

# FEIJÃO

*2ª edição revista e atualizada*



*O produtor pergunta, a Embrapa responde.*

Coleção♦500 Perguntas♦500 Respostas



*O produtor pergunta, a Embrapa responde*

**Embrapa**



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



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

*Augusto César de Oliveira Gonzaga  
Editor Técnico*

***Embrapa***  
*Brasília, DF*  
*2014*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Arroz e Feijão**

Rodovia GO-462, km 12  
Fazenda Capivara, Zona Rural  
Caixa Postal 179  
CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 3533-2110  
Fax: (62) 3533-2100  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**Unidade responsável pelo conteúdo**

Embrapa Arroz e Feijão

Comitê de Publicações da Embrapa Arroz e Feijão

Presidente

*Pedro Marques da Silveira*

Secretário-executivo

*Luiz Roberto Rocha da Silva*

Membros

*Ana Lúcia Delalibera de Faria*  
*Flávia Rabelo Barbosa Moreira*  
*Heloísa Célis Bresegheillo*  
*Fábio Fernandes Noleto*  
*Luciene Fróes Camarano de Oliveira*  
*Márcia Gonzaga de Castro Oliveira*

Colaboração

*Camilla Souza de Oliveira*

**1<sup>a</sup> edição**

1<sup>a</sup> impressão (2003): 3.000 exemplares  
2<sup>a</sup> impressão (2009): 1.000 exemplares

Edição especial para *Fome Zero* (2004):

1.500 exemplares

Edição especial para *Fome Zero* (2007):  
1.500 exemplares

**2<sup>a</sup> edição**

1<sup>a</sup> impressão (2014): 1.000 exemplares

**Embrapa Informação Tecnológica**

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

**Unidade responsável pela edição**

Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial

*Selma Lúcia Lira Beltrão*  
*Lucilene Maria de Andrade*  
*Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial

*Erika do Carmo Lima Ferreira*

Revisão de texto

*Letícia Ludwig Loder*

Normalização bibliográfica

*Márcia Maria Pereira de Souza*

Projeto gráfico da coleção

*Mayara Rosa Carneiro*

Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações

*Júlio César da Silva Delfino*  
*Paula Cristina Rodrigues Franco*

Capa

*Paula Cristina Rodrigues Franco*

Ilustrações do texto

*J. Rafael e Bia Melo*  
*Sílvio Ferigato* (perguntas 2,13 e 495 e abertura dos capítulos 1 e 17)

Foto da capa

*Fabio Fernandes Noleto*

**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 Informação Tecnológica

Feijão : o produtor pergunta, a Embrapa responde / Augusto César de Oliveira Gonzaga, editor técnico. – 2 ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2014.

247 p. : il. color. ; 16 cm x 22 cm. - (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

ISBN 978-85-7035-380-1

1. Cultivo. 2. Preparo. 3. Processamento. I. Gonzaga, Augusto César de Oliveira. III. Embrapa Arroz e Feijão. IV. Coleção.

CDD 635.652

© Embrapa 2014

# Autores

## **Adriane Wendland**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Agostinho Dirceu Didonet**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Alessandra da Cunha Moraes**

Bacharel em Tecnologia em Geoprocessamento, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Aloísio Sartorato**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador aposentado da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Augusto César de Oliveira Gonzaga**

Engenheiro-agrônomo, especialista em Proteção de Plantas, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Carlos Agustín Rava Seijas (*in memoriam*)**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Cláudio Bragantini**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, SP.

## **Cleber Moraes Guimarães**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Dino Magalhães Soares**

Geógrafo, mestre em Extensão Rural, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Edson Herculano Neves Vieira**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisador aposentado da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Eduardo da Costa Eifert**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Nutrição Animal, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

**Eliane Dias Quintela**

Engenheira-agrônoma, Ph.D. em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Flávia Rabelo Barbosa Moreira**

Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Geraldo Estevam de Souza Carneiro**

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

**Helton Santos Pereira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Itamar Pereira de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fertilidade de Solos, pesquisador aposentado da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Jaime Roberto Fonseca**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador aposentado da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Jefferson Luis da Silva Costa**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Sede, Brasília, DF

**José Aloísio Alves Moreira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**José Geraldo da Silva**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Mecanização Agrícola, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Leonardo Cunha Melo**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Lídia Pacheco Yokoyama (*in memoriam*)**

Administrador de empresas, mestre em Economia Agrária, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Luciene Fróes Camarano de Oliveira**

Engenheira-agrônoma, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Luís Cláudio de Faria**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Luís Fernando Stone**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Maria da Conceição Santana Carvalho**

Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Maria José Del Peloso**

Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Massaru Yokoyama**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador aposentado da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Michela Okada Chaves**

Engenheira de alimentos, mestre em Gestão e Estratégia em Negócios, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Milene Alves de Figueiredo Carvalho**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fisiologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Café, Lavras, MG

**Murillo Lobo Junior**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Nand Kumar Fageria (*in memoriam*)**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fertilidade de Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Pedro Marques da Silveira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fertilidade de Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Priscila Zaczuk Bassinello**

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Rogério Faria Vieira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa/Epmig, Viçosa, MG

**Sérgio Utino**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Cultura de Tecidos, analista da Embrapa Produtos e Mercado, Goiânia, GO

**Silvando Carlos da Silva**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Tarcísio Cobucci**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, Consultor Agropecuário, Goiânia, GO

**Tomás de Aquino Portes**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, professor da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO

# Apresentação

Este título, *500 Perguntas 500 Respostas – Feijão*, já está na sua segunda edição, revista e ampliada pela Embrapa Arroz e Feijão, elaborada a partir da seleção das mais frequentes e atuais indagações, levantadas por agricultores e técnicos, que representam os diversos sistemas produtivos dessa cultura nas inúmeras propriedades rurais deste País.

As tecnologias desenvolvidas e os conhecimentos gerados pela pesquisa com o feijão-comum estão condensados nesta publicação com o objetivo de orientar e ajudar a esclarecer as principais dúvidas dos agentes que compõem os diversos segmentos da cadeia produtiva da cultura no Brasil.

Na primeira edição, este livro forneceu respostas práticas para questões relacionadas a clima, fisiologia, preparo do solo e semeadura, adubação, sistema de plantio direto, doenças, plantas daninhas, colheita, secagem e beneficiamento, comercialização e produção de sementes, entre outras.

Nesta segunda edição, foram acrescentados mais dois capítulos, sugeridos por técnicos e produtores rurais, os quais tratam da produção integrada do feijoeiro-comum e do feijão como alimento. O objetivo foi manter uma linguagem clara e objetiva, que favoreça a consulta e permita um melhor entendimento dos principais fatores envolvidos no sistema de produção do feijão-comum.

