivada em sistema plantio direto, há possibilidade de uso de herbicidas pré-emergentes?**

Sim, mas é importante observar as indicações corretas para cada produto em relação aos diferentes tipos de solo e volume de cobertura por palhada. Esses herbicidas têm ajudado no manejo de plantas daninhas resistentes.

256

### **Como a umidade do ar afeta a eficácia dos herbicidas pós-emergentes?**

A umidade do ar afeta a eficácia dos herbicidas pós-emergentes basicamente de duas formas. Primeiramente, em umidade relativa do ar inferior a 60%, há um aumento da espessura da cutícula das folhas, que é uma camada lipídica que a protege da desidratação, a qual também reduz a absorção dos herbicidas pelas folhas. A segunda forma se refere ao aumento da velocidade de evaporação da gota que contém o herbicida sobre as folhas, reduzindo a sua absorção.

257

### **Como a temperatura do ar afeta a eficácia dos herbicidas pós-emergentes?**

Altas temperaturas do ar, superiores a 30 °C, aumentam a velocidade de evaporação das gotas que contêm o herbicida,

prejudicando a absorção pela planta. Além disso, temperaturas muito altas ou muito baixas podem causar estresse fisiológico na planta, o que pode causar redução da absorção, translocação e ação do herbicida.

258

### **O orvalho e o vento podem reduzir a eficácia dos herbicidas?**

Sim. O orvalho pode provocar aumento da diluição do herbicida no meio aquoso, reduzindo o gradiente de concentração entre a gota e o interior da planta e, conseqüentemente, a sua absorção. Quando o orvalho é intenso, pode haver escoamento da gota que contém o herbicida.

O vento, por sua vez, causa deriva, impedindo que o herbicida atinja o alvo, e aumenta a velocidade de evaporação, reduzindo o tempo disponível para a absorção.

259

### **Quais são os principais cuidados a serem tomados no controle de plantas daninhas em pós-emergência da soja para que seja obtida alta eficácia?**

Os principais cuidados são:

- Escolher os herbicidas apropriados para as espécies de plantas daninhas presentes na lavoura.
- Usar doses e volume de calda recomendados pelo fabricante do herbicida.
- Usar água limpa.
- Adicionar adjuvantes, quando recomendado.
- Utilizar equipamento adequado e bem regulado.





- Evitar a aplicação de herbicidas com ventos fortes, orvalho ou em temperaturas muito altas.
- Evitar o uso repetido de herbicidas sempre que possível, a fim de evitar o aparecimento de plantas daninhas resistentes e aumento de populações em espécies tolerantes.
- Aplicar o herbicida no estágio adequado, indicado na bula de cada produto.

### 260 O que são plantas daninhas resistentes e tolerantes a herbicidas?

Plantas daninhas resistentes são aquelas que eram controladas pela ação de um determinado herbicida, na dose recomendada, e, com o passar do tempo, não são mais, usando a mesma dose. Trata-se de uma capacidade inerente e herdável de alguns biótipos dentro de uma população de sobreviver à exposição a um herbicida.

Por sua vez, plantas daninhas tolerantes aos herbicidas são aquelas que, desde o lançamento de um determinado herbicida, apresentam maior dificuldade de ser eliminadas, especialmente se as aplicações não forem feitas logo no início do seu desenvolvimento. É uma característica inata da espécie que a faz sobreviver às aplicações na dose recomendada, o que seria letal para outras espécies.

### 261 Quais são as plantas daninhas resistentes ao glifosato no Brasil?

Até novembro de 2017, foram registradas oficialmente como resistentes ao glifosato as seguintes espécies: *Conyza bonariensis* (buva), *C. canadensis* (buva), *C. sumatrensis* (buva), *D. insularis* (capim-amargoso), *L. multiflorum* (azevém), *Amaranthus palmeri* (caruru-gigante), *Chloris elata* [*C. polydactyla* (capim-de-rhodes)] e *E. indica* (capim-pé-de-galinha).

## **262 Qual é a diferença entre resistência cruzada e múltipla?**

A resistência cruzada é aquela em que biótipos de plantas daninhas são resistentes a dois ou mais herbicidas de um mesmo mecanismo de ação (ex.: capim-marmelada resistente aos herbicidas cletodim e haloxifop, ambos inibidores da ACCase).

A resistência múltipla, por sua vez, ocorre quando um indivíduo possui resistência a dois ou mais herbicidas, de diferentes mecanismos de ação (ex.: azevém resistente aos inibidores da ACCase e a ALS).

## **263 Quais são os fatores que favorecem o surgimento da resistência aos herbicidas?**

A resistência é favorecida por dois fatores principais. Um está relacionado à alta pressão de seleção, a qual envolve o uso repetido dos mesmos mecanismos de ação, a alta eficiência dos herbicidas e de seu período residual. O segundo fator relaciona-se à variabilidade genética, a qual permite a evolução dos indivíduos e sua adaptação a novos ambientes. A associação desses dois fatores favorece o surgimento dos biótipos resistentes.

## **264 Quais são as principais práticas que reduzem os problemas de plantas daninhas resistentes?**

Todas as práticas de manejo que reduzem a densidade de plantas daninhas são importantes para minimizar os problemas de resistência a herbicidas, pois, quanto menor é a população infestante, menor é a probabilidade de aparecimento de um indivíduo portador de característica genética que lhe confira resistência. Nesse sentido, todas as práticas preventivas e culturais de manejo de plantas daninhas são importantes no manejo da resistência. Além disso, é importante tomar os seguintes cuidados:

- Realizar a rotação de culturas associada com a rotação de herbicidas.

- Usar herbicidas somente quando necessário.
- Aplicar herbicidas nas doses recomendadas e com equipamento adequado.
- Evitar o uso de herbicidas com efeito residual muito longo.
- Eliminar as plantas remanescentes do controle antes que produzam propágulos.
- Realizar a rotação de produtos com diferentes mecanismos de ação.

265

### **Quais são os possíveis destinos das moléculas de herbicidas no ambiente?**

Após a aplicação do herbicida, dependendo das suas características, o produto pode:

- Ser volatilizado.
- Sofrer deriva.
- Ser carregado via escoamento superficial.
- Ser absorvido pelas plantas.
- Ser adsorvido aos colóides do solo.
- Ser lixiviado.
- Ser degradado fisicamente ou biologicamente.

266

### **Como se pode evitar que o herbicida atinja alvos indesejados?**

Antes de manipular o herbicida ou qualquer outro agrotóxico, é necessário conhecer as informações e as tecnologias disponíveis para aplicação correta desses produtos. A responsabilidade sobre qualquer dano que esses produtos causem ao homem e ao ambiente é dos agricultores e técnicos. O uso de equipamentos adequados e bem regulados, associado a aplicações com gotas de tamanho adequado e baixa velocidade do vento reduzem os riscos de deriva e, conseqüentemente, o atingimento de alvos indesejados com o herbicida aplicado.

**267**

### **Por que os herbicidas utilizados na soja convencional estão voltando ao mercado?**

Após o lançamento das culturas geneticamente modificadas para a resistência ao glifosato, esse produto passou a ser utilizado com maior frequência. Sabe-se que o uso contínuo de um mesmo mecanismo de ação seleciona plantas daninhas tolerantes e resistentes, como está acontecendo com a molécula do glifosato. O uso de herbicidas antigos com diferentes mecanismos de ação, como no caso dos produtos que eram utilizados na soja convencional, faz parte das estratégias de manejo para a prevenção e o controle das espécies resistentes.

**268**

### **As misturas de produtos podem ser utilizadas?**

Misturas formuladas, registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e cadastradas nos estados podem ser utilizadas. Estudos revelam que 97% das aplicações no campo são feitas com misturas em tanque. A partir do final de 2018, a responsabilidade pelas indicações de mistura de agrotóxicos em tanque passou a ser dos engenheiros-agrônomo, que devem se basear em informações técnico-científicas. Algumas misturas de herbicidas, como, por exemplo, produto do grupo das auxinas com inibidores da ACCase, podem provocar antagonismos, por isso é importante conhecer todas as informações disponíveis. Há necessidade de verificar a atualidade das informações sobre legislação.

**269**

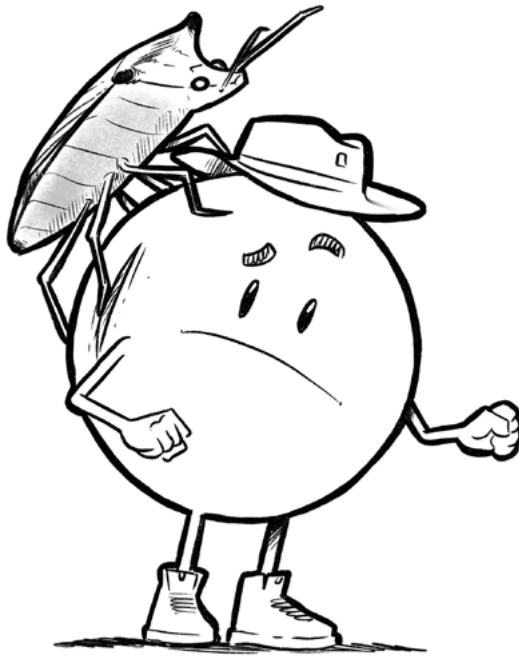
### **O que se pode esperar do manejo de plantas daninhas para o futuro?**

Está cada vez mais difícil o lançamento no mercado de novas moléculas de herbicidas com diferentes mecanismos de ação ou de produtos de elevada eficiência contra espécies consideradas de grande problema. As tecnologias para controle de plantas daninhas

resistentes irão envolver os herbicidas antigos, o que exigirá um planejamento bem feito para se evitar o problema de plantas voluntárias e o surgimento de novas espécies resistentes. Por isso, o manejo integrado de plantas daninhas continuará sendo relevante, e práticas preventivas e culturais precisarão ser cada vez mais adotadas.



# 12 Manejo de Pragas



*Samuel Roggia  
Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira  
Daniel Ricardo Sosa-Gomez  
Adeney de Freitas Bueno  
Edson Hirose  
Clara Beatriz Hoffmann-Campo  
Décio Luiz Gazzoni  
Arnold Barbosa de Oliveira*

## **270 O que é Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja)?**

O MIP-Soja é o uso integrado de diversas táticas de controle cuja finalidade é proteger a cultura da soja do ataque de pragas. O MIP está fundamentado na correta identificação das pragas; no monitoramento do nível populacional de pragas e de seus agentes de controle biológico presentes na lavoura; na capacidade da planta em tolerar o ataque de pragas; e em condições climáticas que interferem na interação das pragas com a cultura. O MIP não visa eliminar completamente as pragas presentes na lavoura, mas sim implementar medidas de controle apenas quando as pragas atingem nível populacional ou intensidade de ataque que proporcione risco de perdas economicamente representativas, ou seja, as pragas só devem ser controladas quando o custo do controle for economicamente compensatório diante de seu potencial de causar perdas. A tomada de decisão sobre a necessidade de controle é embasada no monitoramento constante da dinâmica populacional de pragas e seus agentes de controle biológico, o que requer métodos adequados de amostragem associados à correta identificação (reconhecimento), quantificação e registro desses organismos.

## **271 Quais são as vantagens do MIP-Soja?**

O MIP apresenta as seguintes vantagens: menor uso de inseticidas e, com isso, redução dos custos de produção; menor risco para a saúde do agricultor e de sua família; redução dos riscos de contaminação da água, do solo e dos alimentos produzidos. Além disso, proporciona adequada proteção da lavoura contra o ataque de pragas em razão da aplicação dos produtos corretos no momento adequado; preservação dos agentes de controle biológico na lavoura, os quais auxiliam gratuitamente o agricultor no controle de pragas; menor risco de ressurgência das pragas ou mesmo de ocorrência de surtos de pragas secundárias e menor risco de seleção de pragas resistentes, o que resulta na preservação da eficiência dos inseticidas disponíveis no mercado.



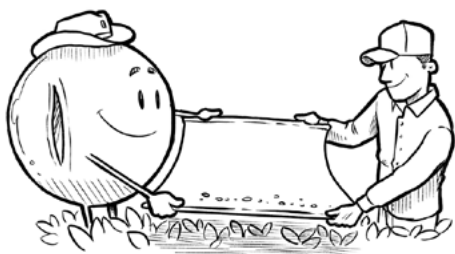
O monitoramento de pragas é um processo contínuo, iniciado antes mesmo da implantação da lavoura e deve seguir as seguintes etapas:

- Na safra anterior, demarcar os locais da lavoura com sintomas de ataque de pragas de raiz, com o objetivo de planejar táticas de manejo localizado em safras seguintes.
- Antes da semeadura, analisar amostras de solo de 50 cm x 25 cm, com profundidade mínima de 30 cm. Vistoriar o solo e anotar o número, o tamanho e a profundidade em que as pragas forem encontradas. No caso de ocorrência de percevejo-castanho-da-raiz, se o solo estiver muito seco, será necessário escavar mais profundo que 30 cm.
- Em pré-semeadura da soja, vistoriar as plantas existentes na área e os restos culturais, a fim de avaliar a presença de pragas, seu nível populacional e sua distribuição na lavoura (localizada em alguns pontos ou generalizada).
- Após a semeadura, delimitar talhões homogêneos, os quais se caracterizam como áreas uniformes de até 100 ha, com a mesma cultivar, época de semeadura, condição do solo, histórico de cultivos anteriores, infestação inicial de pragas no solo e palhada, desenvolvimento das plantas e paisagem.
- Na fase de plântula, realizar o exame visual das plantas e a contagem dos insetos presentes em 1 m de fileira para a quantificação das pragas.
- Com as plantas mais desenvolvidas, usar o pano de batida para monitoramento de lagartas desfolhadoras e percevejos, associado à avaliação visual da taxa de desfolha e do ataque em hastes, pecíolos, ponteiros e vagens.
- As amostragens devem ser realizadas em pontos bem distribuídos no talhão. Utilizar no mínimo seis pontos em área de até 10 ha, oito pontos em área de 11 ha a 30 ha e dez pontos em áreas de 31 ha a 100 ha. Para áreas maiores, é indicada a subdivisão em talhões uniformes de até 100 ha.

- Os dados obtidos pela amostragem devem ser registrados a cada ponto amostral. Ao final da amostragem do talhão deve ser calculada e registrada a densidade média de pragas. A tomada de decisão sobre a necessidade ou não de usar medidas de controle de pragas deve ser feita com base na densidade média de pragas na lavoura.
- O registro georreferenciado dos pontos amostrais permite visualização mais adequada da distribuição espacial das pragas na lavoura, auxiliando no entendimento de possíveis causas de sua ocorrência e a aplicação localizada de inseticidas.
- Armadilhas de feromônio, atrativas ou luminosas, podem ser utilizadas como ferramenta auxiliar de monitoramento de pragas, mas a necessidade de controle só é determinada pelas vistorias em campo. O uso de armadilhas com feromônio também auxilia para determinar o melhor momento para liberação de parasitoides de ovos.

273

### O que é o pano de batida e como deve ser utilizado?



O pano de batida é o instrumento utilizado para a amostragem de pragas da parte aérea da cultura da soja. É formado por um pano ou lona retangular, preferencialmente de cor clara, com 1 m de comprimento e aproximadamente 1,50 m de largura. O pano deve

ser suportado por duas hastes de madeira ou similar, colocadas nas laterais correspondentes ao comprimento (1 m). Para sua utilização, o pano deve ser colocado cuidadosamente entre as fileiras de soja, para não afugentar os insetos presentes nas plantas. Um lado do pano é ajustado na base das plantas a serem amostradas, forrando o chão da entrelinha. O outro lado deve ser estendido sobre as plantas de soja da fileira adjacente. As plantas em 1 m de fileira a

serem amostradas são inclinadas levemente sobre o pano e sacudidas vigorosamente para desalojar os insetos, os quais devem ser contados e registrados em ficha de anotação, especificando o número de insetos de cada espécie e o seu tamanho. Alternativamente à ficha de amostragem, existem aplicativos para dispositivos móveis (celular e tablet) que podem auxiliar no registro, armazenamento e uso dos dados das amostragens.

274

**Qual é a importância de se diferenciar as pragas entre si e de outros artrópodes que podem ocorrer na cultura da soja?**

Pragas aparentemente semelhantes entre si podem demandar distintos métodos de controle, tipo ou doses de inseticida diferentes, ou ainda ter níveis de ação distintos. Confundir insetos predadores com praga pode induzir à aplicação prejudicial de inseticida. Por isso, é importante que o monitor de campo seja experiente e se atualize constantemente quanto ao reconhecimento de pragas e outros artrópodes que ocorrem em soja.

275

**Além das pragas, outros invertebrados podem ser encontrados nas lavouras de soja. Qual é o papel desses organismos?**

Nem tudo que ocorre na lavoura é praga. Além das pragas, existem insetos e outros invertebrados que se alimentam de material em decomposição, fungos e pólen presentes nas plantas, sem causar qualquer prejuízo à cultura. Outros atuam como predadores ou parasitoides que se alimentam dos insetos-praga, auxiliando o agricultor na proteção da sua lavoura.

276

**Além dos predadores e parasitoides, que outros agentes de controle biológico natural podem atacar as pragas da lavoura de soja?**

Outro grupo importante de agentes de controle biológico são os entomopatógenos (vírus, fungos, bactérias, protozoários ou

nematoides) que causam doenças nas pragas. Os entomopatógenos mais conhecidos em soja são os fungos, como a doença-branca, causada por *Metarhizium* (= *Nomuraea*) *rileyi*, que ataca lagartas; e os vírus, como várias espécies de baculovírus, que atacam lagartas e são utilizados comercialmente como bioinseticidas. As vaquinhas, os corós, os ácaros, a mosca-branca e os percevejos, entre outras pragas, podem ser atacados por diferentes espécies de fungos. Nematoides patogênicos a insetos habitualmente estão associados a pragas que vivem em contato com o solo. Esses nematoides não atacam a cultura da soja.

277

### **Qual é a importância do controle biológico natural das pragas da cultura da soja?**

O controle biológico natural é um dos principais fatores de regulação populacional de pragas. Nas lavouras em que o controle biológico natural é efetivo, é menor a necessidade de uso de inseticidas para o controle de pragas, bem como o risco de ocorrência de surtos de pragas secundárias.

O controle biológico natural é composto por grande diversidade de agentes, os quais atuam continuamente, 24 horas por dia, nas mais diversas condições ambientais, e muitos deles atingem as pragas em locais em que outros métodos de controle não alcançam.

Como resultado disso, observam-se os seguintes exemplos: o parasitoide *Trichopoda nitens* (Tachinidae), que alcança níveis de 95% de parasitismo do percevejo *Nezara viridula*; o fungo *Metarhizium* (= *Nomuraea*) *rileyi*, que pode atingir a prevalência de 90% sobre lagartas-da-soja; e a grande maioria das lagartas de *Helicoverpa armigera* na soja, que são parasitados por moscas e vespas.

278

### **Por que, após aplicações de inseticidas sobre pragas, algumas vezes elas ressurgem em populações mais numerosas?**

Isso ocorre quando o inseticida aplicado elimina tanto as pragas quanto seus inimigos naturais. Com isso, quando o efeito do

inseticida acaba, o ambiente fica com alimento disponível para as pragas (culturas) sem a proteção fornecida pelos inimigos naturais que foram eliminados pelos inseticidas. Dessa forma, novos fluxos de colonização ocorrem livres da ação reguladora dos agentes de controle biológico, favorecendo a ressurgência das pragas, cuja população, por vezes, é maior do que antes da pulverização.

279

### **Quais práticas de manejo fitossanitário podem desequilibrar as populações de pragas da soja? Quais são as consequências disso?**

As principais práticas que podem desequilibrar as populações de pragas são: aplicar inseticidas na “carona” de outras aplicações visando unicamente o aproveitamento da operação de pulverização; utilizar inseticidas de amplo espectro (não seletivos) e sem rotação de grupos químicos com diferentes mecanismos de ação; aplicar inseticidas e fungicidas preventivamente e mais vezes do que o necessário. Essas práticas prejudicam os agentes de controle biológico; favorecem o aumento populacional de pragas, aumentando os riscos de desenvolvimento de pragas resistentes a esses produtos; aumentam os custos de produção e os riscos de contaminação do agricultor, dos alimentos e do ambiente.

O agricultor não deve deixar de controlar pragas, doenças e plantas daninhas na sua lavoura; no entanto, é possível utilizar esses agrotóxicos de forma racional, compatibilizando a boa proteção da lavoura com a preservação de agentes de controle biológico.

280

### **Com o uso do MIP, de que maneira ocorre o equilíbrio das populações de pragas que atacam a soja?**

Com a adoção do MIP, as lavouras são monitoradas e as pragas são controladas apenas quando os níveis de ação são atingidos. O uso do MIP permite a correta identificação e quantificação das pragas que ocorrem na lavoura e orienta sobre o melhor produto, a

dose adequada e o momento certo para aplicar os inseticidas, assim as pragas se mantêm em níveis que não oferecem riscos à cultura.

O uso racional de inseticidas contribui para a preservação de agentes de controle biológico, os quais atuam ativamente na regulação e no equilíbrio populacional de pragas.

281

### Quais são os níveis de ação para as principais pragas da soja?

O controle químico é uma ferramenta do MIP que deve ser usado apenas quando ocorrer alguma das situações abaixo:

- Insetos desfolhadores devem ser controlados quando causarem mais de 30% de desfolha antes do florescimento ou 15% de desfolha a partir do florescimento.
- A lagarta-da-soja e a lagarta-falsa-medideira devem ser controladas quando forem observadas 20 lagartas grandes (maiores que 1,5 cm) por metro (pano de batida). Para uso de baculovírus da lagarta-da-soja, que tem ação mais lenta do que os inseticidas químicos, o nível de ação deve ser de 20 lagartas pequenas por metro ou 15 pequenas e 5 grandes.
- Lagartas do grupo *Spodoptera* devem ser controladas quando forem observadas 10 lagartas grandes (maiores que 1,5 cm) por metro (pano de batida).
- Lagartas do grupo *Heliethinae* devem ser controladas quando atingirem o nível de 4 lagartas por metro (pano de batida), antes do florescimento ou 2 lagartas por metro a partir do florescimento, independentemente do tamanho dessas lagartas. Se a maioria das lagartas (mais que 50%) for pequena (menor que 1,5 cm), deve-se dar preferência a produtos biológicos (vírus e bactérias, por exemplo)



e/ou produtos dos grupos dos regulares de crescimento de insetos, por serem mais seletivos aos inimigos naturais. Se a maioria das lagartas (mais que 50%) for grande (maior que 1,5 cm), deve-se dar preferência a produtos de ação de choque. Somente os produtos e as doses registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) devem ser usados. Deve-se dar preferência a produtos seletivos aos inimigos naturais e menos impactantes ao homem e ao ambiente.

- As brocas-das-vagens ou lagartas-das-vagens devem ser controladas quando for atingido o nível de 10% das vagens atacadas.
- Deve-se controlar a broca-das-axilas quando ocorrer 25% de plantas com ponteiros atacados.
- Percevejos-praga devem ser controlados apenas após o surgimento das vagens, quando for atingido o nível de 2 percevejos por metro (pano de batida) nas lavouras para produção de grãos, ou 1 percevejo por metro nas lavouras para produção de sementes. Para determinação do nível de controle de percevejos, devem-se contabilizar ninfas grandes (maiores que 0,3 cm) e adultos. O controle de percevejo só deve ser realizado a partir do início do surgimento de vagens nas plantas (estádio R3), porque, antes disso, eles não causam danos à soja.

282

### **Como a pesquisa garante a segurança desses níveis de ação e que resultados práticos o uso dos níveis de ação trazem para o agricultor?**

A determinação, a atualização e a validação dos níveis de controle são realizadas periodicamente por meio de experimentos, nos quais a soja é submetida a diferentes níveis de ataque de pragas. Tais experimentos são realizados com cultivares de diferentes ciclos, tipos de crescimento e potencial de produtividade, em diferentes regiões produtoras do Brasil. Além disso, os níveis de controle são

constantemente validados em áreas extensas, em lavouras de agricultores, no contexto dos seus sistemas produtivos.

O uso dos níveis de ação integrados com outras práticas de MIP tem proporcionado redução pela metade do número de aplicações de inseticidas, atraso da primeira aplicação de inseticidas na lavoura e, principalmente, redução dos custos de produção sem perdas de produtividade da cultura.

283

### **Quais são as principais pragas que atacam as plântulas da soja no Brasil? Que danos elas produzem?**

As principais pragas que atacam plântulas são:

- Broca-do-colo ou lagarta-elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*): perfura a base da haste da planta, no nível do solo, broqueando a haste internamente de baixo para cima. O ataque causa morte de plantas ou fragilidade da haste, que acaba quebrando pela ação de ventos ou chuvas.
- Tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*): em sua fase adulta, raspa o caule e desfia os tecidos para depositar seus ovos. Após a eclosão, a larva se desenvolve no interior da haste formando uma galha. Com o passar do tempo, a galha aumenta de tamanho favorecendo a quebra da haste.
- Lagartas de plântulas, como a lagarta-do-cartucho-do-milho (*S. frugiperda*), a lagarta-rosca (*Agrotis* spp.), a lagarta-do-trigo (*Pseudaletia* spp.), o curuquerê ou lagartas-dos-capinzais (*Mocis latipes*) e a helioverpa (*H. armigera*): no momento da semeadura da soja, a área pode estar infestada com lagartas originárias de culturas anteriores ou de plantas daninhas presentes na área, mas nem sempre se estabelecem como praga ao longo da cultura da soja. Porém, por falta de opção de alimento, acabam atacando a haste de plântulas de soja, causando tombamento e redução de estande. Algumas delas também atacam cotilédones e folhas da soja.



- Lesmas e caracóis: consomem cotilédones, folhas e haste de plantas novas de soja, causando redução de estande. Em alta densidade no final do ciclo da soja, podem dificultar a colheita mecanizada.
- Piolho-de-cobra: alimenta-se, preferencialmente, de sementes de soja, mas podem atacar plântulas recém-emergidas, consumindo cotilédones e folhas.

284

### **Que medidas devem ser adotadas em áreas com histórico de ataques de pragas às plântulas da soja?**

As principais medidas são:

- Realizar vistoria em plantas existentes na área e nos restos culturais, a fim de avaliar a presença de pragas, seu nível populacional e sua distribuição na lavoura, se está ocorrendo em locais específicos na lavoura ou se o ataque é generalizado.
- Se for constatada a presença de nível considerável de pragas na área a ser semeada com soja, é indicado usar tratamento de sementes com produtos eficientes para a praga em questão. O produto, dependendo do hábito da praga, também pode ser aplicado diretamente no sulco de semeadura por jato dirigido.
- Em casos de elevada infestação, ocorrência da praga apenas em parte da lavoura ou indisponibilidade de produtos eficientes para seu controle, o agricultor pode optar por fazer rotação de culturas com planta que não seja atacada pela praga (ex.: milho em áreas infestadas com tamanduá-da-soja ou lesmas).
- Pragas presentes na lavoura antes da semeadura da soja podem ser manejadas pela eliminação antecipada da vegetação (alimento e abrigo das pragas), com dessecação sequencial, com a primeira aplicação de herbicida de 3 a 4 semanas antes da semeadura e a segunda próxima à data de semeadura. É importante que não sejam utilizados

inseticidas na dessecação, pois têm baixa eficiência e muitos efeitos adversos aos inimigos naturais, o que pode agravar o problema com pragas em geral.

285

### **Quais são as principais pragas da raiz da soja no Brasil, seus principais sintomas e danos?**

Os corós (Coleoptera: Melolonthidae, Scarabaeidae) e os percevejos-da-raiz (Hemiptera: Cydnidae) são considerados as principais pragas de raízes da soja. As principais espécies entre os corós são: *Phyllophaga cuyabana*, *Phyllophaga capillata*, *Phyllophaga triticophaga*, *Diloboderus abderus* e *Liogenys fuscus*. Outras espécies de corós, como *Plectris pexa*, *Demodema brevitarsis*, *Anomala* spp. e *Cyclocephala forsteri*, podem ocorrer com menor importância. As principais espécies de percevejos-da-raiz são: *Atarsocoris giselleae*, *Scaptocoris buckupi*, *Scaptocoris carvalhoi*, *Scaptocoris castanea* e *Scaptocoris minor*; percevejos-pretos do gênero *Cyrtomenus* podem ocorrer também, porém habitualmente em baixas densidades populacionais.

Os corós consomem as raízes e os percevejos sugam a seiva, causando amarelecimento e murchamento de folhas, redução de crescimento e morte de plantas novas. Esses sintomas, normalmente são observados em reboleiras. Escavando-se o solo, é possível observar as raízes danificadas, bem como a presença dos insetos. Os danos de pragas de raízes são mais relevantes quando o seu ataque ocorre na fase inicial do desenvolvimento das plantas, quando ataques intensos podem reduzir a produtividade da cultura.

Além dessas, as seguintes pragas são consideradas secundárias: os curculionídeos-das-raízes (Naupactini), as larvas-aramé (Elateridae), a falsa-larva-aramé (Tenebrionidae) e a larva-alfinete (Chrysomelidae), que consomem raízes e nódulos; as cochonilhas-da-raiz (Pseudococcidae), que sugam a seiva da raiz; e as larvas da mosca-da-semente (Anthomyiidae), que atacam a semente na fase de germinação.

## Quais são as principais medidas de manejo de pragas das raízes de soja no Brasil?

O planejamento e a escolha das técnicas de manejo de pragas de raízes em soja devem ter início na safra anterior, com o mapeamento das áreas com sintomas de ataque. Deve-se evitar a semeadura de soja em áreas infestadas. Além disso, a amostragem de solo deve ser realizada antes da semeadura da soja, visando avaliar as espécies de pragas presentes, seu nível populacional e seu estágio de desenvolvimento. Para o controle, diversas técnicas devem ser utilizadas de forma integrada, tais como:

- Fazer rotação de culturas com espécies desfavoráveis à praga de raiz, como *Crotalaria spectabilis* e algodão em área com o coró-da-soja.
- Semear a soja no início da época recomendada e utilizar cultivares precoces que permitam que a fase inicial da cultura (fase mais sensível) ocorra antes das pragas se estabelecerem plenamente na área.
- Utilizar práticas culturais que promovam o crescimento radicular da soja visando aumentar sua tolerância ao ataque de pragas, tais como: usar cultivares com crescimento rápido e melhor enraizamento; e inocular a soja com bactérias fixadoras de nitrogênio (*Bradyrhizobium*) e com bactérias promotoras de crescimento radicular; manejar a compactação do solo; corrigir o pH e a fertilidade do solo.
- Usar inseticidas adequados em tratamento de sementes ou no sulco de semeadura; utilizar, quando disponível, o controle biológico com fungos ou nematoides.

## Como deve ser realizado o manejo de lesmas na cultura da soja?

Várias espécies de lesmas podem ocorrer na lavoura, e a eficiência de medidas de controle pode variar de uma espécie para

outra. O manejo de lesmas deve incluir ações na entressafra, previamente à semeadura da soja, como a eliminação de locais de abrigo, a fim de reduzir a densidade da praga na lavoura. Além disso, locais com acúmulo continuado de umidade devem ser evitados.

Em áreas infestadas, deve-se manejar a vegetação na entressafra, visando reduzir o abrigo, o alimento e a umidade propícia para as lesmas; bem como evitar o cultivo de plantas que possam favorecer a praga, como o nabo forrageiro e as leguminosas (Fabaceae) de cobertura de inverno. Se a infestação da praga persistir em altas densidades, é indicado utilizar outra cultura não hospedeira, como o milho.

É importante considerar que, em períodos secos, as lesmas suspendem sua atividade, assim amostragens realizadas durante esse período podem não detectar a sua presença na área. Portanto, os locais de ocorrência de lesmas devem ser mapeados e seu manejo deve ser realizado no período em que estiverem ativas.

**288**

### **Qual é a importância dos grilos como praga em soja e como reconhecer seu ataque?**

Grilos são pragas secundárias em soja, porém podem atacar diversas espécies de plantas, o que favorece o seu estabelecimento e a permanência na área ao longo das safras.

Como o ataque ocorre à noite, seu reconhecimento é difícil. Durante o dia, os grilos ficam abrigados sob restos vegetais, pedras e troncos ou constroem galerias, com entrada fechadas por solo solto, o que facilita seu reconhecimento.

O ataque de grilos ocorre próximo aos locais de abrigo, para onde carregam as plantas novas e sementes em processo de germinação. O ataque é distinto de outras pragas, como formigas cortadoras, que têm atividade diurna e noturna e, às vezes, cortam e carregam parcialmente as plantas.

**289**

### **O que determina a ocorrência de pragas secundárias na cultura da soja?**

A ocorrência de pragas secundárias deve-se principalmente a condições climáticas favoráveis. Habitualmente períodos de

estiagem favorecem algumas pragas secundárias, pois muitos dos inimigos naturais são prejudicados por condições como baixa umidade do ar, altas temperaturas e elevado índice de radiação solar.

Além disso, o massivo uso de agrotóxicos e de outros insumos pode aumentar a intensidade de ataque de pragas secundárias. Fungicidas podem prejudicar fungos benéficos que controlam pragas, e determinadas plantas daninhas na lavoura podem favorecer a sobrevivência, o desenvolvimento e a multiplicação dessas pragas.

As pragas secundárias também podem se deslocar a partir de áreas ou de cultivos anteriores, e o uso intensivo do solo, algumas vezes sob irrigação, pode favorecer o aumento populacional de determinadas pragas consideradas secundárias.

Essas pragas, em especial as que atacam raízes, podem ocorrer também quando a soja é cultivada em área de reforma de culturas perenes ou semiperenes, como cana-de-açúcar, pastagem, citros e outras culturas frutíferas e florestais.

290

### **Quais são as principais espécies de ácaros que ocorrem em soja, seus sintomas de ataque e o dano que causam?**

No Brasil, são conhecidas seis espécies de ácaros que podem atacar a soja: o ácaro-verde (*Mononychellus planki*); o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*); três espécies de ácaros-vermelhos (*T. desertorum*, *T. gigas* e *T. ludeni*) pertencentes à família Tetranychidae; e o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) da família Tarsonemidae.

Os ácaros podem ser encontrados em soja durante praticamente todo o ciclo, porém ataques mais intensos do ácaro-branco ocorrem na fase de crescimento da planta, e os demais a partir do florescimento.

O ácaro-rajado ocorre, comumente, em pequenas reboleiras na lavoura, e seu ataque costuma ser mais intenso do que o do ácaro-verde. Nas folhas, observam-se colônias densas, com presença de teia em grande quantidade, enquanto o ácaro-verde produz pouca teia. As colônias do ácaro-rajado ocorrem, principalmente, na face

inferior das folhas. Na face superior das folhas atacadas, são observadas, inicialmente, pequenas regiões cloróticas, que aumentam de tamanho e tornam-se amareladas e, posteriormente, bronzeadas. Por sua vez, o ácaro-verde ocorre bem distribuído na lavoura, e os sintomas de seu ataque são pontuações claras que deixam a folha com coloração acinzentada quando intensamente atacada. Os ácaros-vermelhos apresentam importância secundária, e seus sintomas de ataque são similares aos do ácaro-rajado.

Os ácaros podem reduzir a fotossíntese e provocar queda de folhas e redução da produtividade da lavoura. O ácaro-branco apresenta características bem distintas dos demais: é menor, de coloração branco-leitosa, não produz teia, ataca principalmente brotos e folhas novas. Seu ataque causa deformidade às folhas, aos pecíolos e aos legumes, que apresentam coloração marrom e redução do porte das plantas.

Além dos ácaros-praga existem ácaros benéficos, que são predadores e atuam como agentes de controle biológico de ácaros-praga, da mosca-branca e de outros insetos na lavoura.

291

### **Qual é a importância dos ácaros-praga para a soja no Brasil? O que ocasiona sua ocorrência?**

Os ácaros são considerados pragas secundárias em soja no Brasil. Sua ocorrência como praga é esporádica e pontual, mas merece atenção do agricultor quanto ao seu monitoramento.

O ataque de ácaros da família Tetranychidae é favorecido por períodos de estiagem e ocorre habitualmente em maior densidade na fase reprodutiva da soja. Enquanto o ácaro-branco, da família Tarsonemidae, é favorecido por períodos chuvosos e só ocorre na brotação nova, podendo também atacar a haste e as vagens novas, com tecidos ainda tenros.

Ataques de ácaros mais severos ocorrem em lavouras com intenso uso de agrotóxicos. Inseticidas provocam dispersão dos ácaros, aumentando a área atacada, além de eliminar seus predadores e competidores. Fungicidas eliminam o fungo *Neozygites*

*floridana*, que controla naturalmente os ácaros. Herbicidas eliminam plantas que abrigam predadores de ácaros. Assim, o uso racional de agrotóxicos contribui para a menor severidade de ataque de ácaros em soja.

292

### **O que são danos indiretos de pragas à soja e qual é sua importância?**

Danos indiretos ocorrem quando o prejuízo à produção da soja não decorre do ataque direto das pragas às plantas, mas indiretamente, em consequência da ação de outros agentes, como doenças que são transmitidas pelos insetos ou efeitos secundários do seu ataque. São exemplos de danos indiretos:

- A mosca-branca (*Bemisia tabaci*) pode transmitir o vírus da necrose-da-haste, um carlavirus que, no Brasil, é enfrentado com o uso de cultivares resistentes. No entanto, o dano mais comum da mosca-branca decorre de um efeito indireto da sua alimentação, pela liberação de uma substância açucarada que possibilita o desenvolvimento do fungo *Capnodium* sp. sobre as folhas (fumagina), o que reduz a atividade fotossintética e consequentemente a produtividade da cultura.
- Os tripses podem transmitir o vírus da queima-do-broto-da-soja (*Tobacco streak vírus* – TSV). Esse vírus causa queima do broto apical da planta e atrofia dos ponteiros, que ficam com aspecto de superbrotamento. Plantas atacadas por esse vírus são improdutivas. No Brasil, o manejo dessa doença foi realizado com o controle da planta hospedeira natural do vírus, a cravorana (*Ambrosia polystachya*).
- Os percevejos que atacam grãos, principalmente o percevejo-verde-pequeno, podem inocular a levedura *Nematospora coryli*, que danifica os grãos.
- Larvas da vaquinha *Cerotoma* spp. consomem nódulos de rizóbio, reduzindo a fixação biológica de nitrogênio pela planta.

## Quais são as principais pragas desfolhadoras da soja no Brasil?



As principais pragas desfolhadoras de soja no Brasil são: a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e a lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*). Outras menos comuns também podem causar desfolha, como as lagartas-das-vagens, principalmente *S. cosmioides*, seguida de *S. eridania*, *S. albula* e *S. frugiperda*. A lagarta-das-maçãs-do-algodoeiro (*Chloridea virescens*) e as lagartas helicoverpa (*H. armigera*) têm ocorrência regionalizada e podem atacar brotos apicais e folhas, além de flores e sementes de soja. As vaquinhas *Diabrotica speciosa*, *Colaspis* sp. e *Cerotoma* sp. e o torrãozinho *Aracanthus mourei* também causam desfolha, mas, sozinhos, dificilmente causam desfolha importante, por isso são considerados pragas secundárias. A lagarta-enroladeira se alimenta do parênquima foliar, produz uma secreção e fios de seda que enrolam e unem os folíolos, mas dificilmente causam prejuízos à soja.

## Quais são as principais diferenças entre a lagarta-falsa-medideira e a lagarta-da-soja?

A lagarta-falsa-medideira (*C. includens*) desloca-se “medindo palmo” e apresenta dois pares de falsas pernas abdominais. Alimenta-se das folhas, mantendo as nervuras intactas, dando-lhe um aspecto rendilhado. Ocorre em maior proporção nas folhas inferiores da soja. Apesar de ocorrer durante todo o ciclo da soja, a lagarta-falsa-medideira tende a apresentar maior densidade na fase reprodutiva da cultura.

A lagarta-da-soja (*A. gemmatalis*) movimenta as extremidades sincronizadamente e apresenta quatro pares de falsas pernas



abdominais. Nos ínstares mais avançados, consome integralmente as folhas atacadas, inclusive as nervuras, e possui preferência por folíolos mais novos. Ocorre durante todo o ciclo da soja com tendência de apresentar maior densidade na fase inicial da cultura.

295

### Quais são as principais pragas das vagens e dos grãos da soja no Brasil? Que danos elas provocam?

O percevejo-marrom (*Euschistus heros*) é atualmente o principal percevejo sugador de sementes de soja no Brasil. Além desses, podem ocorrer, em menor intensidade, o percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*), o percevejo-verde (*N. viridula*), o percevejo-barriga-verde (*Dichelops* spp.), *Edessa meditabunda*, *Chinavia* sp. e *Thyanta perditor*.



Os percevejos causam danos apenas quando atacam a planta na fase de formação de vagens e grãos. No início dessa fase, provocam abortamento de vagens, enquanto ataques mais tardios provocam grãos mal formados, chochos, mais leves e com menor teor de óleo e menor qualidade para a indústria. Há prejuízos também na qualidade das sementes, no vigor e na germinação, assim como nas condições de armazenamento. Em ataque severo pode haver retenção foliar, o que dificulta a colheita e aumenta a umidade na massa de grãos colhidos. As lagartas *S. eridania*, *S. cosmioides*, *S. albula*, *C. virescens*, *H. armigera*, *Maruca vitrata* e *Etiella zinckenella* se alimentam de vagens e grãos, causando sua destruição ou o abortamento da vagem atacada.

296

### Quais são as principais vantagens do controle químico de pragas?

Inseticidas químicos comprovadamente eficientes se caracterizam pela rapidez na morte das pragas, possibilitando seu uso

em situações de risco de dano econômico à lavoura. São fáceis de ser adquiridos e aplicados pelo agricultor. Sua eficiência é menos afetada pela idade da praga e pelas condições ambientais e habitualmente apresentam menos restrições de uso do que os biológicos. Alguns inseticidas químicos apresentam ação sistêmica e atuam no controle de praga até mesmo em sítios onde não foram aplicados diretamente. O uso de inseticidas químicos sistêmicos em tratamento de sementes possibilita a proteção de praticamente toda a planta nos seus primeiros dias de vida.

297

### **Quais critérios devem ser levados em conta na escolha do produto para o controle químico de pragas?**

A escolha do inseticida deve levar em conta os seguintes aspectos: eficiência do produto, disponibilidade comercial, seletividade a agentes de controle biológico, segurança para o agricultor e para o ambiente e uso alternado de produtos com modos de ação diferentes a cada aplicação, a fim de evitar o surgimento de pragas resistentes.

298

### **Como surgem as populações de pragas resistentes a inseticidas?**

As pragas apresentam variabilidade genética dentro das populações e, naturalmente, existem indivíduos com diferentes níveis de suscetibilidade a inseticidas. Comumente, os insetos resistentes ocorrem em frequência muito pequena nas populações de insetos-praga. Entretanto, aplicações sequenciais de inseticidas de um único grupo químico, por um longo período, eliminam os insetos suscetíveis e favorecem o aumento gradativo da frequência dos resistentes. Quando os insetos resistentes predominam sobre os suscetíveis, o inseticida deixa de controlar a praga.

299

### **Como prevenir o surgimento de populações de pragas resistentes a inseticidas?**

Para evitar que as pragas se tornem resistentes a inseticidas, é necessário que, a cada pulverização, ao longo de uma mesma

safra e em safras seguidas, sejam utilizados inseticidas de diferentes modos de ação, de forma alternada. Procedendo dessa forma, espera-se que pragas resistentes a um determinado modo de ação sejam controladas por um inseticida com outro modo de ação, aplicado posteriormente.

Além disso, algumas táticas podem ser usadas para retardar o desenvolvimento da resistência de pragas, tais como: usar inseticidas de forma racional, aplicando apenas quando for atingido o nível de ação; usar inseticidas seletivos, para permitir a atividade de agentes de controle biológico natural; integrar diferentes táticas de controle de pragas.

É importante considerar que, ao realizar a pulverização de inseticidas para uma determinada praga na lavoura, outras pragas também podem estar sendo expostas ao produto. Essa exposição também pode contribuir para a seleção de indivíduos resistentes. Isso também pode ocorrer entre diferentes cultivos que têm pragas em comum. Então o manejo de resistência precisa levar em conta o manejo de pragas ao longo de todo o ciclo da cultura, a possibilidade de exposição das pragas a inseticidas em outras culturas em sucessão ou rotação com a soja, ou em área vizinhas.

300

### **Além do controle químico, quais outros métodos de controle podem ser usados para o manejo de pragas da soja no Brasil?**

É importante considerar que o controle de pragas não deve consistir unicamente na aplicação de inseticidas químicos. Existem outros métodos de controle que devem ser usados de forma integrada, como o controle biológico, o uso de cultivares resistentes a insetos e o manejo cultural. Este último consiste de práticas fitotécnicas que promovem o bom estabelecimento e desenvolvimento das plantas.

Há outras práticas que aumentam a tolerância de plantas às pragas, tais como: ajuste de pH e da fertilidade do solo, escolha de cultivar adaptada para a região, inoculação da soja com bactérias fixadoras de nitrogênio e bactérias promotoras de crescimento e manejo da compactação.

A semeadura em época que permita o escape da cultura a pragas, o manejo de plantas daninhas hospedeiras e a rotação de culturas que desfavoreça a sua multiplicação também são táticas importantes e que devem ser integradas no MIP.

### **301 A soja Bt controla todas as espécies de lagartas?**

A primeira geração da soja Bt (Intacta RR2 PRO) controla as espécies de lagartas mais importantes para a cultura, como a lagarta-da-soja (*A. gemmatalis*) e a lagarta-falsa-medideira (*C. includens*). Também controla outras lagartas menos frequentes em soja, como a lagarta-das-maçãs-do-algodoeiro (*C. virescens*), a broca-das-axilas ou broca-dos-ponteiros (*Crociosema aporema*) e causa supressão das lagartas *E. lignosellus*, *H. armigera* e *H. zea*. Porém a soja Bt não controla lagartas do gênero *Spodoptera*, que esporadicamente ocorrem em soja.

### **302 Há necessidade de monitoramento de pragas na soja Bt?**

A soja Bt proporciona controle apenas de lagartas. Outras pragas como os percevejos, a mosca-branca, as vaquinhas e os ácaros, além de lagartas secundárias do gênero *Spodoptera*, não são controladas pela soja Bt e precisam ser monitoradas e manejadas seguindo as indicações do MIP.

### **303 Como evitar que lagartas se tornem resistentes à soja Bt?**

A seleção de indivíduos resistentes à soja Bt pode ser retardada mediante a utilização de área de refúgio, que consiste em uma área cultivada com soja não Bt, onde as lagartas devem ser manejadas com o uso racional de inseticidas (MIP-Soja).

O objetivo do refúgio é permitir que lagartas suscetíveis à proteína Cry1Ac transformem-se em mariposas e acasalem com insetos resistentes que possam eventualmente sobreviver na área de soja Bt,

o que favorece a manutenção de populações suscetíveis e retarda o desenvolvimento de lagartas resistentes à soja Bt.

É importante salientar que o refúgio é uma medida preventiva que contribui para o retardamento da ocorrência de lagartas resistentes, mas não é efetivo para reverter a resistência já instalada. Por isso, é importante a utilização dessa ferramenta, considerando o seguinte:

- A área de refúgio deve ocupar, no mínimo, 20% da área total de cultivo de soja, e deve ser implantada adjacente à área de soja Bt, de modo que nenhuma planta Bt fique a uma distância maior que 800 m da área de refúgio. A largura da área de refúgio deve ser de, no mínimo, 40 linhas de soja.
- A posição e o formato da área de refúgio devem ser definidos de acordo com as características da propriedade a fim de facilitar a semeadura e o manejo fitossanitário.
- Na área de refúgio, deve-se usar cultivar de soja com ciclo semelhante à da área de soja Bt, e ambas as áreas devem ser semeadas na mesma época.
- O manejo de lagartas na área de refúgio não deve ter como propósito a eliminação total delas, mas seu manejo racional, obedecendo aos níveis de ação, que correspondem à densidade de lagartas, ou ao nível de desfolha que a planta de soja tolera sem perdas de produtividade.
- O manejo de lagartas na área de refúgio pode ser realizado tanto com inseticidas químicos quanto biológicos, porém não é indicado o uso da bactéria *Bacillus thuringiensis*.

304

### **Quais foram os primeiros programas de controle biológico aplicado de pragas da soja no Brasil e como esses programas evoluíram com o passar do tempo?**

A utilização do baculovírus para o controle da lagarta-da-soja (*A. gemmatalis*) e a utilização do micro-himenóptero *Trissolcus basal*, parasitoides de ovos de percevejos, foram os primeiros

exemplos de sucesso do controle biológico aplicado em soja no Brasil. O programa de controle biológico com baculovírus em soja foi ampliado para outros alvos além da lagarta-da-soja, por meio do desenvolvimento de produtos para lagartas Heliiothinae, lagarta-falsa-medideira e *Spodoptera* spp. Com o aumento da importância do percevejo-marrom, outros parasitoides como *Telenomus podisi* passaram a ser estudados visando ao controle dessa espécie de percevejo. Também houve avanços quanto à utilização de parasitoides de ovos de lepidópteros, como um reflexo de maior interesse comercial por esses parasitoides, que são mais generalistas e podem ser usados para diversas espécies de lepidópteros-praga em diferentes cultivos agrícolas.