*Flávio Breseghello*  
Chefe-Geral da Embrapa Arroz e Feijão



# Sumário

	Introdução .....	13
<b>1</b>	O Feijão na Alimentação Humana .....	15
<b>2</b>	Clima.....	25
<b>3</b>	Fisiologia .....	31
<b>4</b>	Preparo do Solo e Semeadura .....	41
<b>5</b>	Calagem e Adubação.....	59
<b>6</b>	Cultivares.....	77
<b>7</b>	Consórcio .....	89
<b>8</b>	Irrigação .....	97
<b>9</b>	Quimigação.....	113
<b>10</b>	Doenças com Origem no Solo.....	127
<b>11</b>	Doenças da Parte Aérea.....	153
<b>12</b>	Insetos-praga e Inimigos Naturais .....	163
<b>13</b>	Plantas Daninhas .....	191
<b>14</b>	Colheita.....	209
<b>15</b>	Secagem, Beneficiamento e Armazenamento de Grãos.....	223
<b>16</b>	Produção de Sementes e Comercialização .....	235
<b>17</b>	Produção Integrada do Feijoeiro-comum.....	241



# Introdução

O feijão está difundido em praticamente todo o território brasileiro. É cultivado não só por pequenos produtores, que destinam uma parte expressiva da produção para o consumo das próprias famílias, mas também por grandes produtores, que visam essencialmente abastecer o mercado.

Em algumas regiões produtoras de feijão, o plantio pode ser feito em diferentes épocas. Na Região Sul, a época conhecida como "safra das águas" acontece de agosto a dezembro. Em todo o País, a "safra da seca" ocorre de janeiro a abril. Principalmente no Centro-Oeste, a "safra de inverno" acontece de maio a agosto (dependendo do estado). Assim, durante todo o ano, sempre há produção de feijão em alguma região do Brasil.

Além da época de plantio, outra característica importante do cultivo do feijão é a variação dos sistemas de produção existentes: "solteiro", consorciado ou intercalado com uma ou mais espécies.

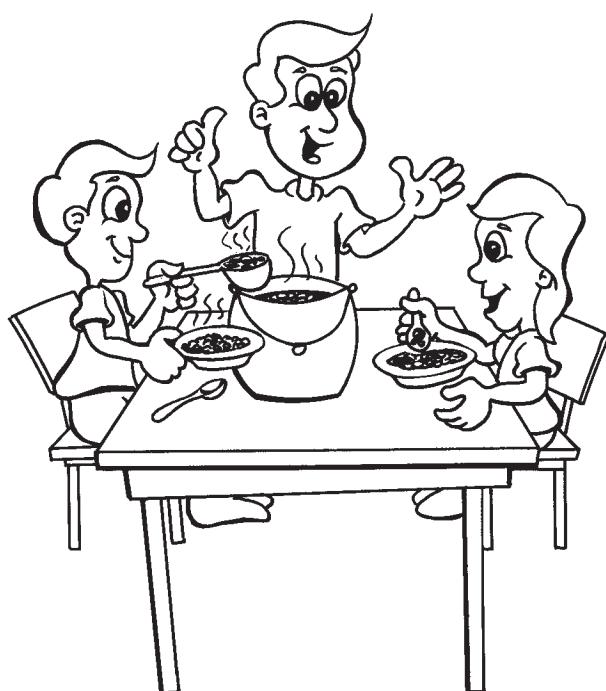
Esses aspectos conferem aos sistemas produtivos do feijão resultados bastante diferenciados, visto que os cultivos "das águas", "da seca" e consorciado – apesar da participação significativa no montante da produção – resultam em baixa produtividade média (de 1.200 kg/ha a 1.300 kg/ha) e ocupam grande área plantada.

No cultivo de inverno, em que não são raras produtividades acima de 3.000 kg/ha, a área de cultivo gira em torno de 10% da área total ocupada com o feijão.

No Brasil, os esforços das instituições de pesquisa voltados à cultura do feijão (para solucionar problemas relacionados ao incremento da produtividade e da rentabilidade) resultaram no desenvolvimento de cultivares de feijão mais produtivas e na utilização de técnicas de manejo mais adequadas, o que pode contribuir para a estabilização interna da produção dessa cultura.

Este livro sintetiza as informações básicas e esclarece as principais dúvidas de agricultores e técnicos quanto à implantação e à condução de uma lavoura de feijão, abordando temas que vão desde o preparo do solo até a armazenagem. Para responder às perguntas, os autores valeram-se dos conhecimentos gerados nos últimos anos sobre as diferentes situações nas quais o feijão é produzido no Brasil.

# 1 O Feijão na Alimentação Humana



*Michela Okada Chaves  
Priscila Zaczuk Bassinello*

## 1 O que é um feijão?

Feijão é um vegetal que pertence à família das leguminosas. Todas as leguminosas possuem uma vagem característica, que se separa em duas partes com as sementes presas à margem de uma delas.

## 2 Por que o feijão é um alimento tão bom para a saúde?



O feijão é bom para a saúde porque ele fornece carboidratos, que proporcionam energia para o dia a dia, além de nutrientes essenciais para uma vida saudável, como proteínas ricas em lisina, vitaminas (principalmente as do complexo B), sais minerais (como ferro, cálcio, potássio e fósforo) e fibras (que ajudam no bom funcionamento do intestino e no controle dos níveis de colesterol e glicose do sangue). A concentração elevada do aminoácido lisina no feijão é considerada de grande valor na complementação das proteínas dos cereais, como o arroz.

## 3 Qual é a composição do feijão?

Cada 100 g de feijão cru contêm, em média:

• Proteína	22 g
• Carboidrato	61 g
• Fibra	4,3 g
• Lipídio	1,6 g
• Cinza	3,6 g
• Cálcio	86 mg
• Fósforo	247 mg
• Ferro	7,6 mg
• Vitamina A	2 µg
• Vitamina B1	0,54 mg
• Vitamina B2	0,19 mg

**4**

## Como é classificado o feijão no Brasil?

No Brasil, o feijão é classificado em dois grupos: I e II. Dentro do grupo I, está o feijão-comum, que pertence à espécie *Phaseolus vulgaris*. No grupo II, encontra-se o feijão-caupi (feijão-de-corda ou feijão-macassar), que pertence à espécie *Vigna unguiculata* (L) Walp. As demais espécies de feijão não recebem classificação.

**5**

## Quais são as principais características de um feijão de qualidade?

A qualidade dos grãos de feijão pode ser julgada sob o aspecto tecnológico de três formas: comercial, culinária e nutricional. Entre as características culinárias desejáveis pelos consumidores estão rápida hidratação, baixo tempo de cozimento, produção de um caldo espesso, bom sabor e textura, grãos moderadamente rachados, casca fina e boa estabilidade de cor. A integridade dos grãos depois de cozidos é importante para a aplicação industrial. Para a qualidade comercial dos grãos, a coloração e o tamanho são os atributos primeiramente avaliados pelos consumidores, apresentando papel decisivo na aceitação do produto.

**6**

## O que é considerado um feijão com defeito?

Os defeitos do feijão podem ser graves ou leves. Os defeitos graves comprometem muito a aparência, conservação e qualidade do grão, fazendo com que os consumidores restrinjam ou evitem sua ingestão. Os defeitos graves são grãos ardidos, mofados, carunchados e atacados por lagartas das vagens, germinados e com impurezas e matérias estranhas. Os defeitos leves, por outro lado, não comprometem tanto a aparência, conservação e qualidade dos grãos que, portanto, podem ser consumidos. Os defeitos leves são grãos amassados, danificados, imaturos, quebrados e partidos (bandinha).