305

### **Quais são as principais vantagens do controle biológico aplicado?**

As principais vantagens são as seguintes:

- Os agentes de controle biológico são considerados inócuos a outros organismos não alvo e não provocam desequilíbrio no ambiente. Sua ação se soma a dos agentes de controle biológico que ocorrem naturalmente, diferindo do controle químico, que tende a eliminá-los da lavoura.
- Apresenta compatibilidade com praticamente todas as táticas do MIP.
- É considerado inócuo à saúde humana e ao ambiente.
- As pragas dificilmente se tornam resistentes a agentes de controle biológico, pois, assim como a praga evolui para se tornar resistente, os agentes de controle biológico também evoluem para se tornarem mais agressivos.
- Ao serem aplicados na lavoura, os agentes de controle biológico se estabelecem e se multiplicam, atacando as pragas da lavoura, proporcionando uma ação longa e efetiva, quando encontram condições favoráveis.
- Alguns agentes de controle biológico como os parasitoides e predadores conseguem atacar as pragas em locais em que o controle químico teria dificuldade de atingir.

- O controle de ovos de pragas pode ser mais eficientemente realizado por parasitoides do que com inseticidas químicos.
- Em alguns casos, a produção de agentes de controle biológico pode ser realizada pelo próprio agricultor. Lagartas infectadas por baculovírus podem ser coletadas nas lavouras, congeladas e usadas quando for necessário. Isso pode representar economia para o agricultor na aquisição do produto.

306

### **Quais são as principais espécies de parasitoides de ovos de pragas da soja e como eles atuam?**

Os principais parasitoides de ovos de percevejos são *T. podisi* e *T. basalis* e os de lepidópteros são *Trichogramma pretiosum* e *T. remus*. As fêmeas dos parasitoides localizam os ovos da praga seguindo odores específicos liberados por ovos ou pragas, pousam sobre a postura e iniciam a deposição de seus ovos dentro dos ovos da praga. Em seguida, elas demarcam os ovos com um feromônio para indicar os que já foram parasitados e, assim, evitar que outra fêmea o parasite novamente.

A partir dos ovos do parasitoide, nasce uma larva que se desenvolve no interior dos ovos da praga, alimentando-se de seu conteúdo até chegar à fase de pupa. Quando o adulto do parasitoide emerge, ele rompe a casca do ovo da praga, copula e busca novos ovos para parasitar, completando seu ciclo de vida.

Os parasitoides de ovos ocorrem naturalmente nas lavouras, mas também podem ser multiplicados e liberados em campo para controlar as pragas. Nesse caso, é importante salientar que o controle biológico aplicado com parasitoides de ovos, assim como o uso de qualquer outro agente de controle biológico, somente pode ser recomendado e utilizado se estiver registrado no Mapa.

307

### **Quais lagartas-pragas da soja podem ser controladas com baculovírus?**

Para o controle da lagarta-da-soja, está disponível o baculovírus AgMNPV. Para as lagartas *H. armigera* e *C. virescens*,

empregam-se os baculovírus HzSNPV e HearSNPV. Em ambos os casos, os baculovírus estão disponíveis comercialmente e registrados para a utilização na cultura da soja.

Espera-se que, em breve, o baculovírus da lagarta-falsa-medideira (ChinSNPV) e o da lagarta-do-cartucho-do-milho (SfMNPV), que está registrado para a cultura do milho, também estejam registrados no Mapa e disponíveis comercialmente.

Outros vírus, incluindo alguns generalistas, tanto formulados de forma isolada quanto em mistura de diferentes vírus, podem estar no mercado num futuro próximo.

308

### **Quais são as orientações para o controle de lagartas em soja com aplicação de baculovírus?**

Os seguintes cuidados devem ser tomados para o uso de baculovírus em soja: aplicar sobre população na qual predominem lagartas pequenas e evitar aplicações em períodos muito secos, com baixa umidade do ar, alta temperatura e elevada insolação. De forma específica para a lagarta-da-soja, é indicado aplicar o baculovírus (AgMNPV) quando for atingido o nível de 20 lagartas pequenas/pano, ou até 5 lagartas grandes + 15 lagartas pequenas/pano, ou 30% de desfolha na fase vegetativa da soja. São consideradas lagartas pequenas aquelas menores que 1,5 cm.

O produto pode ser adquirido comercialmente, habitualmente na formulação em pó molhável, ou o agricultor pode fazer seu próprio baculovírus, coletando lagartas mortas pelo vírus em campo. Essas lagartas podem ser usadas de imediato ou armazenadas por vários anos em freezer, em temperatura de -20 °C. Para preparar a calda de pulverização, deve-se usar a dose de 20 g/ha a 25 g/ha de lagartas mortas (50 a 60 lagartas maiores que 2,5 cm). As lagartas devem ser moídas no liquidificador com água e coadas em tecido tipo gaze antes de serem adicionadas ao tanque de pulverização.

Os baculovírus de *Helicoverpa* spp. (HzSNPV e HearSNPV) estão disponíveis comercialmente na formulação em suspensão concentrada (SC) o que facilita sua dosagem e a manipulação em campo.



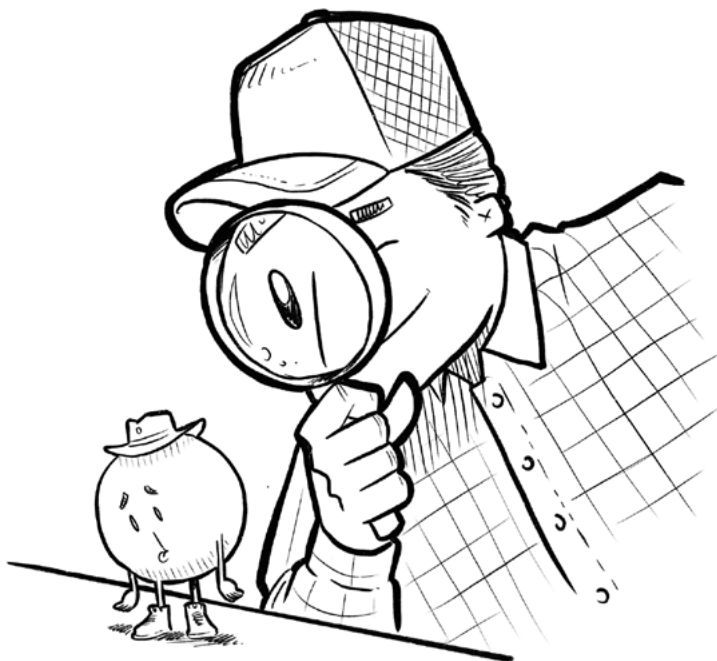
## Como deve ser a tecnologia de aplicação de inseticidas para controlar lagartas e percevejos em soja?

Uma parcela representativa das lagartas e dos percevejos permanece protegida pelo dossel das plantas de soja e é mais difícil de ser atingida pela pulverização. Existem inseticidas sistêmicos, mas esses produtos translocam apenas no sentido ascendente, ou seja, de baixo para cima. Assim é necessário utilizar uma tecnologia de pulverização que possibilite boa penetração na vegetação, principalmente das folhas baixas. Habitualmente a combinação de pressão de trabalho e pontas (bicos) que proporciona gotas finas tende a melhorar a penetração da calda nessas folhas. No entanto, esse perfil de gotas é muito suscetível à deriva. Nesse contexto, é indicado evitar a realização de pulverizações em temperatura acima de 30 °C e de umidade do ar menor que 60%, pois as gotas pequenas podem ser perdidas por evaporação. Além disso, deve-se evitar aplicar com ventos superiores a 6 km/h, pois pode ocorrer a deriva e o produto não chegar ao alvo desejado.

Para aplicação de produtos biológicos e produtos químicos não sistêmicos, a cobertura dos alvos de interesse (folhas e vagens) é muito importante para a boa eficiência desses produtos. Nesses casos, o uso de adjuvantes com a função espalhante pode contribuir positivamente para isso. Porém, é importante considerar que os adjuvantes podem proporcionar outras modificações na calda de pulverização e no espectro de gotas, assim a escolha do adjuvante precisa ser embasada em ampla experiência de uso.



# 13 Manejo de Doenças



*Claudine Dinali Santos Seixas  
Divania de Lima  
Waldir Pereira Dias  
Álvaro Manuel Rodrigues Almeida  
Rafael Moreira Soares  
Cláudia Vieira Godoy  
Maurício Conrado Meyer*

310

### Que tipo de organismos pode infectar a soja e que partes da planta podem ser atacadas?

A soja pode ser infectada por fungos, chromistas, bactérias, vírus e nematoides. Tanto a parte aérea quanto as raízes podem ser atacadas. Bactérias e vírus incidem apenas na parte aérea. Esses organismos que causam doença em plantas são chamados de patógenos.

311

### Quais são os principais patógenos que vivem no solo e que podem infectar a soja? Que doenças eles causam?

Os principais patógenos que vivem no solo e que infectam a soja são:

- *Rhizoctonia solani* (fungo): causa tombamento em plantas jovens (plântulas), morte em reboleira e mela em plantas adultas. Os isolados que causam o tombamento e a morte em reboleira são do grupo de anastomose 1, subgrupo 1A (AG1-1A). Os isolados que causam a mela pertencem ao grupo de anastomose 4 (AG4). Grupo de anastomose refere-se à compatibilidade vegetativa de isolados diferentes para que ocorra fusão de hifas entre eles.
- *Phytophthora sojae*: esse patógeno pertence ao reino Chromista e pode causar o tombamento em plântulas e a podridão radicular de fitóftora em plantas adultas.
- *Sclerotium rolfsii* (fungo): causa o tombamento em plantas jovens e a murcha de esclerócio em plantas adultas.
- *Sclerotinia sclerotiorum* (fungo): causa o mofo-branco.
- *Macrophomina phaseolina* (fungo): causa a podridão de carvão.
- *Fusarium* spp. (fungo): há pelo menos três espécies que causam a podridão-vermelha da raiz no Brasil (*Fusarium brasiliense*, *F. tucumaniae* e *F. crassistipitatum*).
- *Cadophora gregata* (fungo): causa a podridão-parda da haste.

- *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*: nematoides de galhas.
- *Heterodera glycines*: nematoide de cisto.
- *Pratylenchus brachyurus*: nematoide das lesões radiculares.
- *Rotylenchulus reniformis*: nematoide reniforme.

312

### **Quais são as condições de clima e solo que favorecem os patógenos de solo?**

Esses patógenos são favorecidos por alta umidade no solo. Quanto à temperatura, *R. solani*, *P. sojae*, *S. sclerotiorum*, *C. gregata* e *Fusarium* spp. são favorecidos por temperaturas amenas, já *S. rolfsii* é favorecido por temperaturas altas. *M. phaseolina* pode infectar a planta jovem, mas os sintomas podem se manifestar em plantas adultas, em condições de baixa umidade (estresse hídrico) e calor. O nematoide de cisto é favorecido por temperaturas na faixa de 20 °C a 30 °C. O nematoide de galhas completa o ciclo em três a quatro semanas em temperatura de 25 °C. Os maiores danos causados pelo nematoide das lesões ocorrem em solos de textura arenosa e os causados pelo nematoide reniforme em solos com textura argilosa.

313

### **Quais são as doenças causadas por fungos que atacam a parte aérea da soja? Qual é a importância dessas doenças e as condições gerais que as favorecem?**

Na parte aérea, as doenças mais comuns que podem ocorrer são: o oídio (*Erysiphe diffusa*), o míldio [*Peronospora manshurica* (reino Chromista)], a ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), a mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), o crestamento foliar de cercóspora e a mancha-púrpura (*Cercospora kikuchii*), a mancha-parda ou septoriose (*Septoria glycines*), a antracnose (*Colletotrichum truncatum* e *Colletotrichum cliviae*) e a seca da haste e da vagem (*Diaporthe phaseolorum* var. *phaseolorum*).

Há algumas doenças que não têm sido observadas mais no campo porque são utilizadas cultivares resistentes a elas, que são o cancro da haste (*Diaporthe aspalathi*) e a mancha olho-de-rã (*C. soja*). A mancha foliar de mirotécio (*Myrothecium roridum*) é mais comum nas regiões Norte, Nordeste e norte do Centro-Oeste, mas é de baixa importância. Apenas *E. diffusa* (oídio) é favorecido por baixa umidade, enquanto para os outros patógenos a condição favorável é a de alta umidade.

A temperatura favorável é variável, mas no geral temperaturas altas favorecem *C. kikuchii*, *S. glycines*, *C. truncatum* e *C. cliviae*; e temperaturas amenas favorecem *E. diffusa*, *P. manshurica*, *P. pachyrhizi* e *C. cassicola*. A ferrugem-asiática é a doença mais importante para a cultura em quase todas as regiões produtoras, exceto Roraima. Para o míldio, não são recomendadas medidas de controle.

314

**Quais são as doenças causadas por bactérias e a sua importância? Quais são as condições gerais que as favorecem?**

A doença mais comum causada por bactéria é o crestamento-bacteriano (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*). Podem ocorrer também a mancha-bacteriana-marrom (*C. flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*), relatada recentemente; a pústula-bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*) e o fogo-selvagem (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*), mas essas são de ocorrência esporádica. Bacterioses são favorecidas por condições de alta umidade. As bactérias penetram na planta por aberturas naturais (estômatos, hidatódios) e por ferimentos. A disseminação se dá por respingos de água (chuva, irrigação, orvalho) combinados com vento.

315

**Quais são os sintomas do crestamento-bacteriano e da mancha-bacteriana-marrom?**

Os sintomas do crestamento-bacteriano começam nas folhas, que apresentam manchas transparentes que vão escurecendo e

aumentando de tamanho. Essas manchas vão se juntando, podendo apresentar uma borda amarelada (halo). Essas áreas escurecidas se rasgam.

Os sintomas da mancha-bacteriana-marrom começam com pequenas lesões amareladas (cloróticas) que aumentam de tamanho e podem se juntar, tomando grande parte do folíolo. Essas lesões começam com formato oval ou alongado na margem dos folíolos e vão progredindo para o centro. Os centros das lesões vão escurecendo (necrosando) e podem se rasgar com a ação do vento e/ou da chuva. As sementes podem ficar descoloridas e as plântulas resultantes dessas sementes podem ficar com o tamanho reduzido.

316

**É necessário adotar alguma estratégia para controle do crestamento-bacteriano e da mancha-bacteriana-marrom?**

Não há medidas de controle recomendadas para essas doenças. No entanto, em locais de incidência da mancha-bacteriana-marrom, devem-se usar sementes certificadas, fazer rotação de culturas com espécies não hospedeiras e usar cultivares menos suscetíveis.

317

**Quais são as doenças causadas por vírus e as condições gerais que as favorecem?**

As doenças causadas por vírus que já foram encontradas no Brasil são as seguintes:

- Mosaico-cálico (*Alfalfa Mosaic Virus* – AMV), que é transmitido por pulgões e pela semente, mas nunca chegou a ser um problema no Brasil.
- Mosqueado do feijão (*Bean Pod Mottle Virus* – BPMV), que é transmitido por coleópteros (*Cerotoma trifuncata* e *Epicauta vitata*) e ocorre em outras leguminosas, tais como feijoeiro, *Lespedeza*, *Stizolobium deeringianum*, *Trifolium incarnatum* e *Desmodium paniculatum*.

- Mosaico-comum da soja (*Soybean Mosaic Virus* – SMV), que é transmitido por pulgões e pela semente.
- Necrose da haste (*Cowpea Mild Mottle Virus* – CPMMV), que é transmitida pela mosca-branca. No Brasil, *Desmodium tortuosum* e *Arachis pintoi* são hospedeiras também desse vírus.
- Queima do broto (*Tobacco Streak Virus* – TSV), que é transmitida por tripes e infecta também o girassol e o amendoim. A principal fonte de vírus (inóculo) no campo é a planta chamada cravorana (*Ambrosia polystachya*).

**318**

### **Quais são as principais medidas para controlar as doenças causadas por vírus?**

Para o mosqueado do feijão e a queima do broto, não há cultivares resistentes/tolerantes disponíveis. No caso da queima do broto, recomenda-se a semeadura tardia.

**319**

### **Qual é o sintoma do oídio? Como pode ser controlado?**

O oídio é uma doença que pode se desenvolver em toda a parte aérea das plantas de soja. Essa doença é favorecida por temperaturas amenas e baixa umidade, podendo aparecer em qualquer fase da cultura. O sintoma é uma cobertura fina e esbranquiçada. Nas folhas, com o tempo, essas áreas cobertas ficam castanho-acinzentadas. Pode ocorrer seca e queda das folhas infectadas.

O melhor método de controle do oídio é o uso de cultivares resistentes, mas a doença também pode ser controlada com fungicidas.

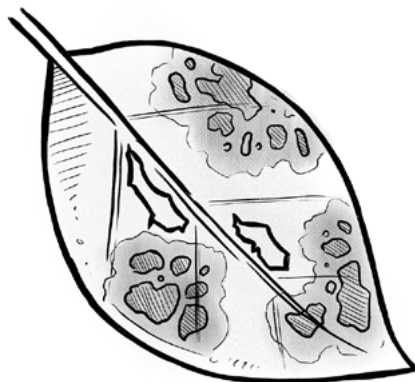
**320**

### **Quais são os sintomas da ferrugem-asiática?**

Nas folhas, a doença começa com pontos verde-escuros bem pequenos. Com o passar do tempo, na parte de baixo da folha, onde



surgiram os pontos, aparece uma protuberância chamada de urédia, que é a estrutura de reprodução do fungo, e nela são formados os esporos (uredosporos). As urédias se abrem e liberam os esporos que são carregados pelo vento. A visualização das urédias pode ser realizada com o auxílio de uma lupa com capacidade de aumentar de 20 a 30 vezes ou de um microscópio estereoscópio (lupa de maiores aumentos).



À medida que prossegue a esporulação, o tecido da folha ao redor das primeiras urédias adquire coloração castanho-clara (lesão do tipo “TAN”). Com o passar do tempo, as folhas vão ficando amarelas e caem. Cultivares com gene(s) de resistência apresentam uma lesão diferente, marrom-avermelhada, que é chamada de *reddish-brown* (RB). O fungo não produz esporos ou produz menos esporos nessas lesões.

321

### Como se diferencia a ferrugem-asiática de outras doenças foliares?

Para diferenciar a ferrugem-asiática de outras doenças, é necessário observar a parte de baixo das folhas e procurar as protuberâncias (urédias) abertas. Caso não sejam observadas, as folhas suspeitas devem ser mantidas em câmara úmida: colocar as folhas dentro de um saco plástico ou sacola plástica junto com uma porção de algodão ou papel umedecido. Em seguida, deve-se soprar e fechar o saco ou sacola e deixá-lo(a) em local fresco (protegido do sol). Depois de 24 horas, deve-se verificar se as urédias se formaram ou abriram. Se preferir, podem-se coletar as folhas, colocar em um saco de papel e enviá-lo para uma instituição (universidade, cooperativa, instituição de pesquisa ou de extensão) que tenha alguém treinado para identificar a ferrugem-asiática.

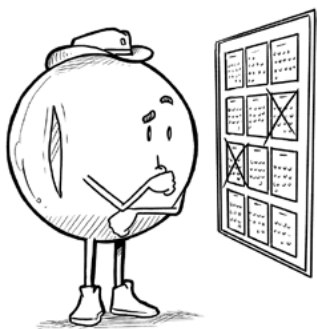
### 322 A soja transgênica RR e a soja Bt são resistentes às doenças?

Não necessariamente. A soja RR é resistente ao herbicida glifosato e a soja Bt é resistente a algumas lagartas. As cultivares desenvolvidas pela Embrapa são resistentes a algumas doenças, mas isso vale tanto para as transgênicas quanto para as convencionais. Para saber a que doenças uma cultivar é resistente, é preciso consultar o catálogo de cultivares publicado pelo obtentor da cultivar.

### 323 Quais são as medidas de controle recomendadas para a ferrugem-asiática?

As medidas de controle recomendadas para a ferrugem-asiática são: respeitar o vazio sanitário nos estados que o adotam, utilizar cultivares com gene(s) de resistência e cultivares precoces, semear no início da época recomendada, monitorar a lavoura sistematicamente e aplicar fungicidas ao encontrar os primeiros sintomas. A aplicação do fungicida pode ser realizada antes que sejam observados os sintomas na lavoura, caso já esteja ocorrendo em outras lavouras da região, se as condições climáticas estiverem favoráveis à doença e haja outras doenças presentes na lavoura. É importante verificar com o obtentor da cultivar com gene(s) de resistência a necessidade de aplicação de fungicidas, já que pode ocorrer lesões da doença nessas cultivares.

### 324 O que é vazio sanitário?



É o período de pelo menos 60 dias, na entressafra, durante o qual não se pode manter plantas vivas de soja no campo. Plantas voluntárias de soja (guaxa ou tiguera), se presentes, devem ser eliminadas. O objetivo dessa estratégia é reduzir a quantidade do fungo que causa a ferrugem-asiática no ambiente para atrasar a ocorrência da doença na safra subsequente.

Vários estados (Tocantins, Pará, Rondônia, Maranhão, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e o Distrito Federal) instituíram normas sobre o vazão sanitário. Nesses estados, quem não cumprir a norma pode ser penalizado até mesmo com multas.

### **325** Quais são as condições climáticas favoráveis à ferrugem-asiática?

O fungo que causa a ferrugem-asiática precisa de pelo menos 6 horas de molhamento foliar para os seus esporos germinarem. Esse molhamento pode ser por orvalho, chuva ou irrigação. A temperatura favorável varia de 18 °C a 26 °C. Chuvas frequentes favorecem o desenvolvimento da ferrugem.

### **326** Como se faz o monitoramento da ferrugem-asiática na lavoura?

As plantas devem ser examinadas desde o início do desenvolvimento e principalmente quando estiver próximo do fechamento das entrelinhas. Como a doença começa pelas folhas de baixo, sugere-se coletar algumas folhas de plantas que estejam em pontos da lavoura mais sujeitos ao acúmulo de umidade (baixadas, por exemplo) e observar contra um fundo claro se há pontos escuros. Se esses pontos forem encontrados, deve-se olhar a parte de baixo da folha a fim de verificar se há protuberâncias abertas. Para facilitar essa visualização, pode ser usada uma lupa de bolso. Caso não sejam observadas as protuberâncias, devem-se colocar as folhas em câmara úmida e observar 24 horas depois para verificar as urédias.

### **327** Que problemas a ferrugem-asiática pode causar à produção da soja?

As folhas das plantas podem cair e, dependendo de quando isso acontece, pode causar perdas de produtividade de até 100%.

Se o controle não for realizado de forma eficiente desde o início da doença, maior é a chance de haver perdas. Os grãos produzidos podem ficar menores e ocorrer grãos verdes.

### **328 A ferrugem da soja é a mesma do feijão, do milho e do trigo?**

Não. Embora também exista uma doença chamada ferrugem nessas outras culturas, ela é causada por espécies diferentes de fungos. Por isso, a forma e os produtos para controle podem ser diferentes também.

### **329 Quais são os fungicidas usados para controlar a ferrugem-asiática da soja?**

Para controle da ferrugem-asiática, são usados fungicidas sítio-específicos e multissítios (protetores). Há três grupos de fungicidas sítio-específicos (sistêmicos) registrados para controlar a ferrugem-asiática: os inibidores da desmetilação (DMI ou “triazóis”), os inibidores da respiração – complexo II (QoI ou “estrobilurinas”) e os inibidores da respiração – complexo III (SDHI ou “carboxamidas”). A recomendação é que sejam usadas misturas comerciais contendo dois ou mais desses grupos e que se faça a rotação de modos de ação.

Desde a safra 2003/2004, os produtos registrados e em fase de registro vêm sendo testados numa rede de ensaios cooperativos para verificar sua eficiência. Anualmente a Embrapa disponibiliza os resultados desse trabalho impressos e/ou no seu site. Também ficam disponíveis no site do Consórcio Antiferrugem<sup>1</sup>. Nesse site, podem ser encontradas diversas informações sobre a ferrugem-asiática da soja.

### **330 O que são fungicidas multissítios? Eles podem ser úteis no manejo da ferrugem-asiática?**

Fungicida multissítio, também chamado de protetor, é aquele que tem mais de um modo de ação, ou seja, ele pode afetar vários

<sup>1</sup> Disponível em: <[www.consorcioantiferrugem.net](http://www.consorcioantiferrugem.net)>.

processos no metabolismo dos fungos. Por causa disso, não são seletivos e podem ser usados contra diversas espécies de fungos. Entretanto, esse tipo de fungicida precisa ser aplicado preventivamente porque não é absorvido pela planta, devendo já estar sobre a planta quando o fungo chega. Por essa razão, podem ser lavados por chuvas. Comparados com os sítio-específicos, esses produtos têm baixo residual (uma semana no máximo). No entanto, podem ser úteis no manejo da ferrugem-asiática. Podem aumentar a eficiência de alguns sítio-específicos e funcionam como estratégia antirresistência.

### **331 Como uma doença é introduzida numa área?**

Várias doenças causadas por fungos podem ser introduzidas por meio de sementes infectadas/ infestadas. Por isso é importante usar sementes certificadas e/ou tratadas com fungicidas. O vento também pode levar, de uma área para outra, propágulos de um patógeno, que podem ser esporos ou mesmo partículas de solo com estruturas de nematoides ou de fungos. No caso dos nematoides e de fungos de solo, também podem ser trazidos em solo aderido a máquinas, ferramentas e calçados.

Numa propriedade que tenha uma área infestada por patógeno de solo, devem-se realizar as operações na área livre antes da área infestada e fazer boa limpeza das máquinas e implementos depois de trabalhar na área infestada.

### **332 As cultivares com resistência a doenças são menos produtivas?**

Não. O fato de uma cultivar ser resistente a uma ou mais doenças não significa que ela produza menos. O uso de cultivar resistente é o melhor método de controle de uma doença, porque o agricultor não precisará aplicar fungicidas/nematicidas ou terá que aplicar menos, reduzindo o custo de produção e o impacto ao ambiente.

### 333 O que é o mofo-branco?



É uma doença causada pelo fungo *S. sclerotiorum* que ataca a soja e muitas outras culturas. O fungo sobrevive por meio de estruturas de resistência no solo, chamadas escleródios, os quais germinam em condições de alta umidade e temperatura amena produzindo os apotécios (cogumelos pequenos de cor creme), que liberam os esporos (ascósporos).

A doença começa em pétalas de flores caídas na junção do caule com as folhas, por isso o florescimento é a fase mais comum para o estabelecimento da doença. A partir dessas pétalas, o fungo coloniza outras partes da planta. Surgem manchas aquosas que vão aumentando de tamanho e escurecendo, e as partes atacadas vão ficando necrosadas. Por cima das lesões, crescem estruturas do fungo: micélio (uma cobertura esbranquiçada) e escleródios.

### 334 O que são escleródios?

Os escleródios são estruturas negras, rígidas, de formato e tamanho variados, que servem para a sobrevivência do fungo e podem ficar viáveis no solo por vários anos. Os fungos *S. sclerotiorum*, *S. rolfsii*, *R. solani* e *M. phaseolina* produzem esse tipo de estrutura. Os escleródios de *S. sclerotiorum* são negros e têm formato irregular, os de *M. phaseolina* também são negros, mas circulares e bem pequenos, por isso são chamados de microescleródios, assim como os de *R. solani*. Os escleródios de *S. rolfsii* são circulares de coloração marrom-escura.

### 335 O mofo-branco da soja é o mesmo do feijão?

Sim, tanto o mofo-branco do feijão quanto o da soja são causados pelo mesmo fungo, *S. sclerotiorum*.

336

### **Como pode ser evitada a introdução do mofo-branco numa área onde ainda não ocorre?**

O fungo que causa o mofo-branco pode ser transportado pela semente, portanto deve-se utilizar semente de boa qualidade e tratada com fungicidas. Sementes que não tenham sido beneficiadas adequadamente não devem ser utilizadas, pois podem conter escleródios (estrutura de sobrevivência do fungo), os quais irão introduzir a doença na área. Deve-se evitar ao máximo o tráfego de máquinas e equipamentos entre áreas infestadas e não infestadas.

Em áreas com a presença de mofo-branco, as máquinas e os implementos devem ser limpos imediatamente após sua utilização.

337

### **Como controlar o mofo-branco?**

É praticamente impossível eliminar de uma área o fungo que causa o mofo-branco. Depois que a doença é detectada, várias medidas associadas precisam ser adotadas para que seja possível conviver com a doença tentando reduzir sua ocorrência.

Entre as medidas a serem tomadas estão as seguintes: fazer semeadura direta sobre palhada de gramínea; fazer rotação e/ou sucessão de soja com uma gramínea (milho, milheto, braquiária, aveia, sorgo, trigo); aumentar o espaçamento entre as linhas, reduzindo a população de plantas ao mínimo recomendado; aplicar fungicidas no início da floração e durante ela, quando as condições são favoráveis ao desenvolvimento da doença (temperaturas amenas e alta umidade no florescimento). Produtos biológicos a base de *Trichoderma* podem ser úteis para reduzir a viabilidade dos escleródios.

338

### **Quais são os sintomas dos nematoides de galhas na soja?**

Nas lavouras de soja com problemas de nematoides de galhas (*M. incognita*, *M. javanica*), geralmente se observam manchas em

reboleiras, onde as plantas ficam com menor porte e amareladas. As folhas das plantas afetadas às vezes apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras (folha “carijó”). Pode não ocorrer redução no tamanho das plantas, mas, por ocasião do florescimento, nota-se intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas. Nas raízes das plantas atacadas, observam-se engrossamentos ou galhas. No interior das galhas, estão as fêmeas do nematoide, que possuem coloração branco-pérola e têm o formato de pera.

### **339 Como se diferencia uma galha de um nódulo de rizóbio?**

O nódulo de rizóbio se solta com facilidade da raiz, já a galha é um engrossamento da raiz, por isso não pode ser destacada.

### **340 Quais são os sintomas do nematoide de cisto na soja?**

Os sintomas aparecem em reboleiras. Esse nematoide penetra nas raízes da planta de soja e dificulta a absorção de água e nutrientes, resultando em porte reduzido das plantas e amarelamento (clorose) na parte aérea. Em muitos casos, as plantas de soja acabam morrendo.

Por sua vez, em regiões com solos mais férteis e boa distribuição de chuva, os sintomas na parte aérea podem não se manifestar. Por isso, é necessário examinar as raízes da planta para ter certeza da ocorrência do nematoide. Na planta parasitada, o sistema radicular fica reduzido e apresenta, a partir de 30-40 dias após a semeadura da soja, minúsculas fêmeas do nematoide. A fêmea tem formato de limão ligeiramente alongado e coloração branca. Com o tempo, a fêmea passa a ter uma coloração amarelada e, finalmente, morre, e seu corpo se transforma em uma estrutura dura de coloração marrom-escura, denominada cisto. O cisto, que se desprende da raiz e vai para o solo, abriga em seu interior os ovos do nematoide (em média 200) e é responsável por garantir sua disseminação e sobrevivência.



### **341** Quais são os sintomas do nematoide das lesões na soja?

Os sintomas ocorrem em reboleiras e a intensidade é maior em solos com teores mais altos de areia. As plantas atacadas ficam menores, mas, na maioria dos casos, continuam verdes. Em geral, a raiz principal da planta atacada morre, e as raízes secundárias se apresentam, parcial ou totalmente, escurecidas.

### **342** O que fazer para saber a espécie de nematoide que está ocorrendo numa área?

Devem-se coletar amostras de solo e raízes de plantas de soja atacadas, em pontos diferentes, dentro e fora das reboleiras, até formar uma amostra composta de cerca de 200 g de solo e de, pelo menos, cinco sistemas radiculares. A amostra (solo ainda com umidade e raízes em bom estado) deve ser devidamente acondicionada e encaminhada, o mais rápido possível, a um laboratório de nematologia. Um histórico da área deve acompanhar a amostra.

### **343** Como pode ser feito o controle de nematoides em soja?

A partir do conhecimento do nematoide predominante na área, deve-se estabelecer um programa de manejo. Podem ser utilizadas, de modo integrado, várias estratégias. Entretanto, as mais eficientes são a rotação/sucessão com culturas não hospedeiras ou hospedeiras desfavoráveis e, quando disponíveis, a utilização de cultivares de soja resistentes.

### **344** Quais são os sintomas da mancha-alvo?

A doença começa com pontos de coloração marrom nas folhas, com uma área amarelada em volta (halo), que, com o tempo, evolui para manchas que podem chegar a 2 cm de diâmetro.

Na maioria das vezes, essas manchas apresentam um ponto escuro no centro, parecendo um alvo. Podem aparecer manchas nas nervuras das folhas, nas hastes e nas vagens também, nesse caso sem o halo amarelado. Pode ocorrer desfolha no caso de cultivares muito suscetíveis.

### **345 Como se controla a mancha-alvo?**

Deve-se usar fungicida no tratamento de semente e também em pulverizações das plantas. Outra estratégia de manejo da doença é a rotação ou sucessão de culturas com gramíneas, como, por exemplo, o milho. Não há cultivares resistentes, mas sabe-se que há diferenças entre cultivares quanto à reação a *C. cassicola*. Portanto, em caso de região onde a doença pode ser mais severa, deve-se optar por essas cultivares.

### **346 Quais são os sintomas da antracnose da soja?**

Os sintomas são manchas negras nas vagens, nas hastes e nas nervuras das folhas. Quando a doença ocorre em vagens ainda em formação, elas podem ficar retorcidas ou cair. Outro sintoma observado é o estreitamento (constricção) e o escurecimento da base da haste do trifólio, que fica com aspecto de uma “vara de pescar”.

É comum confundir sintomas de outras doenças ou mesmo causados por fatores abióticos com a antracnose. Patógenos como *C. cassicola* (mancha-alvo) e *C. kikuchii* (crestamento foliar de cercóspera) também provocam lesões nas hastes e nas vagens, mas essas lesões são de coloração castanha a castanho-avermelhada. Pode ocorrer abortamento de vagens por falta de água ou de algum nutriente e *Colletotrichum* pode crescer por cima, por ser um fungo saprófita, sem, no entanto, ter sido o causador do problema.

É importante identificar corretamente a causa dos sintomas para evitar aplicações desnecessárias de fungicidas, principalmente porque os fungicidas atualmente utilizados na soja não têm boa eficiência contra a antracnose.

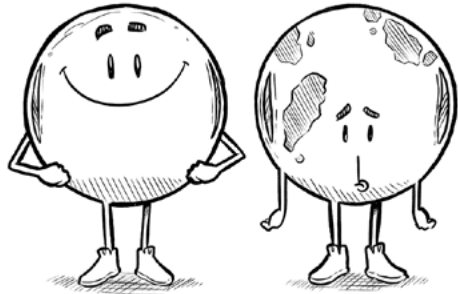
### 347 O que é DFC?

A sigla DFC significa “doenças de final de ciclo”, que englobam duas doenças: a mancha-parda ou septoriose e o crestamento-foliar de *Cercospora*, que podem ocorrer ao mesmo tempo ou não.

Os sintomas da septoriose são lesões de formato irregular, de coloração parda, com uma área amarelada em volta (halo). Os sintomas do crestamento de cercóspora começam com pontuações castanho-avermelhadas, que vão aumentando de tamanho e se juntando, formando grandes manchas escuras nas folhas. Pode atacar a vagem e atingir a semente, causando a chamada mancha-púrpura. As DFC podem provocar queda das folhas.

### 348 Como é feito o controle das DFC?

Deve-se utilizar semente de qualidade e realizar tratamento da semente e pulverizações com fungicidas. Vários produtos utilizados para controle da ferrugem-asiática também controlam as DFC. Dessa forma, ao controlar a ferrugem, muito provavelmente o agricultor estará fazendo o controle das DFC também.



### 349 O que caracteriza o surgimento da resistência aos fungicidas para controle da ferrugem-asiática?

Um dos indícios do surgimento da resistência aos fungicidas é a redução da eficiência dos produtos no controle da ferrugem-asiática. Resistência é um processo de seleção natural, em que a frequência de indivíduos menos sensíveis presentes naturalmente no campo começa a aumentar quando há aplicações do produto.

Em razão de ser um processo natural, é quase certo que a resistência à maioria dos fungicidas sítio-específicos vai ocorrer ao longo do tempo. No entanto, a vida útil dos produtos atualmente utilizados pode ser prolongada com o uso racional e a adoção de boas práticas culturais.

350

**Quais são os fatores que favorecem o surgimento da resistência aos fungicidas?**

A variabilidade genética dos fungos permite a evolução dos indivíduos e sua adaptação a novos ambientes. A resistência a fungicidas é favorecida pelo uso de produtos sítio-específicos em aplicações sequenciais e pelo excessivo número de aplicações, levando a uma alta pressão de seleção sobre as populações dos fungos. A associação desses dois fatores favorece o surgimento dos biótipos de fungos resistentes.

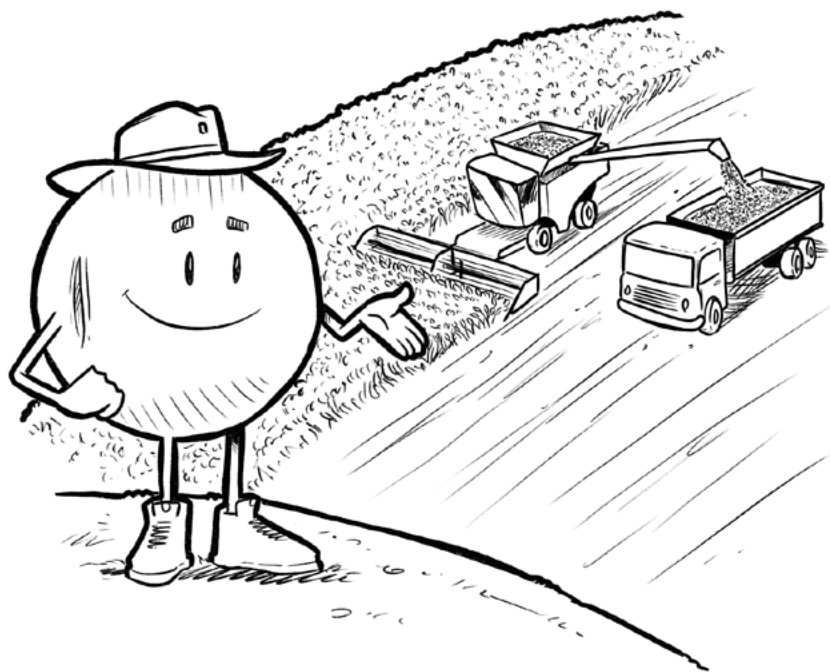
351

**Quais são as principais medidas recomendadas para reduzir os problemas de resistência aos fungicidas no controle da ferrugem-asiática?**

Para a ferrugem-asiática, a estratégia antirresistência envolve as boas práticas agrícolas, incluindo: a adoção do vazio sanitário, a utilização de cultivares de ciclo precoce e semeaduras no início da época recomendada, a redução da janela de semeadura, o monitoramento da lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura, a utilização de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou preventivamente e a utilização de cultivares resistentes.

No controle químico da ferrugem, deve-se priorizar a utilização de misturas comerciais de fungicidas com dois ou mais modos de ação, bem como a utilização de fungicidas multissítios.

# 14 Colheita, Beneficiamento e Armazenamento



*Osmar Conte  
Irineu Lorini  
Fernando Storniolo Adegas  
José Miguel Silveira  
Ademir Assis Henning*

352

**Como podem ser classificadas as colhedoras disponíveis no mercado de acordo com o sistema de trilha? O que são classes de colhedoras, de acordo com os fabricantes?**

As colhedoras podem ser classificadas em relação ao mecanismo de trilha e separação. Atualmente são dois tipos: com cilindro de trilha radial e saca-palhas; e com rotor axial. Colhedoras com cilindro radial são as mais comuns, normalmente são menores, já estão no mercado há algumas décadas e predominam em número até hoje. Já a tecnologia de trilha por rotor, presente em todos os fabricantes no Brasil, chegou um pouco mais tarde, e equipam as colhedoras de maior porte.

Os fabricantes mundiais de colhedoras as classificam em classes, de acordo com a disponibilidade de potência em seus motores (CV ou HP). Atualmente, existem dez classes em âmbito mundial. As colhedoras mais modernas no mercado enquadram-se entre as classes quatro e dez (IV e X), em ordem crescente de potência.

353

**Quais são as diferenças operacionais de cada tipo de colhedora, de acordo com o sistema de trilha?**

Nas colhedoras com cilindro radial, a trilha é realizada na passagem da cultura entre o cilindro e o côncavo. A rotação de trabalho do cilindro pode variar entre 450 rpm e 1.100 rpm, e o afastamento do côncavo depende do volume de alimentação da colhedora e da condição da massa a ser trilhada. Sendo assim, esse modo de trilha é extremamente agressivo, devendo realizar uma trilha satisfatória somente na passagem do material entre cilindro e côncavo com um grau de envolvimento de aproximadamente 110 graus. Dessa forma, é o momento em que os grãos podem sofrer grande parte dos danos mecânicos (70%-80%), gerando complicadores futuros para armazenamento e principalmente quando se trata de sementes.

Por sua vez, a trilha realizada em colhedoras dotadas de rotores axiais é menos agressiva à massa de palha e grãos. O rotor é

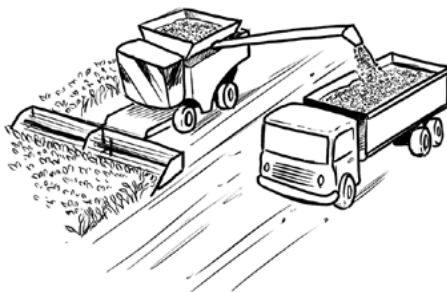
envolvido por uma espécie de cômcavo ao longo de toda a sua extensão, que atua inicialmente na trilha e depois na separação dos grãos da palha. Por possuir maior área de trilha e separação, o processo não precisa ser demasiadamente agressivo, preservando os grãos de danos mecânicos. Sendo assim, este sistema é mais indicado para colheita de sementes; no entanto, é desejável que o grão também esteja preservado de danos mecânicos, diminuindo problemas no armazenamento.

354

### Quais são os principais sistemas operacionais de uma colhedora e suas funções?

Basicamente, são sete sistemas: corte e alimentação, trilha, separação, limpeza, transporte, armazenamento e descarga.

- O sistema de corte e alimentação é composto de barra de corte, molinete, condutor helicoidal (conhecido como rosca sem-fim ou caracol) e esteira alimentadora. Num primeiro momento, as plantas de soja são direcionadas pelos pentes do molinete, cortadas pela barra de corte e conduzidas ao caracol que transporta as plantas em direção ao centro da plataforma, onde são empurradas pelos dedos retráteis para a esteira alimentadora, que as levará até o sistema de trilha.
- O sistema de trilha pode ser com cilindro radial e cômcavo ou rotor radial, conforme descrito na pergunta anterior.
- A separação é o sistema em que se segregam os grãos da massa de palhas e também depende do sistema de trilha presente. Na trilha por cilindro radial e cômcavo, a separação é realizada pelo bandejão. Já na trilha axial, a separação ocorre no final do cômcavo de envolvimento do rotor.



- A limpeza é função do sistema de peneiras em ambos os modos de trilha existentes.
- O transporte interno de grãos na colhedora pode ser dividido em transporte de grãos limpos, os quais são direcionados ao depósito graneleiro, e transporte de retrilha, que reconduz o material que ainda necessita de trilha ao cilindro ou rotor.
- O armazenamento acontece no depósito de grãos limpos da colhedora, no qual os grãos são mantidos entre uma descarga e outra. A capacidade de armazenamento depende do tamanho da colhedora, normalmente medido em metros cúbicos.
- A descarga é o sistema de transporte de grão do depósito de armazenamento até o transbordo ou caminhão. É realizada por meio de sem-fim, e a vazão é variável de acordo com a classe da colhedora.

### **355 O que é monitor de colheita?**

É um painel informativo, localizado na cabine, no qual são apresentadas ao operador as informações sobre o funcionamento de diversos mecanismos da colhedora. Existe uma diversidade de funções nos monitores, de acordo com o fabricante. Estes podem incorporar as informações referentes à agricultura de precisão, quando as colhedoras estão equipadas com instrumentação para isso. Dessa forma, é possível que o operador acompanhe a produtividade instantânea e média, a velocidade de colheita, a umidade dos grãos, as perdas de peneiras, e realize o monitoramento da rotação dos principais eixos da colhedora, assim como temperatura do motor, consumo e nível de combustível e outras funções.

### **356 Como se escolhe uma colhedora na hora da compra?**

A colhedora deve atender à necessidade da propriedade. Nas propriedades atendidas por uma única colhedora, escolhe-se o



tamanho de acordo com sua capacidade operacional, considerando-se os seguintes fatores: área a ser colhida, hectares colhidos por hora, janela de colheita com estimativa de dias aptos para operação em função de chuvas e umidade. Também devem ser considerados os aspectos técnicos da colhedora, como tipo de mecanismo de trilha (cilindro axial ou rotor), sistema de peneiras autonivelantes ou não, transmissão hidráulica, tamanho de plataforma, tipo de plataforma e sistema de rodados.

É importante considerar a topografia da área a ser atendida. Para grandes propriedades, onde existe a necessidade de mais de uma colhedora, desde que a topografia das áreas seja plana, normalmente opta-se por colhedoras grandes, com maior capacidade operacional, para otimizar o recurso de mão de obra do operador.

357

**A plataforma utilizada para colher soja pode ser utilizada em qual outra cultura? Existem variantes em termos de opções de plataforma?**

Na colheita da soja, é usada a plataforma do tipo universal, flexível, que também atende outras culturas, como cereais. Essas são encontradas nos tamanhos entre 17 e 35 pés (5,2 m e 10,7 m).

Atualmente existe a plataforma “draper”, cuja inovação está na substituição do condutor transversal (caracol-helicoidal) por esteiras, que conduzem as plantas depois de cortadas na barra de corte, das extremidades da plataforma até o centro, onde encontram o canal alimentador. Com a tecnologia “draper”, foi possível a construção de plataformas maiores, de 35 a 60 pés de envergadura (10,7 m a 18,3 m).

358

**Como é feita a preparação e a regulagem da colhedora?**

A preparação e a regulagem da colhedora são realizadas no início da colheita. Além disso, é importante fazer a checagem geral da colhedora, evitando assim paradas para manutenção ao longo da

colheita. Deve-se ainda verificar e substituir peças danificadas ou que não estão em perfeito funcionamento, como correias, correntes, rolamentos, mancais e especialmente peças móveis que atuem em transmissão de movimentos.

A plataforma de corte merece especial atenção, com ajustes e trocas de facas e contrafacas e eliminação de vibrações anormais, pois nela se concentram boa parte das perdas. Em relação ao cilindro de trilha, devem-se checar as condições das barras raspadoras, como desgastes, amassamentos e alinhamento.

Algumas regulagens operacionais só podem ser realizadas com o início da colheita, com a colhedora em funcionamento, tais como: ajuste da rotação do cilindro, abertura entre cilindro e côncavo e ajustes de plataforma (rotação, altura e avanço de molinete).

359

### **Quais são os cuidados a serem tomados para evitar a contaminação de sementes ou grãos destinados a mercados especiais, como orgânicos ou livres de OGM?**

Os cuidados com a pureza do produto final compreendem ações integradas, como:

- Preparação da área antes da semeadura, por meio do controle de plantas voluntárias, inclusive as de soja.
- Utilização de semente de boa qualidade adquirida de fornecedor idôneo.
- Semeadura da área em questão antes de outras áreas, se possível.
- Acompanhamento da lavoura e execução do *roguing* (localização e retirada de plantas com características diferentes do padrão da cultivar).
- Limpeza da semeadora e da colhedora.
- Limpeza criteriosa de armazéns e veículos para impedir a mistura pós-colheita.
- Segregação dos grãos em relação ao local de recebimento/armazenamento e, se possível, em relação ao uso de máquinas.

360

### **Em quais situações há necessidade de realizar a dessecação em pré-colheita?**

A dessecação em pré-colheita deve ser realizada em apenas duas situações:

- Quando houver desequilíbrio fisiológico que provoque retenção de folhas (haste verde) ocasionada por fator climático ou por percevejos, causando desuniformidade na maturação das plantas que possa comprometer a operação de colheita ou a qualidade da produção.
- Quando houver a presença de grande infestação de plantas daninhas que interfira na eficiência técnica de colheita.

Uma cultura bem conduzida elimina a necessidade da dessecação em pré-colheita.

361

### **Em qual fase da cultura deve ser realizada a dessecação em pré-colheita?**

A dessecação em pré-colheita deve ser realizada quando as plantas já estão em maturação fisiológica, na fase de desenvolvimento R7, que é definida quando existe uma vagem normal na haste principal que já tenha atingido a cor de vagem madura, normalmente marrom ou palha, dependendo da variedade.

362

### **Quantos dias são necessários entre a dessecação e a colheita da soja?**

São necessários, no mínimo, 7 dias. É fundamental que seja observado o período de carência do produto, entre a dessecação e a colheita, pois, caso esse período não seja respeitado, resíduos poderão ser detectados nos grãos de soja.

363

### **Quais são as vantagens da dessecação em pré-colheita?**

A principal vantagem da dessecação em pré-colheita é facilitar a operação de colheita, porque o controle das plantas daninhas ou

a dessecação de plantas com haste verde reduz a massa verde da área a ser colhida, evitando o embuchamento da colhedora. Além disso, a operação resulta em menor nível de impurezas no produto colhido, evitando perdas de qualidade na produção.

### **364 Quais são as desvantagens da dessecação em pré-colheita?**

Essa prática onera o custo da lavoura e aumenta o risco de o grão ser contaminado por resíduo químico ou sofrer danos por umidade e microrganismos, caso ocorram chuvas após a aplicação do herbicida dessecante. Além disso, se a prática for realizada em estádios anteriores ao recomendado, podem ocorrer perdas de produtividade da cultura dessecada.