7

## O que é “bandinha de feijão”?

Esse termo é popularmente utilizado para classificar os grãos de feijão quebrados obtidos durante o beneficiamento do produto. A bandinha do feijão apresenta o custo quatro vezes menor em relação ao grão inteiro e é pouco aproveitada pela indústria brasileira. Apesar do baixo valor comercial, possui propriedades nutricionais semelhantes às do grão inteiro e, por isso, pode ser aproveitada para ração animal ou como matéria-prima na elaboração de farinha de feijão extrusada pela indústria de alimentos. A extrusão é um processo termoplástico em que o atrito e o trabalho mecânico são combinados à alta temperatura durante um curto período de tempo e, com isso, modificam-se as características físicas, químicas e nutricionais, além de reduzir-se a contaminação microbiana (principalmente pela baixa atividade de água) e inativarem-se enzimas do produto final. Assim, pode-se agregar valor a um subproduto da cadeia produtiva do feijão.

8

## Há diferença entre o valor nutricional de feijões de diferentes cores?

Há uma ampla diversidade de tipos de grãos, especialmente no que se refere à forma, ao tamanho e às cores dos grãos. No mercado brasileiro, essa diversidade é bem evidente, sendo cultivados feijões dos tipos Preto, Carioca, Roxinho, Mulatinho, Rosinha, Vermelho, Manteigão, entre outros. Embora exista preferência regional por determinada coloração do tegumento (casca) dos grãos, feijões do grupo Carioca são os mais cultivados no Brasil, representando cerca de 70%.

Pesquisas mostram algumas diferenças nutricionais e funcionais (presença de compostos com propriedades de proteção à saúde) de feijões de diferentes cores. Por exemplo, feijões brancos não contêm taninos (compostos fenólicos) e, portanto, a sua qualidade proteica é maior. Os teores de outros componentes do grão, como proteínas,

fibras e minerais, também podem variar conforme o tipo de feijão. Essa variação nos macronutrientes pode ser menos expressiva do que nos micronutrientes. Por isso, todos os feijões podem ser considerados importantes do ponto de vista nutricional. Assim, a recomendação de consumo de uma determinada cultivar ou tipo de feijão pode ser direcionada às demandas nutricionais ou funcionais da população-alvo.

9

### **Além do feijão comprado cru, quais são as outras formas em que o produto é disponibilizado ao consumidor?**

No comércio varejista nacional, é possível encontrar feijão pré-cozido enlatado ou em embalagem asséptica a vácuo, com tempero tradicional ou adicionado de carnes, como feijoada. No mercado varejista ou institucional (isto é, restaurantes, creches, escolas, presídios, hospitais etc.), também se pode encontrar feijão cozido no vapor e embalado a vácuo, feijão liofilizado (desidratado a vácuo), tanto com tempero tradicional quanto com adição de carnes, e feijão processado por extrusão e por cozimento e desidratado em estufas de secagem. Duas grandes vantagens desses métodos são o prazo de vencimento do produto, que se estende por muitos meses, e a praticidade no preparo. Em outros países da América, por exemplo, o feijão pode ser consumido de outras formas industrializadas, conforme os hábitos culturais da região.

10

### **Por que não se deve consumir feijão cru?**

O feijão cru possui certos compostos, chamados fitatos, taninos e lectina (conhecidos como fatores antinutricionais), que provocam sérios problemas à saúde se ingeridos em quantidade. Os fitatos formam complexos com proteínas e íons metálicos, tornando esses compostos indisponíveis biologicamente para seres humanos, enquanto os taninos inibem a ação de proteínas enzimáticas (responsáveis pela digestão de proteínas). A lectina é

uma proteína que tem a capacidade de aglutinar as hemácias (formar coágulos) de muitos animais, incluindo os do ser humano. Esses fatores antinutricionais são inativados ou atenuados pelo cozimento do feijão.

11

### **Deve-se deixar o feijão de molho antes de cozinhá-lo?**

Este procedimento é recomendável. Além da já conhecida redução do tempo de cozimento, ocorre redução ou eliminação de quantidade considerável dos compostos – chamados taninos e fitatos –, que diminuem a digestibilidade de certos alimentos, e dos oligossacarídeos, compostos que causam flatulência (formação de gases intestinais).

12

### **Deve-se jogar fora a água em que o feijão ficou de molho antes de cozinhá-lo?**

O feijão, como dito anteriormente, contém alguns compostos, chamados oligossacarídeos, que causam flatulência. Ao deixar o feijão de molho, uma boa parte desses oligossacarídeos vai para a água do molho. Assim, se essa água for jogada fora e outra nova for usada para cozinhar o feijão, será minimizada a principal causa da flatulência. Entretanto, ao se jogar a água fora, uma pequena parte de outros nutrientes do feijão, como algumas proteínas solúveis e minerais, também poderá ser perdida. Mesmo assim, o alimento ainda será considerado nutritivo. Assim, jogar fora ou não a água do molho fica a critério de cada pessoa e de sua sensibilidade ou tolerância aos compostos antinutricionais. No exterior, já se comercializa um complemento natural da dieta na forma de comprimido constituído de uma enzima (alfa-galactosidase), ausente em nosso sistema digestivo, que auxilia a digestão dos oligossacarídeos, reduzindo ou eliminando os efeitos indesejáveis dos gases intestinais.

## 13 O que é feijão biofortificado?

O feijão biofortificado é aquele que passou por melhoramento genético convencional com a finalidade de enriquecer os grãos com nutrientes específicos. O feijão biofortificado possui teores de micronutrientes, ferro e zinco superiores aos teores médios encontrados em outros feijões comerciais. Esses minerais têm papel fundamental na saúde humana, auxiliando, por exemplo, na prevenção de anemia e no fortalecimento da imunidade. Vale destacar que não basta o feijão ter maiores quantidades de minerais para ser considerado biofortificado.

Essas quantidades devem estar biodisponíveis, ou seja, devem estar numa forma que possa ser disponibilizada para o aproveitamento pelo organismo humano. Uma recomendação, já adotada popularmente na ingestão da feijoada, é consumir o feijão junto com alimentos ricos em vitamina C, como a laranja, que melhoram a absorção do ferro de origem vegetal.



## 14 O caldo de feijão tem importância nutricional?

O consumidor brasileiro tem o saudável hábito de utilizar o caldo de feijão na alimentação, podendo consumi-lo até mesmo como entrada da refeição, para abrir o apetite. Ele dá preferência ao caldo mais consistente ou grosso, que é um importante atributo de qualidade, garantindo a preferência do consumidor por uma marca de feijão em detrimento de outras. Além do seu sabor, o caldo resultante do cozimento de feijão concentra alguns nutrientes, como minerais, que migram dos grãos para a água de cocção durante o

processo. Neste caso, o consumo dos grãos cozidos junto com o caldo retém esses minerais perdidos e garante o aproveitamento mais completo dos nutrientes do alimento.

15

## Feijão “velho” perde qualidade?

Durante o período de armazenamento do feijão, podem ocorrer dois tipos aparentemente distintos de defeito textural: aquele em que os grãos não amolecem o suficiente, porque os grãos embebidos não se tornam macios durante um tempo de cozimento razoável e aquele em que o feijão não consegue absorver uma quantidade suficiente de água durante a etapa do molho. De um jeito ou de outro, o grão com esse defeito não cozinha, pode boiar na água do molho ou na panela e causar prejuízo econômico à dona de casa, que gasta mais tempo e gás de cozinha tentando amolecer esses grãos inutilmente. Esses defeitos são causados quando os grãos são armazenados por um longo período em condições de alta umidade do ar (acima de 75%) e de temperaturas elevadas (de 30 °C a 40 °C). Além da dificuldade no cozimento e do prejuízo da textura do grão cozido, esses defeitos comprometem, em parte, a qualidade nutricional do feijão, reduzindo a disponibilidade de proteínas, por exemplo.

16

## Por que o feijão tipo Carioca escurece?

Durante o armazenamento, os compostos presentes na casca ( tegumento) do grão podem sofrer oxidação ou outras mudanças químicas que formam novos compostos, o que altera sua cor. As causas exatas do escurecimento não são bem conhecidas, mas parecem resultar de uma combinação de ambiente, genética e alterações químicas que ocorrem dentro do tegumento. O escurecimento é acelerado pela exposição à luz e altas temperaturas e umidade durante o armazenamento.

A cor do grão é um atributo externo de grande importância na aceitação comercial de uma cultivar, tanto no mercado atacadista (onde pode influenciar o preço do produto), como no varejista. Os grãos mais escuros são menos aceitos e podem ser rejeitados devido à associação, por parte dos consumidores, da cor escura do grão com um produto velho e mais difícil de cozinhar. Para eles, grãos com coloração mais clara são tidos como macios, resultando em preparo rápido, produção de caldo espesso, bom sabor e textura agradável. Sabe-se, entretanto, que nem sempre um feijão escuro está velho demais ou vai demorar muito para cozinhar. Isso depende também da cultivar e das condições de armazenamento do produto. Porém, na dúvida, o mercado continua usando como critério de escolha a coloração do tegumento do grão.



# 2 Clima



*Silvando Carlos da Silva  
Agostinho Dirceu Didonet  
Alessandra da Cunha Moraes*

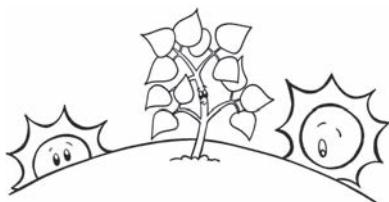
17

## Quais são os elementos climáticos que mais influenciam a produtividade do feijoeiro?

Pelo fato de ser cultivado em quase todos os estados brasileiros, o feijoeiro é submetido a condições climáticas bastante distintas. Assim, a chuva, a temperatura do ar e a radiação solar podem, em diferentes intensidades, afetar a produtividade do feijoeiro.

18

## O que é fotoperíodo e como ele afeta a cultura do feijoeiro?



Fotoperíodo é o período, em horas, compreendido entre o nascer e o pôr do sol. O feijoeiro pode ser considerado uma planta insensível ao fotoperíodo.

19

## Como a temperatura do ar afeta a cultura do feijoeiro?

A temperatura do ar é um dos elementos climáticos de maior importância para o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade do feijoeiro. Em geral, para que a cultura do feijoeiro consiga atingir rendimentos potenciais elevados, os valores de temperatura do ar deverão estar em torno de 29 °C, de dia, e 21 °C, de noite. Temperaturas do ar próximas de 35 °C poderão provocar perdas de produtividade, principalmente se a cultura estiver sob suprimento de água limitado.

20

## Que efeitos são provocados pelas altas e baixas temperaturas?

Altas temperaturas podem provocar abortamento de flores e de vagens, redução do número de grãos por vagem vingada, crescimento vegetativo exagerado, autossombreamento, aumento

no tamanho do entrenó, maturação desuniforme com vagens maduras e vagens em formação na mesma planta, grãos com menor massa seca e distribuição desuniforme das vagens na planta. Além disso, ocorre redução do ciclo da planta, com menos tempo para o enchimento dos grãos.

Baixas temperaturas logo após a semeadura podem impedir, reduzir ou atrasar a germinação das sementes e a emergência das plântulas. Além disso, o ciclo da planta se alonga, provocando também baixo crescimento vegetativo, reduções na altura da planta, crescimento de ramificações e, consequentemente, diminuição no número de vagens por planta, reduzindo a produtividade.

21

### **Qual é a fase fenológica mais crítica em relação às altas temperaturas?**

Normalmente, a fase fenológica mais crítica em relação às altas temperaturas se estende do estádio imediatamente anterior à floração até o início da formação das vagens. Nesta fase, a incidência de altas temperaturas, principalmente noturnas, pode provocar alto índice de abortamento de flores e de vagens, chegando a afetar o processo de fecundação. Nessa situação, o rendimento de grãos é bastante prejudicado.

22

### **Como é possível maximizar o rendimento de grãos em condições de altas temperaturas?**

Para maximizar o rendimento de grãos em condições de altas temperaturas, deve-se utilizar cultivares tolerantes, distribuir adequadamente as plantas na área e supri-las com nutrientes e água em quantidades adequadas para suportar as maiores taxas de crescimento. Em geral, deve-se reduzir a adubação nitrogenada e o número de plantas por unidade de área para reduzir o autossombreamento na cultura.

**23**

### **A soma térmica pode ser utilizada na cultura do feijoeiro para planejamento de tratos culturais?**

Sim. A soma térmica, ou graus-dia, é o acúmulo diário de temperaturas que se situam acima da condição mínima e abaixo da máxima exigidas pela planta. Ela expressa a disponibilidade energética do meio. Sua estimativa permite definir as fases fenológicas da cultura e oferece informações para o melhor planejamento dos tratos culturais.

**24**

### **Qual é a importância da radiação solar para a produtividade do feijoeiro?**

A importância da radiação solar varia com as fases fenológicas do feijoeiro. A fase vegetativa, por exemplo, apresenta baixa resposta à radiação solar. Já as fases reprodutiva e de maturação apresentam ganhos na produtividade com níveis crescentes de radiação solar.

**25**

### **A eficiência na utilização da radiação solar é afetada pelo tipo de planta do feijoeiro?**

Sim. Plantas que possuem um ângulo foliar adequado permitem que maior quantidade de radiação atinja as folhas inferiores, fazendo com que elas sejam mais eficientes fotossinteticamente.

**26**

### **Quais são as fases do feijoeiro mais sensíveis ao estresse hídrico?**

De maneira geral, o estresse hídrico não causa prejuízos muito severos à produtividade quando ocorre na fase vegetativa da planta. Entretanto, o feijoeiro é muito sensível ao estresse hídrico na fase reprodutiva.