### **365 É possível acelerar o ciclo com a dessecação em pré-colheita?**

A dessecação em pré-colheita pode acelerar, em média de 3 a 7 dias, a última transição entre os estádios R7 (maturação fisiológica) e R8 (maturação plena). No entanto, como o período médio de carência entre a aplicação do herbicida dessecante e a colheita é de 7 dias, a dessecação não deveria ser utilizada para tal fim.

### **366 Como se determina o momento adequado de realizar a colheita em uma lavoura de soja?**

A colheita deve ser iniciada quando a soja está no estádio R8 (correspondente à maturação plena, em que 95% das vagens estão na coloração de madura, típica da cultivar), com umidade preferencialmente entre 15% e 18%.

### **367 Quais são as condições ideais para uma colheita bem feita?**

Para colher, as condições ótimas são solo com baixa umidade e lavoura isenta de plantas daninhas e hastes verdes, com plantas de

soja eretas e sem apresentar deiscência, em resposta à adequação de fatores como escolha da cultivar, densidade e época de semeadura, controle de percevejos e ponto de colheita.

### **368** Quais são os prejuízos causados pelo adiamento da colheita?

Os prejuízos são:

- Redução demasiada da umidade dos grãos ou sementes, resultando em perdas diretas no peso e em abertura de vagens.
- Risco de chuvas sobre a lavoura madura com absorção de umidade por vagens e grãos, especialmente em lavouras dessecadas, resultando em ataque por microrganismos e deterioração da qualidade de grãos ou semente.

### **369** Como se previnem as perdas quantitativas de grãos na colheita?

Para prevenir as perdas, as seguintes medidas devem ser adotadas:

- Antes da semeadura, fazer uma boa sistematização do solo e retirar pedras, cupinzeiros e raízes/troncos em áreas novas.
- Utilizar cultivares adaptadas à região, atendendo suas exigências em época, espaçamento e densidade, para evitar a baixa altura de inserção de vagens e/ou de plantas, bem como o acamamento.
- Escalonar a semeadura de cultivares por meio de diferentes ciclos e épocas de semeadura, visando programar uma sequência de colheita em ritmos e condições adequados para cada talhão.
- Controlar as plantas daninhas.
- Fazer a regulação básica da colhedora (molinete, barra de corte, sistema de trilha e de limpeza), conforme as condições da lavoura.

- Respeitar o intervalo de velocidade de trabalho de 4,0 km/h a 6,5 km/h, em que as perdas são mínimas. Conforme as condições da lavoura, a velocidade de deslocamento da colhedora pode ser aumentada.
- Colher a soja a partir da fase R8 (95% das vagens maduras), com umidade de grãos entre 15% e 18%, para evitar a ocorrência de abertura de vagens e de grãos/sementes muito secos.
- O operador da colhedora é peça-chave do processo de colheita. Quando ele está capacitado para lidar com a lavoura de soja e sabe conduzir a máquina com a qual está trabalhando, as perdas são mínimas.

370

### **Quais são os principais fatores que dão origem a perdas quantitativas da produção?**

Na fase de pré-colheita (antes da entrada da colhedora na lavoura) e no momento da colheita, as perdas podem ser ocasionadas pelos seguintes fatores:

- Deiscência ou queda de vagens no campo: cerca de 3% de perdas, em média.
- Mau desempenho da plataforma de corte e alimentação no que diz respeito ao funcionamento do molinete, da barra de corte e do sem-fim helicoidal (caracol): entre 70% e 85% de perdas, em média.
- Má regulagem e ajuste inadequado dos sistemas internos (trilha, separação e limpeza): em torno de 12% a 27% de perdas, em média.

371

### **Que recomendações devem ser seguidas para prevenir as perdas qualitativas de grãos na colheita?**

As ações para minimizar as perdas qualitativas na colheita são:

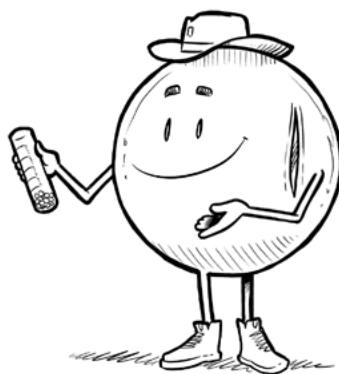
- Fazer o manejo integrado de plantas daninhas, pragas e doenças.

- Guardar período de carência entre aplicações de produtos fitossanitários e a colheita.
- Evitar dessecação em pré-colheita sem necessidade e em estágios anteriores ao R8 (95% das vagens maduras).
- Colher o mais cedo possível, a partir do estágio R8, preferencialmente com umidade entre 15% e 18%.
- Ajustar corretamente os mecanismos do sistema de trilha, para evitar quebras e amassamentos de grãos/sementes, prevenindo ataques por fungos, contaminação por toxinas e grãos ardidos.

372

### Como são estimadas as perdas quantitativas de grãos na colheita de soja?

Uma das formas de estimar as perdas na colheita de soja é pela utilização do copo medidor da Embrapa. Essa tecnologia é ofertada por meio de um kit composto de manual orientativo, copo medidor, barbante e pinos de fixação. Estes dois últimos são usados para delimitar uma área amostral de 2,0 m<sup>2</sup>, após a passagem da colhedora. Coletam-se, então, todos os grãos soltos e os que estão dentro de vagens encontradas na área amostrada. Em seguida, devem-se colocar os grãos no copo medidor e proceder à leitura direta das perdas e/ou dos desperdícios.



373

### Qual é o nível aceitável de perdas de grãos na colheita da soja e o que é considerado desperdício?

O nível aceitável de perdas na colheita da soja recomendado como padrão pela Embrapa Soja é de até 1 saca de 60 kg por hectare. Qualquer nível acima desse valor é considerado desperdício, o qual pode ser evitado com ajustes e regulagens da colhedora.

374

### **Por que os grãos de soja precisam ser classificados para serem comercializados?**

Os grãos são classificados para determinar os defeitos decorrentes do manejo da lavoura, os quais influenciarão o armazenamento e o uso pela indústria. Existem limites para cada defeito da soja em relação a sua importância na qualidade do grão.

Para caracterizar esses defeitos, realiza-se a classificação dos grãos, que permite verificar o atendimento às exigências do mercado e é regulamentada pela Instrução Normativa nº 11, de 15 de maio de 2007, e complementada pela Instrução Normativa nº 37, de 27 de julho de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) (Brasil, 2007a, 2007b). Isso garante que o produto adquirido seja realmente o ofertado e possibilita o reconhecimento do produto de melhor qualidade. Essas normativas determinam os defeitos, as regras e os limites de enquadramento do grão de soja que será comercializado.

375

### **Por que são aplicados descontos na soja entregue pelos produtores aos armazenadores?**

O fato de a soja recém-colhida possuir impurezas e altas porcentagens de defeitos nos grãos (fermentados, mofados e picados por percevejos) é um indicativo de qualidade inferior do grão. Nesse caso, os descontos são aplicados, pois esses defeitos prejudicarão a industrialização e o uso da soja.

Os limites máximos do padrão comercial da soja são: 1% para matérias estranhas e impurezas, 8% de grãos esverdeados, 8% do total de avariados (nesses, pode-se ter o máximo de 1% de queimados e 6% de mofados) e 30% de partidos, quebrados e amassados.

376

### **Por que a soja deve passar por uma limpeza antes da secagem?**

A limpeza dos grãos antes da secagem é importante, pois os restos de cultura (pedaços de caule e vagens) geralmente são muito



úmidos, dificultam a secagem, aumentam o consumo de energia dos secadores e promovem problemas de armazenamento. Essas recomendações devem ser seguidas por todos os produtores e armazenadores, independentemente de possuírem silos pequenos ou grandes.

**377**

### **Qual é a finalidade da secagem dos grãos de soja? Que cuidados devem ser tomados durante esse processo?**

A secagem propicia melhor planejamento da colheita e o emprego mais eficiente de equipamentos e de mão de obra, mantendo a qualidade do grão colhido. O teor de umidade recomendado para armazenar o grão é da ordem de 13%. Desse modo, todo o produto colhido com umidade superior à indicada deve ser submetido à secagem.

Em lotes com mais de 16% de umidade, recomenda-se a secagem lenta, para evitar danos físicos nos grãos. A temperatura máxima na massa de grãos não deve ultrapassar o limite de 60 °C, para manutenção da qualidade tecnológica do produto. Nos secadores, essa temperatura é obtida mediante a entrada de ar aquecido a aproximadamente 70 °C.

**378**

### **Qual é a importância do armazenamento de grãos?**

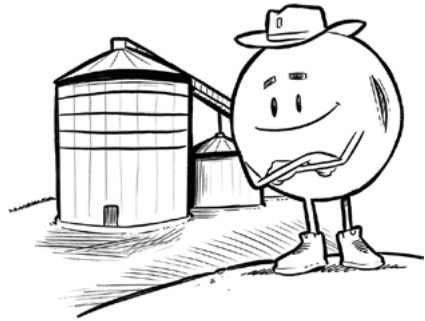
A produção de grãos concentra-se em determinadas épocas do ano, enquanto o consumo é gradual e distribui-se ao longo do ano. Essa é a principal razão pela qual há necessidade de se armazenarem os grãos. Portanto, junto com o esforço para o aumento da produtividade, faz-se necessário o aprimoramento das técnicas para armazenagem por um longo período de tempo.

**379**

### **Quais são os fatores que podem comprometer a qualidade dos grãos de soja no armazenamento?**

Os principais fatores que podem comprometer a qualidade dos grãos durante o armazenamento, demandando monitoramento e controle, são:

- Condições estruturais do armazém ou silo.
- Temperatura da massa de grãos.
- Umidade.
- Desenvolvimento de fungos.
- Presença de insetos, ácaros, roedores e pássaros.



380

### **Quais são os problemas decorrentes do armazenamento da soja com umidade elevada?**

Os problemas decorrentes da umidade elevada são a degradação da qualidade dos grãos, por meio da ação de insetos e microrganismos, a fermentação e a colonização dos tecidos, até o ponto de prejudicar o aspecto, produzir micotoxinas e torná-los inapropriados para consumo.

Não se deve armazenar a soja se o teor de umidade estiver em 14% ou mais, pois essa condição permite o desenvolvimento de fungos que podem produzir as micotoxinas nocivas ao consumo de alimentos, além de permitir o processo de fermentação e deterioração da soja. Porém, se no armazenamento dos grãos os teores de umidade estiverem mais baixos (13% ou menos), a qualidade é mantida, por minimizar a atividade metabólica do grão e dos microrganismos associados.

381

### **Quais são as principais causas de perdas de grãos de soja durante o armazenamento?**

As perdas acontecem devido a vários problemas, como aqueles que vêm do campo, como, por exemplo, defeitos da soja, que podem ser agravados pela ocorrência de fermentação dos grãos, presença de pragas, fungos e, conseqüentemente, micotoxinas, devido ao manejo inadequado das condições de temperatura e umidade da massa de grãos.

382

### **A soja apresenta problemas de pragas durante o armazenamento dos grãos?**

A qualidade de grãos de soja na armazenagem pode ser afetada por pragas, como *Lasioderma serricorne*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Cryptolestes ferrugineus* e as traças *Ephestia kuehniella* e *Ephestia elutella*, que podem ser responsáveis pela deterioração física dos grãos. A ocorrência de pragas justifica medidas de controle, como o emprego da técnica de expurgo com gás fosfina.

383

### **Quais são os métodos de controle das pragas que afetam a soja durante o armazenamento?**

A integração de diferentes métodos de controle é prática essencial para obter sucesso na supressão de pragas de grãos de soja armazenados. A resistência de pragas a inseticidas, crescente no Brasil, exige a integração de outros métodos, além do controle químico. Os métodos físicos, que antecederam os químicos no controle de pragas no passado, devem ser retomados e adequados ao uso presente e futuro.

A solução é o Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados, que associa as medidas preventivas e curativas de controle, permitindo ao armazenador manter o produto isento de insetos, evitando perdas quantitativas e qualitativas.

384

### **Quais são os principais fungos de soja armazenada?**

Diversas espécies de *Penicillium* e *Aspergillus* podem infectar qualquer grão, pois os chamados “fungos de armazenamento” são capazes de se desenvolver sobre quase todo tipo de matéria orgânica, desde que as condições de temperatura e de umidade relativa do ar no ambiente sejam favoráveis.

Os produtos agrícolas estão constantemente sujeitos à contaminação fúngica, e as principais espécies de fungos toxigênicos

com capacidade de produzir micotoxinas são aqueles dos gêneros *Aspergillus* e *Fusarium*. Este último é um fungo de campo, não de armazenamento.

**385** **Quais são as principais micotoxinas encontradas em soja armazenada?**

Em grãos e em produtos processados, as principais micotoxinas relatadas são: aflatoxinas (B1, B2, G1, G2), deoxinivalenol, nivalenol, ocratoxina A e zearalenona.

As aflatoxinas e as ocratoxinas são produzidas por fungos do gênero *Aspergillus*; as micotoxinas deoxinivalenol, nivalenol e zearalenona, por fungos do gênero *Fusarium*.

**386** **Como prevenir a produção de micotoxinas?**

Existem micotoxinas que são produzidas ainda na lavoura pela presença dos fungos do gênero *Fusarium* e existem outras que podem ser produzidas por *Aspergillus* spp. durante o armazenamento da soja. Para ambas as situações, a melhor prevenção é o uso das boas práticas de campo e de armazenamento, que diminuem a incidência dos fungos e, conseqüentemente, a produção de micotoxinas.

No armazenamento da soja, as formas de prevenir a ocorrência das micotoxinas são as seguintes: secar adequadamente os grãos e controlar a temperatura e a umidade da massa de grãos pelo processo de aeração.

**387** **Qual é o efeito da temperatura e da umidade do ambiente sobre os insetos e fungos de armazenamento?**

A temperatura e a umidade do ambiente constituem elementos determinantes na ocorrência de insetos e fungos durante o armazenamento. A maioria das espécies de insetos e de fungos reduz sua

atividade biológica em temperatura de 15 °C, portanto a aeração, que consiste em forçar a passagem de ar através da massa de grãos, constitui uma operação fundamental para baixar e uniformizar a temperatura da massa de grãos armazenados.

O teor de umidade do grão é outro ponto crítico para uma armazenagem de qualidade. Grãos com altos teores de umidade tornam-se muito vulneráveis à colonização por insetos e fungos. Para uma armazenagem segura, é necessário secar o grão, forçando a passagem do ar aquecido através da massa de grãos ou secando-o com ar natural. Embora o fluxo de ar durante a aeração seja tão baixo a ponto de não reduzir a umidade do grão (quando realizado em temperatura natural), deve-se ter cuidado porque uma aeração excessiva poderá reduzir o teor de umidade e, conseqüentemente, o peso. O desenvolvimento de insetos e fungos acelera rapidamente sob as condições ideais de temperatura e umidade, impondo limites no tempo para uma armazenagem segura.

### **388 O que é migração de umidade?**

A migração de umidade é um processo decorrente dos movimentos de convecção de ar lento, que ocorrem na massa de grãos quando existe um diferencial de temperatura suficientemente elevado entre o meio e o lado externo da massa de grãos, que acontece durante um período de várias semanas ou meses.

Movimentos de convecção de ar fazem com que a umidade se acumule lentamente nas camadas mais frias de grãos. Em casos extremos, pode ocorrer condensação de água no grão, causando rapidamente estragos por fungos e, às vezes, por bactérias.

### **389 O que é aeração de grãos?**

A aeração pode ser definida como o movimento forçado do ar ambiente de qualidade satisfatória ou de ar adequadamente condicionado através da massa de grãos para a melhoria do

armazenamento dos grãos. Trata-se de um método amplamente usado para a preservação de grãos armazenados.

Essa tecnologia é utilizada para modificar o microclima da massa de grãos, criando, ao mesmo tempo, condições desfavoráveis para o desenvolvimento de organismos prejudiciais aos grãos e favoráveis para a preservação contínua da qualidade dos grãos.

Os efeitos da aeração em grãos armazenados são mais bem demonstrados quando se observa a massa de grãos como um ecossistema no qual os grãos, a microflora e os insetos são componentes bióticos. A movimentação do ar de qualidade satisfatória pelo sistema (ar frio e seco) pode criar condições que suprimem o desenvolvimento e o crescimento de insetos e da microflora, além de possibilitar a preservação da qualidade e o armazenamento seguro dos grãos.

Para resumir, a aeração é possível porque o ar pode ser forçado através da massa de grãos, dando propriedades desejáveis a eles, e tais propriedades são mantidas em virtude da natureza isolante da massa.

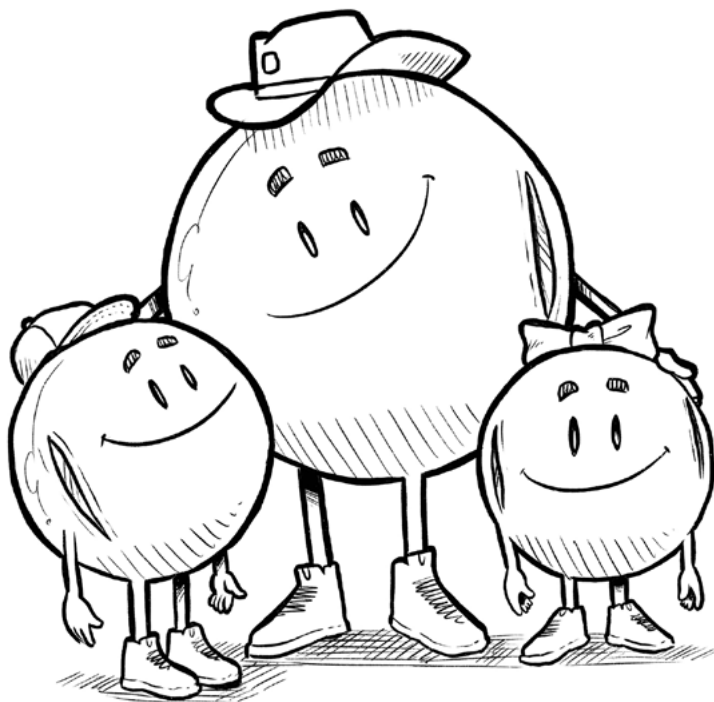
## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 11, de 15 de maio de 2007. Estabelece o Regulamento Técnico da Soja, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade intrínseca e extrínseca, a amostragem e a marcação ou rotulagem, na forma do Anexo. **Diário Oficial da União**, 16 maio 2007a. Seção 1, p. 13-15. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=13&data=16/05/2007>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 37, de 27 de julho de 2007. Altera o inciso IV, do art. 2º, do Capítulo I, do anexo da Instrução Normativa n. 11, de 15 de maio de 2007, que passa a vigorar com alterações, dando-se nova redação às alíneas “b” e “g” e acrescentando-se a alínea “h”. **Diário Oficial da União**, 30 jul. 2007b. Seção 1, p. 9. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=9&data=30/07/2007>>. Acesso em: 27 set. 2016.

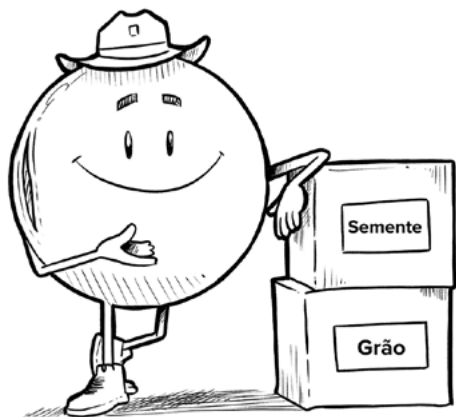
# 15

## Produção de Sementes



*Divania de Lima  
Pedro Moreira da Silva Filho  
José de Barros França-Neto  
Ademir Assis Henning  
Francisco Carlos Krzyzanowski  
Fernando Augusto Henning*

### 390 Qual é a diferença entre sementes e grãos?



A semente atende a padrões mínimos de qualidade e destina-se à reprodução/multiplicação, ou seja, tem como finalidade a semeadura, enquanto o grão se destina ao processamento ou consumo in natura.

De acordo com a Lei de Sementes (Brasil, 2003), entende-se por “semente”: material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura.

### 391 O que diferencia um campo de produção de sementes de uma lavoura de grãos?

O campo destinado à produção de sementes deve receber cuidados mais acurados que as lavouras de grãos. Esses cuidados devem começar pela escolha da área, passando pelo controle de plantas daninhas, insetos-pragas e doenças, finalizando com a operação de colheita.

Todos os processos de manejo da cultura devem ser feitos no intuito de evitar a contaminação das sementes e garantir que elas tenham qualidade fisiológica, física, genética e sanitária.

### 392 A semente de soja pode ser aproveitada como grão?

Sim, desde que ela não tenha sido tratada previamente com inseticidas, fungicidas ou outros produtos químicos proibidos para o consumo humano ou animal.



393

### **Uma lavoura de grãos de soja pode ser aproveitada para a produção de sementes?**

Não. Os campos destinados à produção de sementes devem obrigatoriamente ser acompanhados por um responsável técnico (RT), o qual deverá proceder à inscrição do campo no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) em, no máximo, 30 dias após sua instalação.

Para inscrever os campos, são necessárias as seguintes informações: a) nota fiscal das sementes que darão origem ao campo de produção; b) coordenadas geográficas da área onde o campo encontra-se instalado.

Aliado a isso, os campos devem ser inspecionados regularmente pelo RT, o qual deverá emitir, no mínimo, os laudos de vistoria na floração e na pré-colheita, bem como apurar os dados de produção bruta do campo. Essas informações devem ser encaminhadas ao Mapa dentro dos prazos regulamentados nas Instruções Normativas que regem a Lei de Sementes.

394

### **O que é necessário para ser produtor de sementes de soja?**

Para que o produtor rural (pessoa física ou jurídica) possa produzir, beneficiar, armazenar, analisar ou comercializar sementes ou mudas de qualquer espécie, ele deve solicitar ao Mapa sua inscrição no Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem) e seguir as determinações constantes na legislação brasileira de sementes e mudas (Brasil 2003, 2004). Só após a comprovação das exigências legais e da emissão do seu cadastro no Renasem, o produtor estará habilitado a produzir sementes.

395

### **Qual profissional pode ser responsável técnico pela produção de sementes?**

Os únicos profissionais habilitados para exercer a função de responsável técnico pelas diferentes etapas do processo de produção

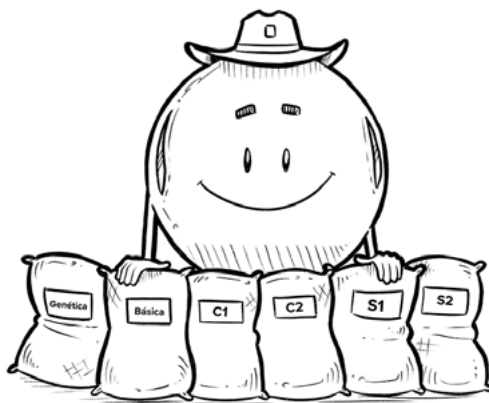
de sementes são os engenheiros-agrônomos ou florestais, sendo este último especialista em espécies florestais, desde que devidamente inscritos no Renasem para exercer tal função.

396

### Quantas categorias de sementes de soja existem e quais são elas?

São seis categorias:

- Semente genética.
- Semente básica.
- Semente certificada de primeira geração – C1.
- Semente certificada de segunda geração – C2.
- Semente de classe não certificada, com origem genética comprovada, categoria S1 – sementes de primeira geração.
- Semente de classe não certificada, com origem genética comprovada, categoria S2 – sementes de segunda geração.



397

### O que diferencia as categorias de sementes?

As diferenças estão relacionadas às categorias de sementes que darão origem aos novos campos de produção, bem como aos padrões mínimos de cada categoria estabelecidos em instruções normativas que regulamentam a Lei de Sementes (Brasil, 2013). Por exemplo, o campo de semente deve ser implantado com sementes de categoria superior à categoria que lhe dará origem, ou seja, o campo de sementes básicas deverá ser implantado com sementes genéticas; o campo que dará origem a categoria C1 deverá ser implantado com sementes básicas e assim sucessivamente.

**398** **A semente para uso próprio está prevista na Lei de Sementes?**

Sim. A semente para uso próprio é considerada aquela guardada pelo agricultor, a cada safra, para semeadura exclusivamente na safra seguinte em sua propriedade ou em outra cuja posse detenha.

O produtor deverá preencher o Anexo 33 da lei, informando a área e a quantidade de sementes que ele irá “guardar” para a próxima safra. A quantidade deverá ser compatível com a área. A lei não permite a comercialização dessa semente, o que caracterizaria uma séria ilegalidade, conhecida popularmente como “semente pirata”.

**399** **O que é certificado de semente?**

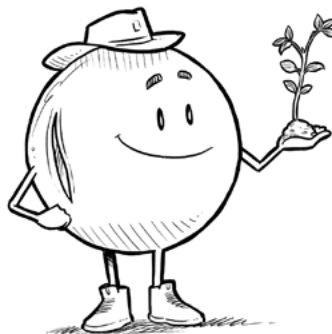
Certificado de semente é o documento emitido pelo certificador e assinado pelo responsável técnico, que comprova que o lote de sementes das categorias básica ou certificada de primeira ou de segunda geração foi produzido de acordo com as normas e padrões de certificação estabelecidos pelo Mapa.