27

## Do ponto de vista agroclimático, é possível minimizar o efeito da deficiência hídrica no feijoeiro?

Sim. A minimização é possível com base na observação das épocas de semeadura que proporcionam menor risco de ocorrência de estresse hídrico durante o ciclo da cultura, principalmente durante a fase reprodutiva, e na identificação, por meio do zoneamento agroclimático, das regiões com menor chance de ocorrência de veranicos.



28

## Em que consiste o zoneamento agroclimático do feijoeiro?

O zoneamento agroclimático consiste no detalhamento de áreas e períodos mais apropriados ao cultivo do feijoeiro no intuito de reduzir as possibilidades de exposição da cultura a riscos climáticos.

29

## Como é feita a classificação de risco climático para a cultura do feijoeiro?

A classificação é feita com base na relação entre a quantidade de água que a planta irá consumir em condições normais e o total necessário para garantir sua máxima produtividade. Quando essa relação, no estádio de floração, for menor ou igual a 0,50, a cultura do feijoeiro está exposta a alto risco climático; quando for de 0,50 a 0,60, a exposição é de médio risco; e, quando for igual ou maior que 0,60, a cultura do feijoeiro está exposta a baixo risco climático.

## Qual é a importância do zoneamento agroclimático do feijoeiro para a agricultura brasileira?



O zoneamento agroclimático do feijoeiro auxilia os produtores na tomada de decisão, principalmente quanto às épocas de semeadura mais apropriadas e quanto ao ciclo das cultivares a serem utilizadas. Adicionalmente, o zoneamento pode ser usado na política governamental para a cultura como instrumento orientador do crédito e do seguro agrícola, conforme os níveis de risco climático e da tecnologia empregada.

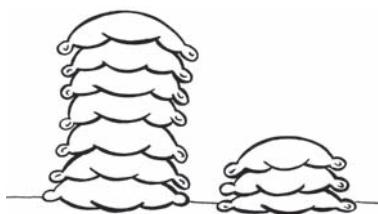
# 3 Fisiologia



*Agostinho Dirceu Didonet  
Milene Alves de Figueiredo Carvalho*

31

### Qual é a diferença entre potencial de rendimento e rendimento potencial?



O potencial de rendimento é a capacidade máxima de rendimento que um determinado genótipo possui, enquanto rendimento potencial é o rendimento máximo que uma determinada cultivar pode apresentar em

uma determinada situação. Por exemplo, uma determinada cultivar possui um potencial de rendimento de 6.000 kg de grãos por hectare. Porém, quando semeada em um solo com deficiência de fósforo, ela somente tem um rendimento potencial de 2.500 kg de grãos por hectare, ou seja, nessa situação de deficiência de fósforo, 2.500 kg de grãos é o rendimento máximo que esta cultivar pode alcançar.

32

### Normalmente, qual é o principal componente determinante do rendimento de grãos no feijoeiro?

Em geral, o principal componente determinante do rendimento de grãos do feijoeiro é o número de grãos por unidade de área, que depende do número de vagens por planta, do número de grãos por vagem e do número de plantas por unidade de área, o que não significa que, aumentando a quantidade de plantas por unidade de área, aumentará proporcionalmente o rendimento de grãos. Obviamente, esses componentes podem ser compensados entre si, porém os maiores rendimentos de grãos são alcançados por uma determinada cultivar quando se obtém o maior número de grãos por unidade de área.

33

### O que é índice de colheita e qual é a sua importância do ponto de vista de manejo da cultura?

Índice de colheita é a proporção da biomassa total acumulada nos grãos. Deve-se manejar a cultura de modo a permitir o acúmulo

máximo de biomassa e o “desvio” da maior proporção possível desta biomassa para os grãos. Por exemplo, se o acúmulo de biomassa total é limitado por algum fator (água, luz, nutrientes, etc.), seguramente o rendimento de grãos será menor, pois a biomassa disponível para ser “desviada” para os grãos é limitada pela disponibilidade de biomassa total.

34

### A disponibilidade de luz pode limitar o rendimento de grãos do feijoeiro?

Sim. Mesmo que a cultura seja implantada em regiões de alta luminosidade (trópicos), pode ocorrer “falta” de luz, pelo menos aparentemente. A falta de luz pode ocorrer, por exemplo, quando o número de plantas por unidade de área for elevado e houver condições adequadas de água e nutrientes aliadas a altas temperaturas.

Nessas condições, pode ocorrer maior crescimento vegetativo da cultura, provocando um “fechamento” excessivo, não permitindo que a luz solar chegue até as folhas do terço inferior das plantas. Assim, a luz solar (radiação) somente incidirá nas folhas da parte superior das plantas, folhas que normalmente ainda não estão completamente maduras e que nem sempre são autossuficientes na produção de fotoassimilados (compostos resultantes da fotossíntese).

Nessa situação, torna-se visível o desenvolvimento anormal (estiolamento) das plantas acompanhado de aumento dos entrenós e crescimento vegetativo exuberante (favorecido ainda mais por alta temperatura), resultando em poucas vagens e grãos por planta.

35

### Por que ocorre abortamento excessivo de flores e vagens no feijoeiro?

As causas são diversas. Normalmente, cerca de 60% a 80% das flores são abortadas, porém algumas situações aumentam ainda mais o percentual de abortamento de flores, de vagens e de grãos. De

maneira geral, a planta autorregula o número de vagens e de grãos que ela pode ter basicamente pela disponibilidade de nutrientes e, principalmente, pela disponibilidade de carboidratos. Assim, se ocorrer falta de carboidratos durante a floração, o percentual de flores abortadas aumenta; se ocorrer falta de carboidratos na fase de formação de vagens, há um abortamento excessivo de vagens.

Fatores adversos, como alta temperatura e/ou estresse hídrico durante a fase de floração, favorecem a produção elevada de flores, porém aceleram as taxas respiratórias, causando elevada demanda por carboidratos, com consequente redução no vingamento de flores e vagens.

Cabe ressaltar que, durante o estádio reprodutivo do feijoeiro-comum, pode estar ocorrendo formação de novas folhas, novas flores, além de vagens em diferentes fases de crescimento, estabelecendo-se elevada competição por carboidratos entre os diversos pontos de crescimento da planta.

36

### **Por que, em geral, o vingamento da primeira florada é maior do que o das floradas posteriores?**

Normalmente, o vingamento da primeira florada é maior em relação ao das floradas posteriores pelo fato de que as primeiras vagens vingadas estabelecem uma preferência (dominância) na utilização dos carboidratos disponíveis, em detrimento das flores e vagens mais jovens. Isso significa que os carboidratos são direcionados preferencialmente para as primeiras vagens formadas. No caso de não haver disponibilidade suficiente de carboidratos para todas as flores e vagens, as mais jovens abortam.