**400** **O que é termo de conformidade de semente?**

É o documento emitido pelo responsável técnico com o objetivo de atestar que as sementes das categorias S1 e S2 foram produzidas de acordo com as normas e padrões estabelecidos pelo Mapa.

**401** **Qual é o padrão mínimo de qualidade da semente de soja para fins de comercialização?**

Para as categorias de sementes C1, C2, S1 e S2, os padrões mínimos



aceitáveis são de 80% de germinação e 99% de pureza física. No que diz respeito à mistura varietal, houve alteração na IN nº 45/2013 (Brasil, 2013), de modo que o número de outras cultivares presentes no lote de sementes não é mais utilizado como parâmetro de análise de avaliação da qualidade varietal dos lotes de sementes.

**402 Em que consiste a prática de *roguing* e qual é o momento ideal para sua realização?**

O *roguing* é uma prática realizada nas lavouras de produção de sementes, que consiste na eliminação de plantas atípicas, ou seja, aquelas que possuem características fenotípicas diferentes das demais plantas da lavoura.

Essa prática tem maior efetividade quando realizada no período de floração e pré-colheita das lavouras de soja. Na floração, deve-se atentar para as diferenças de coloração da flor (branca ou púrpura), enquanto na pré-colheita deve-se atentar para a coloração da pubescência (cinza ou marrom) e para as diferenças na maturação das plantas. É importante frisar que as plantas atípicas devem ser arrancadas e removidas do campo de produção de sementes.

**403 Quais são as condições ideais para produção de sementes de alta qualidade?**

O ideal para a produção de sementes de soja de alta qualidade é que, durante a fase de enchimento de grão e pré-colheita, as temperaturas sejam amenas (22 °C ou menos), com baixos índices pluviais. Nas regiões tropicais, é recomendável que a produção de sementes seja realizada preferencialmente em áreas com altitudes superiores a 700 m, conhecidas como “chapadões”, onde as temperaturas em pré-colheita serão mais amenas.

**404 Qual é a época mais apropriada para a produção de sementes?**

No momento de programar a implantação dos campos de produção de sementes, deve-se atentar para as condições climáticas

predominantes na região, de modo que a fase de formação e maturação das sementes (R5 a R7) coincida com períodos de temperaturas mais amenas e que a colheita ocorra em períodos mais secos, ou seja, com menor incidência de chuvas. Tais condições nem sempre são aquelas em que se atingem as maiores produtividades; entretanto, tais cuidados contribuirão para a obtenção de sementes de alta qualidade.

405

### **Quais são os fatores responsáveis pelo surgimento de sementes esverdeadas?**

Estresses ambientais, que resultam na morte prematura da planta ou em maturação forçada, podem ocasionar severa redução da produtividade da lavoura, além da produção de semente esverdeada.

Outros fatores também podem acarretar o surgimento de sementes esverdeadas: doenças de raiz, como fusarioses e podridão de macrofomina; doenças de colmo, como o cancro da haste, e de folhas, como a ferrugem-asiática; intenso ataque de insetos, principalmente percevejos sugadores; deficit hídrico (seca ou veranico) durante as fases finais de enchimento de grãos e de maturação, principalmente se associado a elevadas temperaturas; e ocorrência de geada intensa, que pode resultar na morte prematura da planta.

O manejo inadequado de lavouras de soja também pode resultar na produção de semente esverdeada. A distribuição inadequada de calcário ou de fertilizantes pode ocasionar problemas de maturação desuniforme, o que, por sua vez, resultará na colheita de semente imatura e esverdeada, mesclada com semente amarela e madura.

406

### **Qual é o limite aceitável de sementes esverdeadas num lote de sementes?**

O ideal seria 0,0%, mas, em certas situações, pode-se tolerar o limite máximo de até 9,0%. Lotes com sementes esverdeadas acima desse limite devem ser descartados para grãos.

407

### **Há necessidade de realizar a dessecação em pré-colheita de campos destinados à produção de sementes?**

A dessecação das lavouras em pré-colheita tem basicamente os objetivos de eliminar as plantas daninhas presentes ou uniformizar a maturação das plantas, visando facilitar a colheita.

Em se tratando de campos de sementes, o ideal é que as lavouras sejam implantadas em áreas com baixa incidência de plantas daninhas e que o controle dessas ervas seja realizado no momento adequado e de forma precisa. Se tal prática for aliada ao uso de sementes de elevada qualidade fisiológica e varietal, a probabilidade de desuniformidade de maturação é reduzida drasticamente, de modo que a dessecação se torna desnecessária.

Entretanto, em regiões tropicais, a antecipação da colheita com a utilização de desseccantes foliares é uma prática muito utilizada. Caso ela seja realizada, devem-se tomar todos os cuidados em relação à aplicação dos desseccantes na época correta (R7), utilizando os produtos adequados. Nunca se deve utilizar o glifosato, pois ele reduz a germinação das sementes, mesmo para cultivares tolerantes a esse princípio ativo.

408

### **A dessecação em pré-colheita de campos de produção afeta a qualidade das sementes?**

Quando se realiza tal prática e ocorre chuva no período compreendido entre a dessecação e a colheita, via de regra, as sementes apresentam maiores índices de infecção secundária por fungos, como *Phomopsis* spp. e *Fusarium* spp., o que pode reduzir a sua qualidade. Além disso, caso a aplicação do desseccante seja realizada antes da fase ideal (R7), haverá a produção de sementes esverdeadas, o que resultará na redução de sua qualidade.

409

### **Qual é o teor de água ou grau de umidade ideal para colher as lavouras destinadas à produção de sementes?**

Pensando-se na obtenção dos menores índices de danos mecânicos na colheita, o ideal é colher as sementes com teor de água entre 14% e 12%, pois as sementes com teores de água inferiores

ou superiores a essa faixa ficam mais expostas a danos mecânicos. Porém, em condições tropicais, a colheita antecipada, com teores de água entre 17% e 19%, pode permitir a redução do índice de deterioração por umidade. Entretanto, quando forem colhidas sementes de soja nessa faixa de água, é de suma importância que o sistema de trilha esteja muito bem ajustado para evitar os danos mecânicos latentes. Além disso, na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), a secagem das sementes deve ser iniciada imediatamente.

#### **410 Que patógenos causadores de doenças podem ser transmitidos pela semente?**

A maioria das doenças de importância econômica que ocorre na soja é causada por patógenos que podem ser veiculados pelas sementes. Entre eles, merecem destaque: *Diaporthe phaseolorum* var. *phaseolorum* (seca da haste e da vagem), *Diaporthe aspalathi* (cancro da haste), *Cercospora sojina* (mancha olho-de-rã), *Cercospora kikuchii* (crestamento de cercóspora e mancha-púrpura), *Colletotrichum truncatum* (antracnose), *Corynespora cassiicola* (mancha-alvo) e *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo-branco). O nematoide do cisto (*Heterodera glycines*) pode ser veiculado nos torrões de terra que eventualmente podem estar misturados às sementes. Cabe salientar que os patógenos causadores da ferrugem-asiática e do oídio não são transmitidos pela semente.

#### **411 O que pode ser feito no campo de produção de sementes, do ponto de vista nutricional, para melhorar a qualidade da semente produzida?**

A adequação da fertilidade do solo, pela correção da acidez e pelo fornecimento de níveis adequados de macro e micronutrientes, é essencial para a produção de sementes de soja de boa qualidade. O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja, e a fixação biológica do nitrogênio (FBN) é a principal fonte de N para a cultura da soja.

A FBN é realizada por meio de inoculantes com as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que podem ser aplicados via sementes

ou via aplicação em sulco, durante a operação de semeadura. Dois micronutrientes são indispensáveis para a eficiente FBN – cobalto (Co) e molibdênio (Mo) –, que podem ser providos à lavoura via tratamento de sementes ou via aplicação foliar. Deve-se enfatizar que muitos produtores de sementes têm adotado a técnica do enriquecimento das sementes com Mo, técnica essa que aumenta a eficiência de FBN, aumentando os rendimentos da soja.

O potássio (K) é outro macronutriente de extrema importância para a cultura da soja e para a produção de sementes de alta qualidade. Todo o cuidado deve ser dado para manter a sua disponibilidade em bons níveis, uma vez que a sua deficiência poderá resultar na produção de sementes com menos germinação e menor vigor e com elevados índices de infecção por patógenos transmitidos por sementes, como *Phomopsis* spp.

O suprimento adequado de fósforo (P) também é de grande importância para a boa produtividade da soja, bem como para a qualidade da semente. A boa disponibilidade desse nutriente depende também da adequada correção da acidez dos solos. Alguns trabalhos científicos têm relatado que a adubação das plantas com alguns micronutrientes, como boro (B), zinco (Zn) e níquel (Ni), tem elevado os teores desses nutrientes nas sementes, influenciando sua qualidade fisiológica.

## Referências

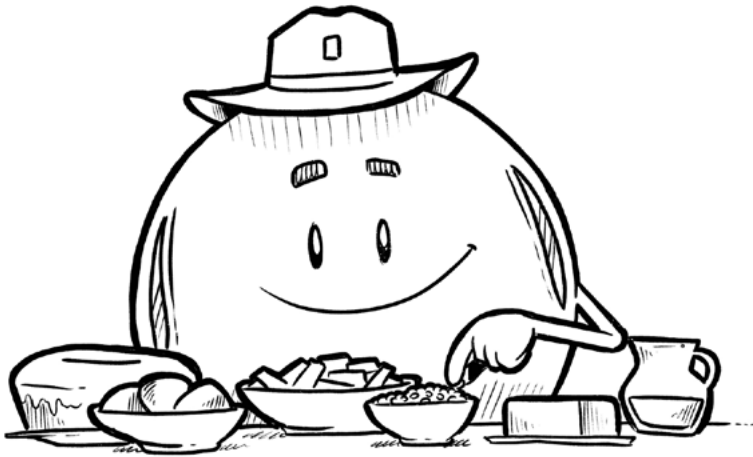
BRASIL. Decreto nº 5.513, de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 26 jul. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5153.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5153.htm)>. Acesso em: 25 abr. 2019.

BRASIL. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 6 ago. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/l10.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.711.htm)>. Acesso em: 25 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA 45/2013. **Diário Oficial da União**, 18 set. 2013.



# 16 Soja na Alimentação



*José Marcos Gontijo Mandarino  
Vera de Toledo Benassi  
Luis Cesar Vieira Tavares*

#### **412 Qual é a composição do grão de soja?**

A soja destaca-se pelo seu valor nutricional, pois contém proteínas, algumas vitaminas e minerais em quantidades superiores a outros grãos. Em média, a soja possui de 35% a 38% de proteínas, 18% a 21% de lipídios (óleo), 5% a 6% de minerais e em torno de 34% de carboidratos (açúcares como glicose, frutose e sacarose, fibras e oligossacarídeos como rafinose e estaquiose). O grão de soja não contém amido.

#### **413 A soja possui as mesmas propriedades alimentares do feijão?**

Não. A soja possui teor de proteínas muito maior do que o encontrado no feijão e também seu teor de ferro é superior. O feijão, apesar de ser uma leguminosa como a soja, não possui as isoflavonas, substâncias que apresentam inúmeros benefícios à saúde humana.

#### **414 Qual é a composição mineral da soja?**

Em média, cada 100 g de grãos contém: 230 mg de cálcio, 580 mg de fósforo, 9,4 mg de ferro, 1 mg de sódio, 1.900 mg de potássio, 220 mg de magnésio e 0,1 mg de cobre, entre outros minerais.

#### **415 Qual é a composição química do extrato de soja?**

Em média, cada 100 mL de extrato solúvel ou leite de soja contém: 52 calorias, 2,5% de carboidratos, 3,4% de proteínas, 2,3% de lipídios, 40 mg de cálcio, 105 mg de potássio, 1,2 mg de ferro, 40 mg de vitamina B1 e 120 mg de vitamina B2.

**416****Qual é o teor de proteína da soja em relação aos grãos mais consumidos no Brasil?**

A soja possui teor médio de proteínas em torno de 35% a 38%, muito superior, portanto, aos teores médios de proteína do arroz (7%), do feijão (20%), do trigo (13%) ou do milho (8%).

**417****O que são isoflavonas?**

Isoflavonas são compostos orgânicos naturais, de origem vegetal, pouco distribuídos na natureza, presentes principalmente nas plantas da família Fabaceae, à qual pertence a soja, sendo esta uma boa fonte desses compostos. Possuem uma atividade antioxidante bastante intensa.

**418****Existe variação nos teores de isoflavonas entre as cultivares?**

Sim, os teores variam muito de acordo com a variedade e, principalmente, com o local de cultivo. Variedades cultivadas em regiões mais frias e mais altas apresentam teores de isoflavonas mais elevados do que variedades cultivadas em regiões mais quentes.

**419****Que produtos à base de soja contêm isoflavonas?**

A isoflavona está presente em vários alimentos derivados da soja. O grão de soja possui, em média, entre 100 mg e 200 mg de isoflavonas/100 g de grão. A farinha de soja, o extrato ou leite de soja e o tofu ou queijo de soja possuem isoflavonas, assim como outros derivados. O leite de soja tem menor concentração de isoflavonas do que o grão. O óleo de soja não contém isoflavonas. Os produtos fermentados de soja, principalmente aqueles consumidos no Oriente, como natto, missô e tempeh, são excelentes fontes de isoflavonas nas formas mais bioativas.

**420****As isoflavonas presentes nos derivados de soja possuem as mesmas características do grão?**

Tanto a soja em grão, quanto os produtos derivados dele, como farinha de soja, tofu (queijo de soja), extrato solúvel (leite) e proteína texturizada de soja (PTS ou carne de soja), possuem as mesmas isoflavonas. O que muda é a sua concentração, que é influenciada pelos processos industriais aos quais o derivado de soja foi submetido.

**421****Os grãos de soja podem ser consumidos crus?**

Na soja, bem como em outras leguminosas como feijão, ervilha, lentilha e grão-de-bico, existem fatores antinutricionais, como os inibidores de proteases (inibidor de tripsina e inibidor de quimiotripsina) e as fitohe-maglutininas ou lectinas, que devem ser inativados. Os inibidores de proteases são termolábeis, ou seja, são inativados tanto pelo calor úmido (cozimento), quanto pelo calor seco (torra). Por isso, não se consome a soja crua.

Os produtos derivados da soja como a farinha, o extrato ou leite de soja e o PTS sofrem processamento térmico, não havendo, portanto, nenhum problema em consumi-los, pois os fatores anti-nutricionais estão inativados nesses produtos. O mesmo processo ocorre com as rações destinadas aos animais, pois o farelo que entra na formulação dessas rações sofre tratamento térmico.

**422****O que causa o gosto desagradável na soja?**

As enzimas denominadas lipoxigenases presentes nos grãos de soja, quando em contato com a água fria, iniciam uma reação

que produz compostos, como os aldeídos, as cetonas e os álcoois, responsáveis pelo sabor desagradável do grão. Para evitar que esse processo seja desencadeado, é preciso proceder ao choque térmico antes de iniciar o preparo da soja.

#### **423 Como processar o choque térmico para eliminar o gosto desagradável da soja?**

Para se fazer o choque térmico, basta colocar os grãos de soja escolhidos e selecionados em água fervente e deixar cozinhar por 5 minutos, após a nova fervura. A água usada na fervura deve ser descartada e os grãos devem ser lavados em água fria.

#### **424 O tratamento térmico causa perdas nutricionais à soja?**

A soja, como qualquer leguminosa, possui fatores antinutricionais que devem ser inativados pelo calor. A torra ou o cozimento do grão não trazem prejuízo às propriedades nutricionais da soja, pelo contrário, melhoram a absorção das proteínas da soja pelo nosso organismo. Esses processos, quando feitos conforme as instruções contidas nas receitas, não prejudicam a qualidade das proteínas ou de outros nutrientes da soja.

#### **425 Existem cultivares de soja específicas para consumo humano?**

Todas as cultivares disponíveis no mercado podem ser utilizadas para consumo humano, desde que submetidas a tratamento térmico para inativar as enzimas causadoras do sabor desagradável.

Existem cultivares com características mais adequadas para o consumo humano. A Embrapa Soja desenvolveu cultivares de sabor suave (BRS 267 e BRS 257). A cultivar BRS 257, por não possuir as enzimas lipoxigenases, dispensa o choque térmico, mas requer outros processamentos como torra ou cozimento antes de ser

consumida, pois ela apresenta os mesmos fatores antinutricionais das cultivares comuns.

#### **426 Onde é possível comprar soja para preparar as receitas?**

A soja em grãos e outros produtos derivados de soja podem ser encontrados em feiras livres, mercados municipais, lojas de produtos naturais e em gôndolas de produtos diet e light de supermercados.

#### **427 Onde é possível encontrar o leite de soja mais barato do que aquele industrializado e vendido em mercados?**

Uma alternativa é a produção caseira do extrato solúvel ou leite de soja a partir de grãos de soja. A receita está disponível na página da Embrapa Soja na internet<sup>1</sup>.



#### **428 Qual é o ponto de torra da soja?**

O tempo de torra da soja no forno de micro-ondas é de aproximadamente 9 minutos para 0,5 kg de soja. É preciso mexer os grãos a cada 3 minutos para não queimar. Em forno doméstico, o grão deve ser torrado em fogo baixo, por aproximadamente 30 minutos. Mexer de vez em quando para torrar os grãos de maneira uniforme. O ponto final de torra é quando a casca começa a se soltar ao se esfregar os grãos entre os dedos (como na torra do amendoim).

#### **429 Como separar as cascas dos grãos de soja?**

O processo doméstico consiste em: selecionar os grãos secos, realizar o choque térmico (5 minutos de fervura e choque em água

<sup>1</sup> Disponível em: <[www.embrapa.br/soja/publicacoes/soja-na-alimentacao-e-seguranca-alimentar](http://www.embrapa.br/soja/publicacoes/soja-na-alimentacao-e-seguranca-alimentar)>.

fria), deixar de molho de 8 a 12 horas e, então, esfregar os grãos deixados de molho entre as palmas das mãos. Também existem máquinas industriais para descascar grandes volumes.

#### **430 A casca da soja pode ser consumida?**

A casca da soja pode ser consumida, embora seja constituída por fibras insolúveis. No entanto, para o preparo de algumas receitas, como a salada de soja, sugere-se que a casca seja retirada, pois melhora a aparência do prato.

#### **431 Qual é a diferença entre kinako e farinha de soja?**

O kinako é o grão de soja torrado e moído. A farinha de soja é feita após o tratamento térmico do grão (fervura de 5 minutos e choque em água fria). Ambos podem ser usados no preparo de receitas de pães, bolos, bolachas, tortas salgadas e outros.

#### **432 O que é resíduo de soja?**

O resíduo de soja é a massa sólida dos grãos processados, resultante da extração do extrato solúvel ou leite de soja. Pode ser congelado para utilização em várias receitas.

#### **433 É possível produzir a proteína texturizada de soja ou carne de soja em casa?**

Não. A PTS, popularmente conhecida como carne de soja, não é um produto passível de ser produzido domesticamente. Sua produção é feita a partir de farinha desengordurada de soja, por um processo chamado de extrusão termoplástica, para o qual são necessários equipamentos sofisticados e muita tecnologia. O teor de proteína presente nos produtos comerciais de PTS é de 50% a 52%.

**434 Qual é a equivalência em proteínas de 100 g de PTS?**

Cada 100 g de PTS contêm cerca de 50 g de proteína. Para consumir a quantidade de proteínas equivalente a um bife de carne bovina pequeno, é necessário consumir 50 g de PTS.

**435 É possível congelar a soja depois de cozida?**

Sim, após resfriá-la. Os grãos cozidos e frios podem ser congelados em sacos plásticos vedados ou em vasilhames herméticos.

**436 É possível congelar o leite de soja?**

Sim. O extrato solúvel ou leite de soja pode ser congelado por até 90 dias. Ao descongelar, deve ser homogeneizado com auxílio de um liquidificador, pois após o descongelamento ocorre a separação dos lipídios (gorduras) da fase aquosa. Na geladeira, conserva-se por até 4 dias, em vasilhame tampado. O leite de soja, quando estraga, coagula (talha) como ocorre com o leite de vaca.

**437 É possível encontrar o leite de soja em pó?**

Sim. No varejo, o produto é encontrado em supermercados e em lojas de produtos naturais.

**438 Pode-se utilizar leite de soja em pó no preparo do tofu?**

Não. O tofu, popularmente conhecido como queijo de soja, só pode ser feito a partir do leite de soja líquido, preparado à maneira oriental. A receita está disponível na página da Embrapa Soja na internet<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Disponível em: <[www.embrapa.br/soja/publicacoes/soja-na-alimentacao-e-seguranca-alimentar](http://www.embrapa.br/soja/publicacoes/soja-na-alimentacao-e-seguranca-alimentar)>.



439

**Por que se utilizava o bicarbonato de sódio em algumas receitas com soja?**

A adição do bicarbonato de sódio era indicada para “amolecer” os grãos de soja. Com o aprimoramento das técnicas de tratamento térmico, sua adição foi suprimida das receitas.

440

**Como são produzidos os sucos de soja, com sabores de diversas frutas?**

As bebidas à base de soja (BBS) são produzidas pela adição de sucos naturais concentrados de frutas à proteína isolada da soja ou ao leite de soja, de acordo com o que está especificado no rótulo de cada produto.

441

**O que é soja verde e como utilizá-la?**

Soja verde é aquela colhida no fim do período de enchimento de grãos. É usada na forma de grãos verdes como ingrediente principal de pratos, à semelhança do que ocorre com o feijão-verde. Por terem conteúdo de açúcares mais elevados, as cultivares utilizadas para soja verde têm sabor levemente adocicado.

A soja verde é rica em proteínas, sais minerais, vitaminas e isoflavona e apresentam propriedades funcionais benéficas à saúde humana. Pode ser preparada na forma de saladas de grãos verdes cozidos ou petisco de vagens cozidas em água e sal (edamame). Para facilitar a debulha, as vagens são fervidas em água por 5 minutos.

442

**O que são brotos de soja e como são produzidos?**

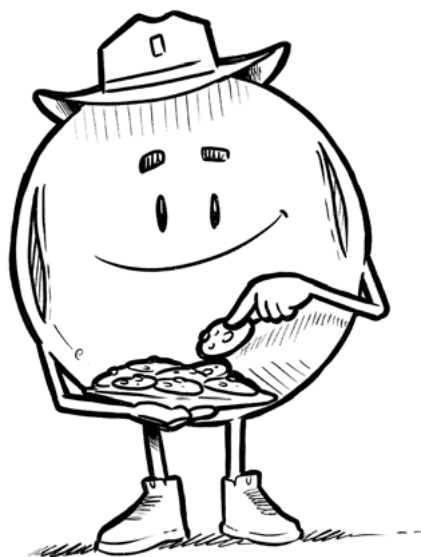
A semente cujo metabolismo é estimulado pelo contato com água, ar e calor e resulta no crescimento de uma planta denominada alimento germinado. As sementes de soja germinadas dão lugar

ao caule e às folhas, originando os brotos, que são alimentos altamente nutritivos, em cuja produção não se utiliza nenhum tipo de adubo ou agrotóxico. Necessitam apenas dos constituintes de reserva contidos nas sementes para germinarem e alcançarem o tamanho necessário para serem consumidos.

Como alimento, os brotos de soja são apreciados pelo seu paladar, valor nutritivo e medicinal. Eles são fonte de enzimas, minerais, vitaminas, proteínas e possuem baixo valor calórico. A produção é rápida, de 3 a 7 dias, e pode ser realizada em qualquer época do ano, pois não necessita de luz solar direta. A maneira para se produzir os brotos de soja está disponível na página da Embrapa Soja na internet<sup>3</sup>.

443

### Como substituir os produtos tradicionais nas receitas por aqueles à base de soja?



Em algumas receitas, os grãos de soja podem substituir o feijão ou outras leguminosas; os grãos torrados podem substituir total ou parcialmente o amendoim. A farinha de soja pode substituir a farinha de trigo em até 20%, em receitas de bolos, pães caseiros, bolachas, etc. O PTS ou carne de soja pode substituir a carne bovina, suína ou de aves, em até em 100%. O leite de soja pode substituir o leite de vaca em até 100%, nas receitas elaboradas com leite. Existem outros produtos comerciais, como o creme e o

condensado de soja, que podem substituir o creme de leite e o leite condensado.

<sup>3</sup> Disponível em: <[www.embrapa.br/soja/tecnobroto/paginainicial](http://www.embrapa.br/soja/tecnobroto/paginainicial)>.

#### 444 Onde encontrar receitas à base de soja?

A Embrapa Soja editou várias publicações com receitas à base do grão e seus derivados. Essas publicações estão disponíveis para venda no Setor de Publicações da Embrapa Soja ou pelo telefone (43) 3371-6119. Além disso, na página da Embrapa Soja na internet, muitas publicações estão disponíveis para download gratuitamente<sup>4</sup>.

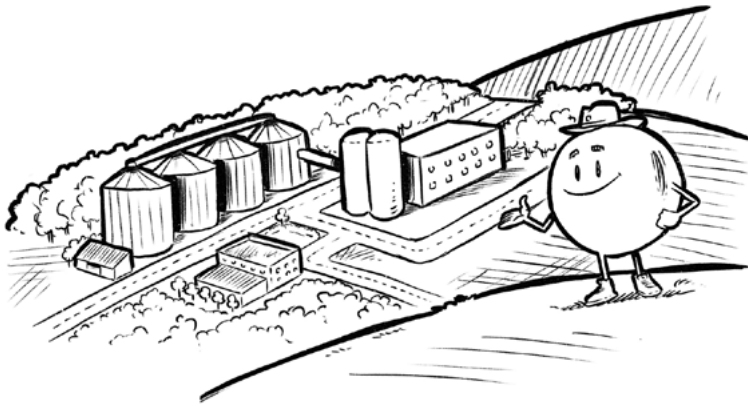
---

<sup>4</sup> Disponível em: <[www.embrapa.br/soja/publicacoes/soja-na-alimentacao-e-seguranca-alimentar](http://www.embrapa.br/soja/publicacoes/soja-na-alimentacao-e-seguranca-alimentar)>.



# 17

## Agroindustrialização



*José Marcos Gontijo Mandarino  
Vera de Toledo Benassi  
Divania de Lima*

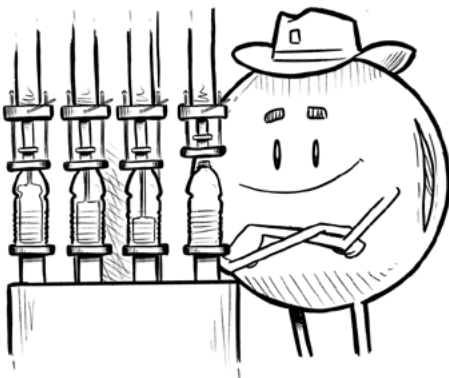
#### 445 Quais são os principais produtos oriundos da soja?

Apesar de a soja ser a matéria-prima para a fabricação de centenas de produtos, em termos de volume, os dois mais expressivos são o farelo e o óleo. Entretanto, inúmeros outros derivados da soja são produzidos, tais como: lecitina de soja; extrato solúvel de soja, utilizado na fabricação das bebidas à base de soja (BBS); farinha de soja; concentrado proteico de soja; isolado proteico de soja; e proteína texturizada de soja.

#### 446 Quais são os usos do óleo de soja?

O óleo de soja é utilizado, principalmente, como óleo de cozinha para o preparo de alimentos (cozimento e fritura). Também é utilizado pela indústria de produtos alimentícios para fabricação de margarinas, cremes vegetais, gorduras vegetais, molhos, temperos para saladas (*dressings*), maioneses, sorvetes, entre outros. Pode ser também utilizado pelas indústrias na fabricação de cosméticos, fármacos, produtos de limpeza, tintas, vernizes, lubrificantes e biodiesel.

#### 447 Qual é a composição do óleo de soja?



O óleo de soja é composto principalmente por triglicerídeos, que são constituídos de ácidos graxos saturados (ácido palmítico e ácido esteárico), ácido graxo monoinsaturado (ácido oleico) e ácidos graxos poli-insaturados (ácido linoleico e ácido linolênico) e ainda por tocoferóis (vitamina E) e fitosteróis.

#### **448** Como é feita a extração do óleo de soja?

A extração do óleo presente nos grãos de soja é normalmente realizada por grandes indústrias processadoras e compreende várias etapas: pré-limpeza, descascamento, condicionamento, trituração e laminação, cozimento e extração com solvente orgânico (hexano), obtendo-se assim o óleo bruto.

Para obtenção do óleo refinado, que é aquele que consumimos, o óleo bruto passa por várias etapas de processamento: degomagem, neutralização, branqueamento, desodorização e hidrogenação. A extração do óleo também pode ser realizada por meio de prensagem mecânica, embora em escala muito pequena.

#### **449** Como o óleo de soja pode ser classificado?

Segundo a legislação brasileira, o óleo de soja pode ser classificado em:

- Óleo bruto ou cru, ou seja, aquele tal qual foi extraído do grão.
- Óleo degomado ou purificado, ou seja, aquele que, após sua extração, foi submetido ao processo de degomagem para extração dos fosfolipídios, gomas, mucilagens e pigmentos.
- Óleo refinado, ou seja, aquele que, após a degomagem, é submetido ao processo de refino, que compreende várias etapas: neutralização, branqueamento, desodorização e hidrogenação.

#### **450** O que é o refino do óleo de soja?

O refino pode ser definido como um conjunto de processos que visam transformar os óleos brutos em óleos comestíveis, embora existam casos de consumo de óleos brutos, como é o caso do azeite de oliva e do dendê. A finalidade do refino é uma melhora de aparência, odor e sabor do óleo bruto.

451

## Quais componentes são removidos durante o refino do óleo de soja?

São removidos durante o refino:

- Substâncias coloidais, proteínas, fosfatídeos e produtos de sua decomposição.
- Ácidos graxos livres e seus sais, ácidos graxos oxidados, lactonas, polímeros e tocoferóis ou vitamina E.
- Substâncias coloridas como clorofila, xantofila e carotenoides, incluindo-se, neste caso, o caroteno ou provitamina A.
- Substâncias voláteis como hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas e ésteres de baixo peso molecular.
- Substâncias inorgânicas como os sais de cálcio e de outros metais, silicatos, fosfatos, entre outros minerais.
- Umidade.

452

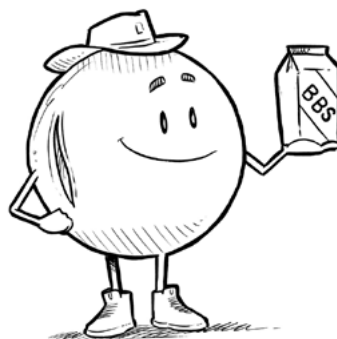
## O que é farelo de soja?

O farelo de soja é o produto obtido após a extração do óleo presente nos grãos de soja. É um dos principais produtos oriundos da soja, possui alto teor proteico e é utilizado mundialmente em larga escala na formulação de rações animais. Segundo a legislação brasileira, o teor mínimo de proteínas no farelo pode variar de 44% a 48%, dependendo do tipo do farelo.

453

## O que é extrato proteico de soja?

O extrato proteico ou extrato solúvel é popularmente chamado de leite de soja. É extraído dos grãos de soja por diferentes processos, sendo composto principalmente por água, pelas proteínas solúveis da soja e por cerca





de 2,0% de lipídios (gorduras). É comercializado na forma líquida ou em pó e utilizado como matéria-prima para a fabricação das bebidas à base de soja (BBS).

#### **454 O que é proteína texturizada de soja?**

A proteína texturizada de soja (PTS) ou proteína vegetal texturizada (PVT) é popularmente chamada de carne de soja e seu teor de proteínas é de aproximadamente 50%. É produzida a partir da farinha desengordurada de soja, que é submetida a um processamento físico denominado extrusão termoplástica ou texturização, em equipamentos denominados extrusores.

A PTS é utilizada no preparo de produtos análogos ou sucedâneos da carne, tais como: hambúrgueres, almôndegas, carnes vegetais, recheio de salgados e tortas e molhos. Pode ser consumida diretamente, na forma de farofas ou salpicada em saladas verdes.

#### **455 Qual é a diferença entre farinha de soja, concentrado proteico e isolado proteico de soja?**

A diferença básica entre eles é o processo de produção. A farinha de soja é obtida por meio da moagem de grãos inteiros de soja que foram submetidos ao processo de torra. Seu teor de proteínas varia de 35% a 40%, dependendo do teor de proteínas presente nos grãos utilizados para sua produção.

O concentrado proteico possui, em média, 70% de proteínas e é produzido por meio de processos industriais complexos, a partir da farinha desengordurada de soja. É utilizado como ingrediente pela indústria alimentícia para a produção de inúmeros alimentos, como sopas desidratadas, molhos, *dressings*, alimentos infantis, entre outros. O concentrado proteico de soja também é muito utilizado na fabricação de rações destinadas à criação de peixes em cativeiro, constituindo, assim, importante matéria-prima para esse segmento industrial.

O isolado proteico de soja possui em média 90% de proteínas e também é produzido por meio de processos industriais complexos a partir da farinha desengordurada de soja. É utilizado como ingrediente pela indústria alimentícia para a produção de inúmeros alimentos, principalmente em formulados alimentícios infantis e alimentos para atletas, pacientes que utilizam alimentação parenteral, idosos, militares, astronautas e velejadores, entre outros.

Tanto o concentrado proteico quanto o isolado proteico de soja constituem matérias-primas isentas de gorduras e carboidratos solúveis (açúcares).

#### **456 O que é lecitina de soja?**

A lecitina é um composto extraído na etapa de degomagem, durante o processo de produção do óleo bruto de soja. Quimicamente, é um fosfolipídio. Na indústria alimentícia e de cosméticos, a lecitina é muito utilizada como emulsificante (composto capaz de manter misturados água e gordura). Ajuda, por exemplo, a manter estável a maionese e as margarinas ou cremes vegetais. Em panificação, é usada para manter a maciez dos produtos por mais tempo. Além do uso alimentício, pode estar presente em cápsulas para uso farmacêutico e em fórmulas de cosméticos.

#### **457 É possível extrair o gérmen da soja?**

Sim. A extração do gérmen é realizada com o uso de equipamentos industriais apropriados. O gérmen da soja representa apenas 2% do grão. No gérmen, estão concentradas as isoflavonas da soja (80%). Portanto, o gérmen é utilizado na produção de cápsulas de medicamentos fitoterápicos à base de isoflavonas.

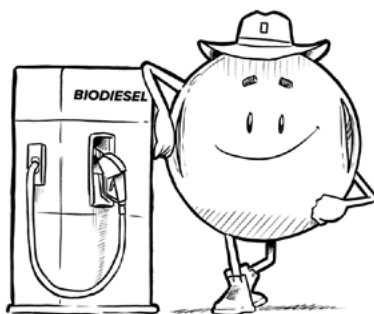
#### **458 Qual é a participação do óleo de soja na matriz energética brasileira?**

Desde a institucionalização da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005 (Brasil, 2005), que dispõe sobre a introdução do biodiesel

na matriz energética brasileira, o óleo de soja vem se mantendo como a principal matéria-prima, representando aproximadamente 75% da produção de biodiesel.

Além da soja, 15% do biodiesel vêm da gordura bovina, e o restante é fornecido por gordura de suínos, frango, óleo de fritura usada e outros

materiais graxos. As quantidades de todas as fontes são variáveis durante o ano, em função da sazonalidade das matérias-primas. Apesar de estudos com outras plantas oleaginosas no Brasil, não existe perspectiva, em médio prazo, de que outro produto possa substituir o óleo de soja na produção de biodiesel.

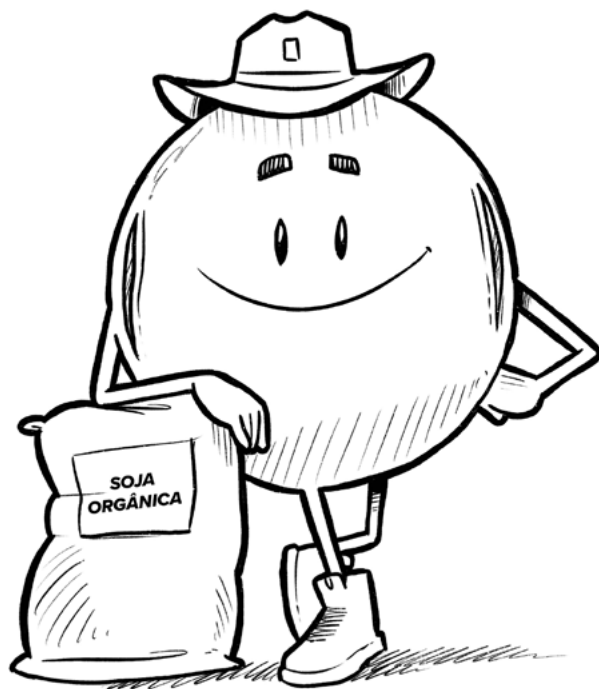


## Referência

BRASIL. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 14 jan. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm)>. Acesso em: 25 abr. 2019.



# 18 Soja Orgânica



*Luis Cesar Vieira Tavares  
Claudine Dinali Santos Seixas*

#### **459 O que é soja orgânica?**

É a soja cultivada em sistema orgânico de produção. No Brasil, a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (Brasil, 2003), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), define o que é o sistema orgânico, mas de forma simplificada. A soja orgânica não pode ser transgênica. Além disso, não podem ser utilizados agrotóxicos nem adubos solúveis no seu cultivo e só podem ser usados insumos e práticas permitidos pela legislação de orgânicos e/ou pela certificadora.

#### **460 Quais são os princípios básicos que norteiam o cultivo orgânico de soja?**

Nas propriedades onde se pratica o cultivo orgânico de soja, são adotadas técnicas e estratégias que contribuem para que o sistema seja economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo. O aspecto econômico é importante para garantir renda ao homem do campo e pode ser promovido por meio da diversificação de culturas e da agregação de valor. O fator inclusão social é traduzido em um sistema pouco mecanizado que demanda mão de obra. O respeito ao ambiente está embasado em cuidados especiais com a manutenção da biodiversidade e com o uso do solo e da água.

#### **461 Como proceder para produzir soja orgânica?**

Todo cultivo orgânico precisa ser certificado, portanto, inicialmente, deve-se definir o tipo de certificação (por certificadora, participativa ou controle social para venda direta) e seguir as respectivas normas para a produção, além das normas previstas pelo Mapa. Como é necessário um período de conversão e é comum que, durante esse período, a produtividade seja menor, é prudente começar esse processo em parte da área e, quando essa estiver

convertida e consolidada, faz-se a conversão de outra área e assim por diante. É importante ter assistência técnica profissional para auxiliar nos ajustes do sistema e, antes de começar, verificar como e onde essa soja poderá ser comercializada.

#### **462 Qual é o maior desafio técnico para o cultivo de soja em sistema orgânico?**

O maior desafio para cultivar a soja orgânica é fazê-lo no sistema de plantio direto, que tem benefícios na qualidade física, química e biológica do solo. Mas esse sistema tem como uma de suas características marcantes o uso de herbicidas e, no cultivo orgânico, esses produtos não podem ser utilizados. Realizar o cultivo de soja orgânica em sistema de plantio direto é sem dúvida o grande desafio para a pesquisa, a assistência técnica e os agricultores.

#### **463 O que é o período de conversão?**

O período de conversão é o tempo que leva a transição do sistema convencional para o sistema orgânico. A duração depende das condições da propriedade, podendo durar de 1 a 3 anos.

Esse período será de adequação às normas, mas também deve ser de aprendizado, de como conduzir o sistema na propriedade, que tem suas características particulares, portanto as estratégias podem ser diferentes de uma para outra. É importante contar com assistência técnica especializada para auxiliar no planejamento e na condução do sistema a fim de evitar prejuízos.

#### **464 Quais são as etapas do período de conversão?**

A primeira etapa é a racionalização do uso de insumos, que significa utilizar os mesmos insumos, mas, de acordo com as boas práticas agrícolas, seguindo rigorosamente as recomendações técnicas: correção e adubação com base na análise de solo, adoção do

manejo integrado de doenças e insetos-praga, utilização de agrotóxicos apenas quando necessário.

A segunda etapa é a substituição de insumos. Nessa fase, inicia-se o uso de fontes alternativas de nutrientes, como fosfatos de rocha, esterco, biofertilizantes e plantas de cobertura. Para manejar doenças e insetos-praga, utilizam-se produtos biológicos, caldas e extratos de plantas, homeopatia e armadilhas.

A terceira etapa é chamada de redesenho da propriedade, que envolve, além do uso das práticas da segunda etapa, a diversificação de cultivos.

#### 465 Como escolher cultivares de soja para cultivo orgânico?



No sistema orgânico, pode ser usada qualquer cultivar de soja, desde que não seja transgênica. Na escolha da cultivar convencional, deve-se levar em conta o objetivo da produção e as condições da propriedade

para essa produção, observando o ciclo da cultivar, a cor do hilo e a reação a doenças.

Cultivares de ciclo curto e semeadas cedo na primavera podem ser menos atacadas pela ferrugem e por percevejos, porque amadurecem antes da doença e/ou do inseto se alastrarem pelas lavouras. A cor do hilo é importante quando a produção é destinada à alimentação humana. Nesse caso, deve-se preferir cultivares que possuam hilo claro e sabor suave. Não se tem notícia de cultivares orgânicas crioulas.

#### 466 Como são manejadas as doenças na soja orgânica?

No sistema orgânico, o manejo das doenças deve ser preventivo, lembrando que a nutrição das plantas e o manejo adequado



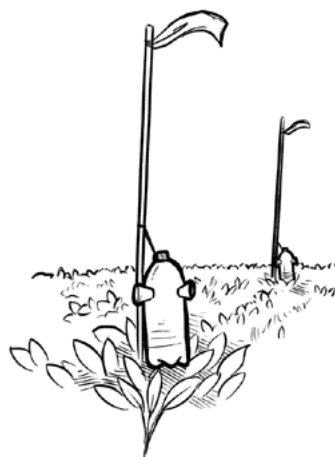
do solo também contribuem para menor incidência e/ou severidade das doenças.

A rotação de culturas auxilia na redução da incidência de doenças, principalmente daquelas causadas por patógenos que sobrevivem em restos de culturas. Sempre que possível deve-se utilizar cultivares resistentes ou menos suscetíveis; observar época, profundidade e densidade de semeadura; e usar sementes de boa qualidade. Produtos biológicos, caldas protetoras, produtos à base de cobre, entre outros, podem ser utilizados, mas é necessário observar se o produto está registrado para uso em agricultura orgânica e se está autorizado pela certificadora.

#### **467 Como são manejados os insetos-praga na soja orgânica?**

Deve-se promover o aumento da biodiversidade, que favorece a manutenção de inimigos naturais dos insetos-praga na propriedade. Isso pode ser feito por meio da diversificação de cultivos, que também pode contribuir para o aumento da renda, e/ou pela criação de espaços com plantas que atraem e mantêm esses insetos benéficos.

Outras estratégias que podem ser adotadas são: a semeadura no início da época recomendada (estratégia útil para evitar ataques severos de percevejos); a utilização de produtos biológicos, extratos naturais, óleos essenciais e homeopáticos; o uso de produtos comerciais autorizados; e a utilização de armadilhas (ex.: armadilha para captura de percevejos).



#### **468 Como são confeccionadas as armadilhas para captura de percevejos na soja orgânica?**

Para confeccionar as armadilhas, são usados: sal, água, urina bovina e garrafas do tipo pet de 2 L. Devem-se fazer aberturas no

terço mediano da garrafa ou mais acima para aumentar o intervalo de reabastecimento das armadilhas. Utiliza-se uma solução de urina bovina + sal de cozinha, nas proporções de 3 L de urina e 500 g de sal, dissolvidos em 7 L de água. É indicado que as armadilhas sejam vistoriadas periodicamente para a retirada dos insetos já capturados e reposição da solução. A solução deve ficar 2 cm abaixo das aberturas da garrafa para evitar a fuga dos percevejos capturados.

As armadilhas devem ser instaladas no início do cultivo da soja, preferencialmente nas bordaduras da lavoura e penduradas em estacas ou no chão, a cada 50 m. Essa armadilha foi pensada para auxiliar no monitoramento dos percevejos, mas, em áreas de soja orgânica, podem ser usadas para manejo, com o aumento do número de armadilhas na área e da quantidade de líquido nas armadilhas.

469

### **Como é realizado o manejo de plantas daninhas na soja orgânica?**



Ao iniciar a conversão de uma propriedade, deve-se começar pela área menos infestada por plantas daninhas. Como não é permitido o uso de herbicidas, pode ser necessário fazer a capina manual e, nesse caso, é importante não deixar que as plantas daninhas produzam sementes. Também é importante utilizar sementes

de boa qualidade que não tenham sementes de outras plantas misturadas, para evitar a introdução de outras plantas daninhas. A semente de boa qualidade também vai contribuir para o arranque mais rápido da cultura.

É importante promover o fechamento das entrelinhas o mais rápido possível. Para isso, pode ser escolhida uma cultivar que ramifique mais e que possa ser semeada em espaçamento reduzido. Isso vai promover o sombreamento do solo e resultar em menor infestação de plantas daninhas. O solo não deve ficar em pousio. Plantas de cobertura que produzam elevada quantidade de massa seca também vão contribuir para o manejo de plantas daninhas, por promoverem barreira física.

Podem ser utilizados cultivadores e há alguns trabalhos que descrevem o uso de equipamento que controla as plantas daninhas por meio de uma descarga elétrica. Assim como deve ser feito um planejamento em relação ao manejo de doenças e de insetos-praga, deve-se fazer também um plano de manejo das plantas daninhas com apoio de um profissional.

470

**Em termos de nutrição de plantas, que benefícios a soja pode trazer ao sistema orgânico?**

Em sistemas orgânicos, o uso de leguminosas, como a soja, maximiza o aproveitamento do nitrogênio, já que ele é fixado biologicamente a partir do nitrogênio atmosférico, não havendo necessidade de aplicação de fertilizante nitrogenado nas culturas.

471

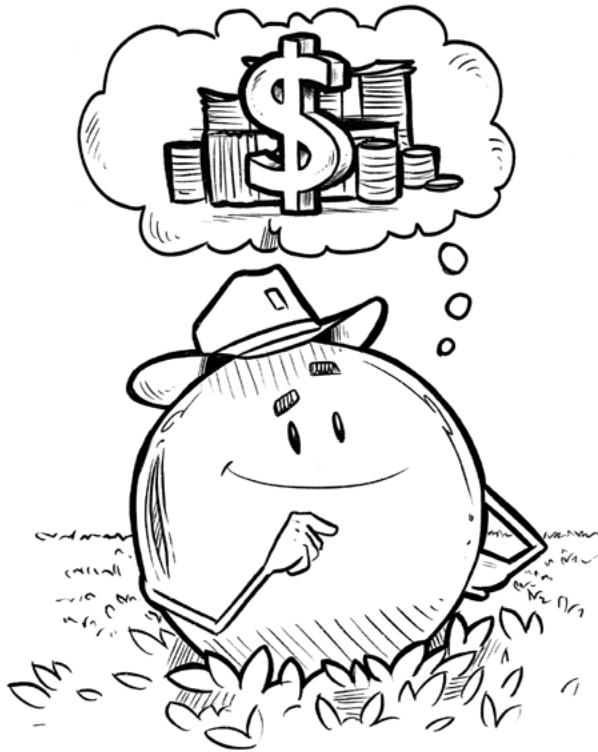
**A produção orgânica pode ser utilizada como estratégia de agregação de valor à cultura da soja?**

Sim, o cultivo da soja em sistema orgânico agrega valor ao grão e é uma alternativa para aumentar o desempenho econômico do sojicultor, uma vez que o preço de venda da soja orgânica é influenciado pela cotação do produto não orgânico, sendo em torno de 30% a 40% superior. Contudo, para analisar a produção orgânica como estratégia de agregação de valor à cultura da soja, há necessidade de estimar os custos e os lucros nos sistemas orgânicos de produção.

## Referência

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 24 dez. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/l10.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.831.htm)>. Acesso em: 25 abr. 2019.

# 19 Aspectos Econômicos



*Amélio Dall'Agnol  
André Steffens Moraes  
Marcelo Hiroshi Hirakuri*

472

## Qual é a importância da soja entre as grandes explorações agrícolas mundiais?

A soja é a principal oleaginosa anual produzida e consumida no mundo. A importância do produto se dá tanto para o consumo animal, com o farelo da soja, quanto para o consumo humano, principalmente por meio do óleo. Em 2017, as exportações do complexo agroindustrial da soja somaram US\$ 31,7 bilhões, valor que corresponde a 33% do total exportado pelo agronegócio (US\$ 96,0 bilhões). As exportações de grãos, farelo e óleo de soja alcançaram, respectivamente, US\$ 25,712 bilhões, US\$ 4,973 bilhões e US\$ 1,013 bilhão.

473

## Quais são os principais países produtores de soja?

Os principais países produtores de soja estão relacionados na Tabela 1. O Brasil é o segundo maior produtor de soja, apresentando uma produção que cresce gradualmente, sobretudo pela incorporação de áreas de pastagens degradadas. Essa característica cria a perspectiva de que, em médio prazo, o País se torne o principal produtor mundial do grão, uma vez que os Estados Unidos não possuem novas fronteiras agrícolas a serem exploradas.