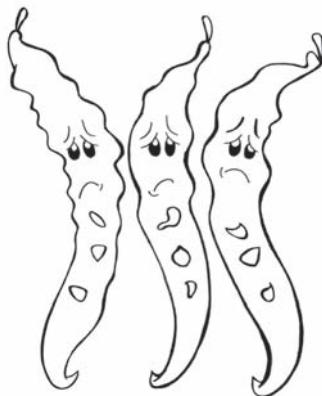
37

### **Por que ocorre a formação de sementes chochas e mais leves?**

A ocorrência de grãos mais leves significa que houve falta de “alimento”. Em geral, as sementes mais leves são encontradas nas úl-

timas vagens formadas, provenientes das últimas floradas, pelo fato de as primeiras vagens formadas serem abastecidas de carboidrato antes das vagens subsequentes. Em algumas situações, as primeiras vagens também podem apresentar grãos mal formados, principalmente, se, na floração e no início da formação de vagens, as plantas dispuserem de uma oferta de carboidratos e nutrientes tão grande que produza um número de vagens vingadas superior ao que a planta pode sustentar posteriormente.

Assim, à medida que a demanda por carboidratos aumenta, durante o enchimento dos grãos, as folhas fotossinteticamente ativas não conseguem suprir plenamente os grãos em crescimento, envelhecendo antecipadamente, e os grãos ficam mais leves do que o esperado.



38

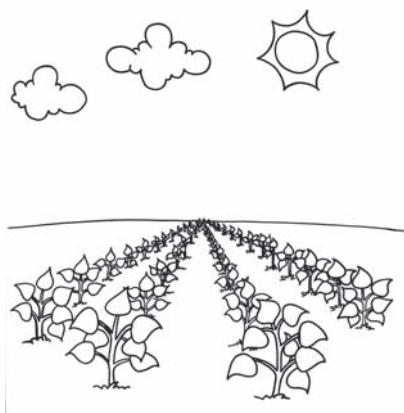
### O que é índice de área foliar e qual é sua importância para a cultura do feijoeiro?

Índice de área foliar é a relação entre a área de folha e a unidade de área do solo. Trata-se de informação importante pelo simples fato de que são as folhas as principais responsáveis pela captação e transformação da energia luminosa em biomassa.

Em geral, o índice de área foliar máximo (em torno de 3 a 3,5), é atingido pela cultura na fase de início de enchimento de grãos. O ideal é que, nessa fase, as folhas consigam captar o máximo possível da radiação solar disponível, sem haver autossombreamento e sem luz chegando ao solo na entrelinha de semeadura. A distribuição das plantas por unidade de área é o principal fator a ser manejado para adequar o índice de área foliar, favorecendo a captação e transformação da energia luminosa em biomassa e posteriormente em grãos.

39

### Pode-se manejar o ambiente para potencializar o rendimento?



Sim. Normalmente, é possível manejar o ambiente para se obter a melhor resposta da cultura do feijoeiro em uma determinada condição. As ferramentas disponíveis são as características da cultivar escolhida, o tipo de planta, a época de semeadura e o arranjo populacional. Conhecendo antecipadamente o comportamento normal do ambiente (normais climatológicas) e as características da cultivar de feijão, pode-se semear na melhor época possível, observando a melhor distribuição possível de plantas na área, com o objetivo de maximizar a atividade e a eficiência fotossintética e a utilização dos nutrientes e da água disponíveis.

40

### Os nutrientes destinados aos grãos do feijoeiro são estocados nas folhas?

A maior parte da massa seca dos grãos é composta de carboidratos (cerca de 65%) e nitrogênio. A maior parte do nitrogênio é estocada nas folhas sob a forma de proteínas que, com o início da formação das vagens e dos grãos, são mobilizadas e translocadas para esses órgãos. Normalmente, 80% do nitrogênio encontrado nos grãos é proveniente do nitrogênio estocado na parte vegetativa da planta, e o restante é proveniente do nitrogênio que é assimilado após a floração.

Os carboidratos necessários para o enchimento de grãos, ao contrário, são provenientes da atividade fotossintética “corrente”, ou seja, da atividade fotossintética que está se realizando naquele momento. Por esse motivo, quanto maior for o tempo de duração da área foliar verde após a floração, maior será o rendimento de grãos.

**41**

## **Por que a fotossíntese sempre é o principal fator a ser maximizado para se obter boas produtividades?**

Esse é o principal fator porque é no processo fotossintético que se dá a incorporação do carbono proveniente do CO<sub>2</sub> em esqueletos de carbono (carboidratos), sem os quais as plantas não cresceriam. Na realidade, não só o cultivo do feijoeiro, mas toda a atividade agrícola se resume a como captar e transformar eficientemente a energia luminosa em biomassa por meio da fotossíntese. Se não for planejada adequadamente a melhor forma de captar essa energia luminosa, os cultivos em geral e, em consequência, também o feijoeiro não terão boa produtividade.

**42**

## **Qual é a diferença entre taxa de crescimento e taxa de desenvolvimento e qual é a importância de ambas para o cultivo do feijoeiro?**

Taxa de crescimento corresponde à quantidade de biomassa acumulada pela planta ou por determinadas partes da planta em função do tempo. Taxa de desenvolvimento corresponde às mudanças de fases fenológicas que ocorrem durante a vida da planta em função do tempo. O conhecimento de ambas as taxas e da maneira como elas são afetadas por fatores do ambiente, principalmente água, luz e temperatura, permite manejar, de forma mais adequada, a cultura para maximizar o rendimento de grãos.

**43**

## **Qual é a importância do período vegetativo para a determinação do rendimento de grãos?**

Esse período do desenvolvimento da planta é extremamente importante para determinar o potencial de rendimento de grãos, uma vez que tudo o que ocorre após essa fase irá manter ou reduzir esse potencial. Portanto, se a planta sofrer qualquer tipo de estresse nessa fase, haverá redução do potencial de rendimento de grãos, e

nada poderá ser feito para aumentá-lo. No máximo, pode-se manter esse potencial, sem jamais aumentá-lo.

44

## Quais são as fases fenológicas do feijoeiro?

A descrição do desenvolvimento do feijoeiro está muito bem caracterizada em fases fenológicas. A Tabela 1 mostra o detalhamento da fenologia do feijoeiro, que está dividida em duas fases: vegetativa (V) e reprodutiva (R).

**Tabela 1.** Fases fenológicas do feijoeiro.

Fase vegetativa	
Estádio	Classificação (características gerais)
V <sub>0</sub>	Germinação (emergência da radícula ou raiz primária)
V <sub>1</sub>	Emergência (cotilédones expostos acima da superfície do solo)
V <sub>2</sub>	Folhas primárias (um par de folhas simples unifoliares totalmente expandidas <sup>(1)</sup> )
V <sub>3</sub>	Primeira folha trifoliolada (primeira folha trifoliolada totalmente expandida <sup>(1)</sup> )
V <sub>4</sub>	Terceira folha trifoliolada (terceira folha trifoliolada totalmente expandida <sup>(1)</sup> )
Fase reprodutiva	
Estádio	Classificação (características gerais)
R <sub>5</sub>	Pré-floração (emissão do primeiro botão ou racemo floral)
R <sub>6</sub>	Floração (primeira flor aberta)
R <sub>7</sub>	Formação das vagens (primeira vagem exposta – “canivete”)
R <sub>8</sub>	Enchimento das vagens (crescimento das sementes na primeira vagem. Sementes podem ser detectadas ao tato)
R <sub>9</sub>	Maturação (vagens secas e com coloração amarelada)

<sup>1</sup> Uma folha é considerada totalmente expandida quando os bordos dos folíolos da folha do nó imediatamente acima não mais se tocam.

Para a classificação da fase vegetativa, são consideradas folhas do caule principal. Plantas de feijão em um dado campo e/ou parcela não estarão na mesma fase de desenvolvimento ao mesmo tempo, e, por isso, cada fase é definida quando 50% ou mais das plantas de um determinado campo e/ou parcela a atingirem.

45

### **Quais são as vantagens de conhecer as fases fenológicas do feijoeiro?**

Conhecendo-se as fases fenológicas do feijoeiro, é possível associá-las a situações bem específicas, como: recomendações de adubações de cobertura; tratamentos fitossanitários; observação de algum evento importante, seja ele biótico (pragas e doenças associadas à cultura do feijoeiro) ou abiótico (exigência hídrica, fotoperiódica, de calor ou frio); determinação de períodos críticos, os quais apresentam maior impacto se o feijoeiro for submetido a algum tipo de estresse; e elaboração e utilização de zoneamento agrícola, possibilitando melhor escolha de locais e épocas de semeadura para cada genótipo.

46

### **Como pode ser classificado o crescimento do feijoeiro?**

As plantas de feijão podem apresentar crescimento determinado e indeterminado, que é definido fundamentalmente pelas características da parte terminal do caule e dos ramos laterais. Se, ao atingir a fase reprodutiva, o caule e os ramos laterais terminarem em uma inflorescência, a planta é de hábito de crescimento determinado. Nesse caso, a floração inicia-se do topo para a base da planta. Se o caule e os ramos laterais terminarem em um meristema vegetativo ou uma gema vegetativa quando do início da floração, a planta é de hábito de crescimento indeterminado. Plantas de feijão com este hábito de crescimento iniciam sua floração da base para o topo e prosseguem seu desenvolvimento vegetativo mediante a emissão de novos nós, ramos e folhas.

## Quais são os diferentes tipos de hábitos de crescimento do feijoeiro?

Com base nas características de crescimentos determinado e indeterminado, bem como no número de nós, no comprimento do caule, no número e comprimento dos ramos laterais, na capacidade de subir ou não em tutores e na tendência de se prostrarem ou não, os genótipos de feijoeiro podem ser classificados em quatro principais tipos de hábitos de crescimento (I, II, III e IV). Os genótipos do tipo I são de hábito de crescimento determinado, aspecto arbustivo, porte pequeno e ereto, caule pouco ramificado e ciclo precoce; os do tipo II possuem hábito de crescimento indeterminado, aspecto arbustivo, porte ereto e caule com ramificação pouco desenvolvida e em número reduzido; os do tipo III são de hábito de crescimento indeterminado, com tendência a se prostrar ou a subir em tutores, e com caule com ramificação bem desenvolvida e numerosa; e os do tipo IV apresentam hábito de crescimento indeterminado, são prostrados ou trepadores na presença de tutores, apresentam caule com forte dominância apical, com ramificação pouco desenvolvida e em número reduzido, e com período de florescimento mais amplo. Podem também ocorrer hábitos intermediários entre os hábitos de crescimento indeterminados II/III e III/IV. A maioria dos genótipos cultivados no Brasil pertence aos hábitos de crescimento dos tipos I, II e III.

# 4 Preparo do Solo e Semeadura



*José Geraldo da Silva  
Luís Fernando Stone  
Cleber Moraes Guimarães  
José Aloísio Alves Moreira*

**48**

## **Quais métodos de preparo do solo são mais empregados no cultivo do feijoeiro?**

São três os métodos de preparo do solo empregados para o feijoeiro: preparo convencional, cultivo mínimo e plantio direto. A escolha de um deles deve estar relacionada às condições físicas, à declividade (grau de inclinação), à classe do solo e à quantidade de resíduo vegetal e de plantas daninhas presentes na área. No âmbito de cada método, podem ser empregados diversos sistemas de preparamos ou sequências de operações.

**49**

## **Quais aspectos devem ser analisados na escolha do método de preparo do solo para o cultivo do feijoeiro?**

Os principais aspectos que devem ser analisados são:

- Teor de umidade do solo: deve ser adequado para a realização da operação, isto é, nem muito seco, nem muito úmido.
- Presença de restos culturais e de plantas daninhas na área: é importante para determinar a sequência de utilização de arados, grades e roçadoras ou da aplicação de herbicidas.
- Profundidade de mobilização do solo e capacidade de trabalho: devem ser consideradas na escolha do tipo de equipamento.
- Período de preparo: deve ser determinado considerando os dias disponíveis para realização do preparo do solo ou do controle químico de plantas daninhas a fim de dimensionar os equipamentos e planejar os trabalhos.
- Presença e localização da compactação no solo: auxilia na escolha e na regulagem do equipamento adequado para romper a camada compactada.
- Cultivo irrigado: na presença de irrigação e de camadas de solo sem compactação superficial, pode-se dispensar o preparo profundo do solo.

**50**

## O que ocorre quando o preparo é feito com o solo muito úmido ou muito seco?

Quando o preparo é feito com o solo muito úmido, ocorrem danos físicos em sua estrutura, principalmente no sulco onde trafegam as rodas do trator, facilitando a aderência de solo nos órgãos ativos dos implementos a ponto de inviabilizar a operação. Por sua vez, o preparo com o solo muito seco exige maior número de operações para o destorramento e maiores gastos de combustível e de tempo.

**51**

## A planta do feijoeiro responde diferentemente aos métodos de preparo do solo?

Não. Os métodos de preparo do solo, quando bem executados, são capazes de propiciar condições satisfatórias para a semeadura, a germinação das sementes, a emergência das plântulas, o desenvolvimento e a produção das plantas, a eliminação das plantas daninhas e o controle da erosão do solo. Se, durante o cultivo, houver suprimento adequado de água e ausência de compactação do solo na camada de 0 cm a 25 cm de profundidade, o método de preparo do solo não afetará a produtividade do feijoeiro.

**52**

## Como é feito o preparo do solo pelo método convencional para a lavoura de feijão?

O método convencional de preparo do solo é realizado empregando-se arados e grades leves, grades médias ou grades pesadas. As grades leves, médias e pesadas são aquelas que possuem até 50 kg, de 50 kg a 130 kg e mais de 130 kg de massa sobre cada disco, respectivamente.



Um tipo de preparo consiste de uma aração com arado de disco para revirar a leiva do solo e incorporar restos de culturas e plantas daninhas, seguida de duas gradagens leves, uma imediatamente após a aração, a fim de quebrar os torrões, e outra logo antes da semeadura, a fim de nivelar o solo e eliminar as plantas daninhas novas. Em outro tipo de preparo, são feitas duas gradagens, com grade aradora média ou pesada, ou duas gradagens combinando grade aradora média ou pesada com grade leve.

53

### **Em que condições a aração direta seguida da gradagem de nivelamento do solo é desaconselhável no cultivo do feijoeiro?**

Este método, também chamado de preparo convencional, não é aconselhável para o feijoeiro nas áreas onde existem grandes quantidades de restos culturais e de plantas daninhas, que prejudicam o desempenho do arado. Nessas condições, o perfil do solo preparado fica heterogêneo em virtude do desempenho inadequado do arado, que penetra irregularmente no solo.