**Tabela 1.** Principais países produtores de soja (2013-2017).

País	Produção (1.000 t)			
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Estados Unidos	91.389	106.878	106.857	117.208
Brasil	86.700	97.200	96.500	114.000
Argentina	53.400	61.400	56.800	57.800
China	11.951	12.154	11.785	12.900
Índia	9.477	8.711	6.929	11.500
Paraguai	8.190	8.154	9.217	10.665
Canadá	5.359	6.049	6.371	6.550
Outros	16.008	19.011	18.412	21.152
Total mundial	282.474	319.557	312.871	351.775

Fonte: Oilseeds (2017).

## 474 Quais são os principais países exportadores de soja?

Os principais países exportadores de soja estão relacionados na Tabela 2. Na safra 2012/2013, o Brasil assumiu a posição de maior exportador mundial de soja em grão. Mais do que manter esse status, a perspectiva é de que o País aumente seu domínio no mercado mundial do produto.

**Tabela 2.** Principais países exportadores de soja (2013-2017).

País	Produção (1.000 t)			
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Brasil	46.829	50.612	54.383	61.500
Estados Unidos	44.594	50.143	52.860	57.153
Argentina	7.842	10.573	9.920	8.000
Canadá	3.469	3.763	4.234	4.600
Paraguai	4.900	4.488	5.310	6.600
Outros	5.143	6.548	5.680	7.318
Total mundial	112.777	126.127	132.387	145.171

Fonte: Oilseeds (2017).

## 475 Quais são os principais países importadores de soja?

Os principais países importadores de soja estão relacionados na Tabela 3. A China tem demandado quantidades crescentes de farelo proteico para nutrição animal. Como consequência, o país investiu maciçamente no aumento da sua capacidade de processamento de grãos, especialmente a soja. Contudo, uma vez que a produção chinesa do grão está estável, o país precisa importar quantidades crescentes do produto, visando ao seu esmagamento e à obtenção de farelo para atender a cadeia produtiva de carnes.

**Tabela 3.** Principais países importadores de soja (2013-2017).

País	Produção (1.000 t)			
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
China	70.364	78.350	83.230	91.000
União Europeia	13.293	13.914	15.006	14.000
México	3.842	3.819	4.126	4.200
Japão	2.894	3.004	3.186	3.200
Tailândia	1.798	2.411	2.798	3.050
Egito	1.694	1.947	1.300	2.200
Indonésia	2.241	2.006	2.274	2.400
Taiwan	2.335	2.520	2.476	2.450
Irã	301	1.311	1.864	2.120
Rússia	2.048	1.986	2.336	2.250
Outros	12.257	13.094	14.818	15.684
Total mundial	113.067	124.362	133.414	142.554

Fonte: Oilseeds (2017).

#### **476 Por que há tanta demanda por soja no mundo?**

Porque a soja é um grão rico em proteína e a demanda pelo seu farelo proteico utilizado na formulação de rações para os animais produtores de carnes (suínos e aves, principalmente) não para de crescer. Além disso, a soja começa a ser muito utilizada para bovinos em confinamento.

#### **477 Por que a Argentina, sendo apenas o terceiro produtor de soja, é o primeiro exportador de farelo e de óleo?**

Porque o país exporta pouco grão, processando um percentual maior da sua produção em relação aos EUA e ao Brasil. O consumo interno de farelo é pequeno, visto que o país não possui uma indústria de carnes (suínos e aves, principalmente) tão robusta quanto à dos EUA e do Brasil. Além disso, a Argentina adota a estratégia de exportar produtos derivados em vez de soja em grão. Por sua vez, o Brasil tem uma política tributária favorável à exportação de commodities agrícolas.



478

## Qual é a participação do Brasil na quantidade de soja produzida globalmente?

No início dos anos 2000, a participação do Brasil sobre o total de soja produzido globalmente era de 22,5%. Com o sólido avanço de sua produção, nas safras recentes, o País tornou-se responsável por mais de 30,0% da produção mundial, conforme indica a Tabela 4. Em um médio prazo, a perspectiva é de que mais de 1/3 da produção global seja oriunda do Brasil.

**Tabela 4.** Produção mundial e brasileira de soja (2013-2017).

Produção	Safrá			
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Mundo (1.000 t)	282.474	319.557	312.871	351.775
Brasil (1.000 t)	86.700	97.200	96.500	114.000
Brasil (%)	30,7	30,4	30,8	32,4

Fonte: Oilseeds (2017).

479

## Por que o Brasil é tido como o futuro líder global na produção de soja?

Entre outras razões, porque o Brasil possui muita área apta e disponível para produzir o grão, principalmente no ecossistema Cerrado. Além disso, o País apresenta: tecnologia para produzir eficientemente em regiões tropicais, água para irrigar, se for economicamente viável, e produtores empreendedores.



480

## Além de o Brasil superar os EUA, algum outro país produtor poderá alçar novas posições no ranking mundial de produção de soja?

Sim. O Paraguai caminha para superar a Índia e a China, porque tem mais disponibilidade de terras aptas para a produção de soja.

**481****Quais são os fatores que afetam o preço da soja?**

A soja é considerada uma commodity, palavra inglesa usada para se referir a produtos de origem primária, em estado bruto ou com pequena industrialização, que não apresentam diferenciação (por exemplo: trigo, milho, carne, ouro, minério de ferro, petróleo, entre outros). Esses produtos podem ser armazenados por determinado tempo, sem perda significativa de qualidade e são comercializados em grandes quantidades mediante contratos padronizados em bolsas de mercadoria.

Uma das características desse tipo de produto (commodity) é que seu preço é determinado em função do mercado global, ou seja, de acordo com a oferta e a demanda no mercado externo e com os estoques de um ano para outro. Aspectos como frustrações de safra, decorrentes de condições climáticas adversas, e preços de produtos associados (como milho ou trigo, já que esses também são usados na alimentação animal) influenciam, diretamente, esse mercado. O Brasil é um tomador de preços, e a formação de preços internos é balizada pelos preços internacionais registrados nas bolsas, em especial as de Chicago (Estados Unidos) e de Rosário (Argentina), e pela disponibilidade de produtos nos países produtores (Estados Unidos e Argentina, entre outros). Por isso, a relação cambial (dólar/real) também tem influência direta na formação de preço.

**482****Poderá haver uma sobreoferta de soja e, conseqüentemente, queda do preço de mercado?**

É difícil, porque a soja é a principal matéria-prima para a produção de carnes e o alimento cujo consumo mais cresceu nas últimas décadas, em especial nos países em desenvolvimento, onde vive a maior parcela da população que continua crescendo muito. O consumo médio anual de carne dos cidadãos desses países está muito aquém do consumo médio dos países desenvolvidos (25 kg/pessoa/ano vs. 80 kg/pessoa/ano, respectivamente). O consumo de

carnes nos países desenvolvidos está estacionado, mas crescendo nos países em desenvolvimento. Com o aumento do consumo nesses países, a expectativa leva a crer que, um dia, o consumo será menos desigual. Para que isso aconteça, a produção de soja precisa continuar crescendo no mesmo ritmo das últimas décadas: mais de 5 milhões de toneladas por ano.

### **483 Por que é fácil vender soja no mercado mundial?**

Porque são poucos os países exportadores e muitos os países importadores. Quase todos os países do mundo precisam de soja para alimentar seus animais domésticos, mas somente os EUA, o Brasil e a Argentina são importantes exportadores do complexo soja. Mais de 60% da soja exportada globalmente vai para o mercado chinês, que prioriza a compra de grãos e não de farelo. Diferentemente da China, a Comunidade Econômica Europeia compra pouco grão e muito farelo.

### **484 Qual é a expectativa de que outros países se interessem pelo negócio da soja?**

Se os preços de mercado forem muito estimulantes e durante muito tempo, é possível que mais países ingressem no negócio da soja. O Uruguai e a Bolívia são exemplos de países que entraram na produção de soja recentemente, aproveitando a bonança do mercado nos anos de 2007 a 2013, mas sua produção é ainda pequena e sem muita área disponível para crescer. Não são e nunca serão competidores importantes para o Brasil.

Por sua vez, os países africanos (Moçambique e Angola, por exemplo) teriam mais condições de tornarem-se competidores, aproveitando a tecnologia desenvolvida pelo Brasil para regiões tropicais e sua proximidade com o mercado chinês. No entanto, a falta de tradição em agricultura empresarial e a falta de logística de transporte, armazenagem e de suprimento de insumos, impede que esses países avancem rapidamente.

485

### Quais são as perspectivas mercadológicas para a soja brasileira?

São boas, principalmente por causa da demanda crescente por carnes, cujas principais matérias-primas são soja e milho. A demanda mundial pelo produto continua em alta, porque a economia mundial continua crescendo, embora em ritmo menor do que na primeira década do século 21. O Brasil tem maior extensão de terra apta e disponível para cultivar mais soja do que seus concorrentes.

486

### Onde se concentra a produção de soja no Brasil?

A região Sul concentra o maior número de propriedades, mas não a maior área de plantio. Nessa região, prevalecem propriedades com áreas inferiores a 100 ha.

A região Centro-Oeste concentra a maior área de soja do País, mas, em relação ao Sul do País, possui número menor de propriedades rurais. No Centro-Oeste, é possível encontrar significativo número de propriedades com áreas superiores a 2 mil hectares de soja.

487

### Quais são os principais estados brasileiros produtores de soja?

Os principais estados produtores de soja, no que se refere à área cultivada, estão relacionados na Tabela 5.



**Tabela 5.** Área cultivada de soja nos principais estados produtores (2013-2017).

Estado	Área (1.000 ha)			
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
MT	8.615,70	8.934,50	9.140,00	9.322,80
RS	4.939,60	5.249,20	5.455,00	5.569,60
PR	5.010,40	5.224,80	5.451,30	5.249,60
GO	3.101,70	3.325,00	3.285,10	3.278,50
MS	2.120,00	2.300,50	2.430,00	2.522,30
BA	1.312,70	1.422,00	1.526,90	1.580,30
MG	1.238,20	1.319,40	1.469,30	1.456,10
Outros	3.834,80	4.317,70	4.494,30	4.930,20
Brasil	30.173,10	32.093,10	33.251,90	33.909,40

Fonte: Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos (2017).

Os principais estados produtores de soja, em volume de produção, estão relacionados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Produção de grãos dos principais estados produtores de soja (2013-2017).

Estado	Produção (1.000 t)			
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
MT	26.441,60	28.018,60	26.030,70	30.513,50
PR	14.780,70	17.210,50	16.844,50	19.586,30
RS	12.867,70	14.881,50	16.201,40	18.713,90
GO	8.994,90	8.625,10	10.249,50	10.819,10
MS	6.148,00	7.177,60	7.241,40	8.575,80
BA	3.308,00	4.180,70	3.211,10	5.123,30
MG	3.327,00	3.507,00	4.731,10	5.067,20
Outros	10.252,90	12.642,30	10.924,90	15.676,20
Brasil	86.120,80	96.243,30	95.434,60	114.075,30

Fonte: Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos (2017).

## Quais são os principais municípios produtores de soja no Brasil?

Os municípios com maior área plantada de soja estão relacionados na Tabela 7.

**Tabela 7.** Municípios com as maiores áreas plantadas de soja (safra 2013 a 2016).

Município	Área (ha)			
	2013	2014	2015	2016
Sorriso, MT	619.900	635.000	625.900	620.000
Nova Mutum, MT	385.772	400.000	400.500	407.893
Formosa do Rio Preto, BA	349.315	372.020	360.000	388.000
Nova Ubiratã, MT	309.500	348.850	358.000	380.000
Campo Novo do Parecis, MT	384.000	388.000	380.500	380.000
São Desidério, BA	262.120	279.158	350.000	376.200
Sapezal, MT	386.500	385.000	390.000	368.368
Querência, MT	280.000	305.200	320.000	330.000
Rio Verde, GO	290.000	300.000	310.000	315.000
Diamantino, MT	295.000	311.000	313.195	315.000

Fonte: IBGE (2017).

Os municípios com maior produção de soja estão relacionados na Tabela 8.

**Tabela 8.** Municípios com as maiores produções de soja (safra 2013 a 2016).

Município	Produção (t)			
	2013	2014	2015	2016
Sorriso, MT	1.926.930	1.981.800	1.951.710	1.771.200
Nova Ubiratã, MT	928.020	1.018.890	1.118.400	1.497.200
Sapezal, MT	1.088.340	1.196.244	1.222.500	1.171.410
Nova Mutum, MT	1.156.866	1.209.330	1.181.830	1.165.350
Campo Novo do Parecis, MT	1.125.720	1.194.288	1.197.900	1.162.800
Rio Verde, GO	870.000	750.000	744.000	982.800
Diamantino, MT	849.600	958.584	995.960	926.100
Querência, MT	840.000	970.536	1.017.600	910.800
Formosa do Rio Preto, BA	859.315	959.812	1.123.200	814.800
Jataí, GO	873.600	767.280	837.900	798.000

Fonte: IBGE (2017).

## Qual seria a área mínima para se cultivar soja com êxito econômico?

É difícil definir, mas depende muito do produtor. Depende, também, da qualidade das terras da propriedade (fertilidade do solo), da região onde se localiza a propriedade (Sul/Sudeste, Centro-Oeste ou Norte/Nordeste), do apoio de cooperativas e do que se produz na propriedade, além de soja (milho, suínos, frangos, leite, frutas, hortaliças). Há muito produtores com menos de 30 ha que vivem confortavelmente no campo e outros que não sobrevivem com 50 ha ou mais.

Na região Sul, a expansão agrícola foi conduzida principalmente por pequenos e médios produtores familiares. A viabilização do modo de produção familiar tem estreita relação com a sólida rede cooperativista regional, que criou um contexto técnico e mercadológico favorável para torná-la sustentável economicamente. Nesse sentido, os sojicultores da região Sul, independentemente das suas estruturas fundiárias, adotam um alto padrão tecnológico em seus sistemas produtivos e obtêm elevados índices de produtividade, que garantem lucro unitário significativo. Para que se tenha noção da capacidade de produção regional, na safra 2016/2017, Paraná e Santa Catarina bateram o recorde nacional de produtividade, alcançando, respectivamente, 3.731 kg/ha e 3.580 kg/ha (Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos, 2017).

Uma vez que a agricultura já está bem estabelecida na região Sul e em parte da região Sudeste, a expansão agrícola foi deslocada para a região central do Brasil, sobretudo durante as décadas de 1990 e 2000. Isso foi possível devido a um conjunto de fatores, entre os quais se destacam: 1) o significativo avanço tecnológico que permitiu a produção de soja com retorno econômico; 2) o baixo preço da terra na região na época, que permitiu aos produtores empreendedores adquirirem grandes porções de terra. Nesse cenário, grande parte do estabelecimento da produção de soja no Cerrado ocorreu em grandes propriedades

agrícolas. Assim, embora exista a tendência de que os lucros unitários sejam inferiores na sojicultura da região central, a escala produtiva tornou viável a produção regional do grão.

**490**

**Por que no Brasil a cultura da soja tem ocupado áreas onde antes se cultivava o milho?**

A cultura da soja tem ocupado áreas onde se cultivava o milho, basicamente, pela maior rentabilidade e liquidez econômica da soja em relação ao milho. Por causa dessa competição no período de verão (primeira safra), o milho foi deslocado para o período da segunda safra (cultura denominada de milho safrinha), em sucessão à cultura da soja, na maior parte da área plantada no Brasil. Além disso, o custo de produção de 1 ha de milho é mais elevado do que o da soja, em razão principalmente do maior custo de alguns insumos para a cultura do cereal, tais como os fertilizantes, notadamente, os nitrogenados.

**491**

**É economicamente vantajoso plantar soja transgênica?**

A grande vantagem de se cultivar a soja transgênica RR1 é a facilidade para controlar as plantas daninhas e o baixo custo do herbicida glifosato utilizado no seu controle. Atualmente, os custos com sementes RR1 são baixos, devido ao vencimento da patente, não sendo cobrada mais a taxa tecnológica. O custo baixo do herbicida, no entanto, pode ser anulado pelo alto preço da semente da soja transgênica Bt (Intacta RR2 PRO). Outro aspecto que pode onerar o custo de produção é que já existem plantas daninhas, como buva, capim-amargoso, entre outras, as quais adquiriram resistência ao herbicida glifosato que as controlava anteriormente.

**492**

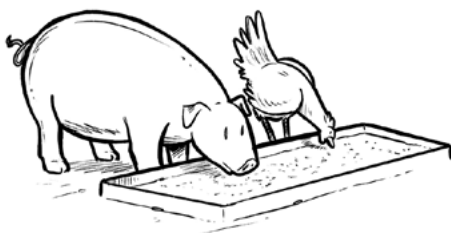
**Quanto o Brasil consome da soja produzida?**

Cerca de 30% a 35% da soja produzida é consumida internamente, principalmente como farelo pela indústria de carnes e de



óleo para consumo doméstico e de biodiesel. O Brasil depende muito do mercado externo, que, afortunadamente, há muitos anos se apresenta como comprador. A indústria de carnes está em franca expansão, promovendo maior consumo interno de soja, consequentemente agregando valor à cadeia produtiva da soja.

#### 493 Como é consumida a soja que o Brasil produz?



Da soja produzida, o Brasil exporta em torno de 54% como grãos (mais de 74% para a China) e processa 43% para produzir óleo e farelo para as necessidades do País. Os 3% restantes estão relacionados a outros usos, como sementes, além da formação de estoques. Mais de 98% do farelo é usado para formular rações para animais domésticos produtores de carne (suínos e frangos, principalmente) e mais de 50% do óleo vai para consumo interno como óleo de cozinha ou para biodiesel. As sobras, tanto de farelo quanto de óleo, são exportadas para a Europa (farelo) e China (óleo). O restante é consumido diretamente como grãos, guardado como sementes para o próximo plantio ou em outros usos industriais.

#### 494 Quais são os itens que mais oneram o custo de produção de soja?

Os custos de produção e dos seus itens variam consideravelmente entre as diferentes regiões sojicultoras. De forma geral, os fertilizantes continuam sendo os insumos que mais oneram a produção do grão. Esse item é ainda mais representativo quando se adicionam ao seu custo os dispêndios com correção de solo. O custo agregado de defensivos (herbicidas, fungicidas, inseticidas e acaricidas) teve grande evolução na última década. Em regiões mais problemáticas, podem, até mesmo, ser tão ou mais representativos

que os custos com adubação. Ressalta-se que a introdução da soja Intacta RR2 PRO nos sistemas de produção de soja do Brasil tem permitido diminuir os custos no manejo de pragas, diminuindo assim o custo agregado de defensivos. Por sua vez, a adoção da tecnologia tem como efeito colateral o aumento nos custos de sementes, que passam a se tornar significativos. Em outros termos, a utilização da tecnologia permite diminuir os custos com defensivos, mas ocasiona aumento nos custos com sementes. O que for mais significativo definirá o que é mais atrativo ao sojicultor.

#### **495 A cultura da soja conta com seguro agrícola?**

Os seguros são ofertados por instituições financeiras, como bancos. Ressalta-se que o cultivo da soja (assim como outras culturas com cobertura) deve ocorrer em conformidade com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), publicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). As coberturas estão relacionadas à perda de produtividade da lavoura, em decorrência de chuvas excessivas, incêndio, tromba d'água, ventos fortes, ventos frios, granizo, seca, geada e variações excessivas de temperatura, entre outras adversidades. Aspectos específicos das coberturas com os planos oferecidos e as condições gerais devem ser verificados com as instituições que fornecem o seguro.

#### **496 Existe preço mínimo de garantia para a soja?**

A Conab é responsável por planejar, normatizar e executar a Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) para produtos agrícolas, incluindo a soja. O preço mínimo estabelecido para a soja entre janeiro e dezembro de 2018 é de R\$ 36,84, por saca de 60 kg (Conab, 2018).

#### **497 Quais são os principais gargalos que o Brasil enfrenta na sua cadeia de produção de soja?**

A logística de transporte é cara, ineficiente e insuficiente. Por falta de ferrovias e hidrovias, a soja é transportada majoritariamente

por caminhões, em estradas mal conservadas e congestionadas. Há deficiência de portos e, naqueles existentes, há precariedades para dar velocidade nos processos de embarque e desembarque. A capacidade de armazenagem do Brasil é de apenas 0,7 vez a produção, enquanto que o ideal seria de 1,2 vez a produção. Por causa dessa deficiência, boa parte da produção precisa ser transportada logo após a colheita, provocando congestionamentos nas rodovias e nos portos, e o frete sobe.

#### **498 Qual é a logística de transporte da soja no Brasil?**

As rodovias respondem por cerca de 70% da soja transportada, as ferrovias por 20%, as hidrovias por, aproximadamente, 5%, e o restante é transportado via outros meios. O transporte rodoviário chega a ser 100% mais caro que o ferroviário e 200% mais caro que o hidroviário.

#### **499 Quais são os benefícios econômicos do cultivo da soja para o Brasil?**

A soja traz enorme riqueza para o País, pois constitui o principal item da pauta das exportações brasileiras. Aproximadamente 14% de tudo o que o País exporta tem origem no complexo soja. Os municípios brasileiros que concentram grande produção de soja figuram entre os que têm o mais alto índice de desenvolvimento humano (IDH).

#### **500 Quais são os impactos ambientais da produção de soja?**

A soja não é a responsável direta pelos desmatamentos. Nesse sentido, devem ser enfatizados os relatórios do Grupo de Trabalho da Soja (GTS), braço operacional da Moratória da Soja. Tais relatórios observaram que a soja não é um vetor de desmatamentos na Amazônia. Mais do que isso, o pacto ambiental firmado de não comercializar nem financiar a soja produzida em áreas que foram

desmatadas no bioma Amazônia tem contribuído para reduzir os desmatamentos (Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais, 2006; Estadão Conteúdo, 2017).

## Referências

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2016/17: décimo segundo levantamento, v. 4, n. 12, set. 2017. 158 p. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_12\\_10\\_14\\_36\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Moratória da soja**. 2006. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=moratoria-dasoja&area=NS0zLTE>>. Acesso em: 31 out. 2017.

CONAB. **Preços mínimos – safra verão: 2016/17 e 2017/18**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18\\_01\\_22\\_16\\_29\\_40\\_precos\\_minimos\\_em\\_vigor\\_safras\\_2017-2018.pdf](https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_22_16_29_40_precos_minimos_em_vigor_safras_2017-2018.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2018.

ESTADÃO CONTEÚDO. Moratória da soja contribui para reduzir em 5 vezes desmatamento em MT. **Globo Rural**, 31 maio 2017. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Soja/noticia/2017/05/globorural-moratoria-da-soja-contribui-para-reduzir-em-5-vezes-desmatamento-em-mt.html>>. Acesso em: 31 out. 2017.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**: produção agrícola municipal: lavouras temporárias. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/PA/A/23/T/1612>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

OILSEEDS: world markets and trade. Washington, DC: USDA, 2017. 38 p.

Mais alguma pergunta?

Caso tenha mais alguma pergunta, entre em contato com o Serviço de Atendimento ao Cidadão no link: [www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

## Conheça outros títulos da Coleção 500 Perguntas 500 Respostas

Visite o site no seguinte endereço:

[www.embrapa.br/mais500p500r](http://www.embrapa.br/mais500p500r)





# **Livraria Embrapa**

Na Livraria Embrapa, você encontra  
livros e e-books sobre agricultura, pecuária,  
negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse:  
**[www.embrapa.br/livraria](http://www.embrapa.br/livraria)**

ou entre em contato conosco  
**Fone: (61) 3448-4236**  
**[livraria@embrapa.br](mailto:livraria@embrapa.br)**

Você pode também nos encontrar nas redes sociais:



[facebook.com/livrariaembrapa](https://facebook.com/livrariaembrapa)



[twitter.com/livrariaembrapa](https://twitter.com/livrariaembrapa)

*Impressão e acabamento*  
**Embrapa**

O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme  
a certificação do Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal





A soja constitui a principal oleaginosa anual produzida e consumida no mundo e, atualmente, é o principal produto do agronegócio brasileiro.

O desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições tropicais e a utilização de técnicas de manejo adequadas à realidade brasileira permitiram que a cultura avançasse para as regiões de fronteira agrícola e se tornasse expressivamente relevante para a economia do País, despertando interesse de agricultores e pesquisadores.

Em linguagem conceitual simples, enriquecida com ilustrações, esta publicação responde a 500 perguntas relacionadas aos mais diversos temas referentes à cultura da soja no Brasil (planejamento e manejo ao longo do ciclo até a pós-colheita, obtenção de novas cultivares, uso de biotecnologia, produção de sementes, uso na alimentação e na agroindústria e aspectos econômicos), compondo as bases que permitiram os avanços alcançados pelo cultivo, por meio de resultados de mais de quatro décadas de atuação na pesquisa a respeito dessa oleaginosa.

Este é mais um título da Coleção 500 Perguntas 500 Respostas e uma rica fonte de consulta prática, com informações gerais que disseminam os conhecimentos sobre a cultura da soja no País. As informações aqui obtidas certamente auxiliarão na tomada de decisão, contribuindo para garantir produtividade e renda aos produtores, compatíveis com os princípios da sustentabilidade agrícola.