Ocorre ainda, com frequência, embuchamento de restos vegetais nos discos do arado. Nessa situação, além dos obstáculos criados à operação da semeadura, a lenta decomposição dos resíduos pode provocar desordens fisiológicas para a cultura. O arado de disco não descompacta o solo convenientemente, saltando os pontos de maior resistência, principalmente nos solos com pouca umidade.

54

### **O método de preparo do solo com grade aradora é aconselhável para o cultivo do feijoeiro? Por quê?**

Sim. O método é aconselhável desde que se evite o uso continuado desse implemento com gradagem média ou pesada, pois provoca formação de camada compactada na soleira. Esta compactação localiza-se superficialmente, porque as grades têm

baixa capacidade de penetrar no solo em relação aos arados. A soleira compactada impede a infiltração de água no perfil do solo e dificulta ou impede o desenvolvimento radicular do feijão abaixo dessa camada, o que pode afetar a produtividade.

Para contornar esses problemas, é importante alternar a profundidade de trabalho da grade aradora, sem prejudicar a qualidade do preparo do solo, ou alternar a profundidade de aração pela utilização de outros tipos de equipamentos.

55

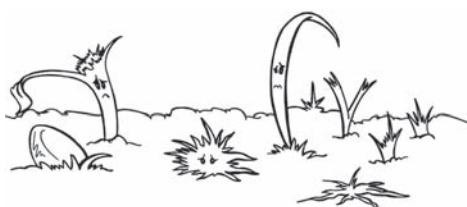
### **Qual é o rendimento operacional no preparo convencional do solo?**

Com um arado de três discos e uma grade leve de 30 discos, são necessárias de 5 a 6 horas para o preparo de um hectare. Em algumas regiões produtoras de feijão, o preparo convencional do solo é feito com duas gradagens médias ou pesadas, o que demanda de 2 h/ha a 3 h/ha. O preparo de solo com grade média ou pesada geralmente é mais superficial que o preparo feito com arado.

56

### **Em que condições o método de preparo do solo envolvendo a incorporação de restos culturais com grade seguida de aração é o mais recomendado para o cultivo do feijoeiro?**

Esse método consiste na inversão da ordem de realização das operações de preparo do solo, sendo denominado de “aração invertida”. É mais recomendado para o cultivo em áreas com grande massa de restos culturais e de plantas daninhas e com camada compactada superficial. A gradagem antes da aração serve para picar e incorporar superficialmente o material vegetal ao solo, visando a sua decomposição. A gradagem deve ser



realizada logo após a colheita ou com antecedência de 10 a 15 dias em relação à aração.

A aração deve ser realizada, preferencialmente, com arado de aiveca, que reverte melhor a leiva do solo, incorporando os restos vegetais mais profundamente (abaixo de 25 cm) do que quando se utiliza o arado de disco. Ao operar em solo gradeado e com restos vegetais em decomposição, o arado de aiveca consegue manter mais uniforme a profundidade de aração e penetrar mais profundamente no solo, podendo quebrar as camadas compactadas superficiais que existirem.

57

### **Quais são as principais vantagens do método de preparo profundo do solo com incorporação da palhada com grade seguida da aração?**

As principais vantagens deste método são:

- Incorporação mais homogênea dos restos culturais no perfil arado, da superfície até a soleira da aração.
- Maior facilidade para realizar a aração devido ao desenraizamento das soqueiras e das plantas daninhas e à formação de uma boa estrutura no solo.
- Melhores homogeneização e estruturação do perfil do solo arado.
- Redução sensível dos riscos durante os curtos e médios períodos de estiagem.
- Não formação do “pé-de-grade” superficialmente.
- Incorporação profunda de sementes de planta, dificultando a germinação.

58

### **Como o preparo inadequado do solo, na superfície, interfere no cultivo do feijoeiro?**

O preparo inadequado do solo interfere em diversas fases do processo de produção do feijoeiro. Presença de torrões grandes,

superfície do solo irregular, ajuntamento de restos vegetais e incorporação deficiente do material vegetal são fatores que podem afetar a operação de semeadura mecanizada, comprometendo a qualidade da semeadura.

Nessas condições, pode haver comprometimento da uniformidade, com distribuição irregular das sementes ao longo da linha de semeadura. A profundidade de semeadura pode ser afetada pelo excesso de rugosidade causado pelos restos culturais na superfície do solo, ora aflorando na superfície, ora se situando em camada muito profunda, o que prejudica a germinação das sementes e a formação de estande adequado de plantas.

59

### **Como o preparo inadequado do solo, na subsuperfície, interfere no cultivo do feijoeiro?**

A presença de camadas compactadas e a desagregação excessiva do solo predispõem-no à erosão, dificultam a infiltração da água no perfil do solo e afetam o desenvolvimento radicular nas camadas mais profundas.

60

### **Quais são os objetivos do cultivo mínimo e quais são os equipamentos empregados na sua realização?**

Os principais objetivos do cultivo mínimo são diminuir as operações primárias e/ou secundárias de preparo do solo ao mínimo necessário para a manutenção de sua estrutura e reduzir os custos. Os equipamentos utilizados são o arado escarificador, para romper apenas a camada superficial adensada, e a grade niveladora, para controlar as plantas daninhas de pequeno porte.

61

### **Como opera o arado escarificador?**

O arado escarificador rompe o solo numa profundidade de 20 cm a 30 cm, mantendo grande parte dos resíduos vegetais na

superfície, o que auxilia na proteção do solo contra erosões. Além dessa vantagem, o escarificador permite o preparo de solo seco e proporciona maior rendimento operacional e maior economia de combustível e de tempo de operação do que os arados de disco ou de aiveca.

62

### **Em que consiste o sistema de plantio direto (SPD)?**

O SPD é um método de semeadura no qual a semente e o adubo são colocados diretamente no solo não revolvido, utilizando-se semeadoras adubadoras específicas para essa finalidade.

63

### **Em que situação é recomendado o SPD?**

Este sistema é recomendado para solos descompactados, com fertilidade homogênea no perfil de 0 cm a 40 cm, sendo o controle de plantas daninhas dependente de herbicidas. A superfície do terreno deve possuir uma camada de restos culturais que auxilia na conservação do solo e da água no perfil. Antes da implantação do SPD, devem ser incorporados ao solo, principalmente nos mais pobres, a matéria orgânica, os nutrientes químicos e o calcário a fim de garantir o desenvolvimento vigoroso do sistema radicular.

64

### **Quais são os equipamentos necessários para se adotar o SPD?**

Para se adotar o SPD, é necessária somente uma semeadora adubadora específica, que seja capaz de cortar a palhada e o solo sem o preparo prévio.

65

### **O feijoeiro pode ser cultivado no SPD?**

Sim. O feijoeiro pode ser cultivado no SPD, e não são raras as experiências em que se alcançam altas produtividades. Entretanto, o

cultivo do feijoeiro no SPD pode ser comprometido se o solo estiver compactado, for pobre em nutrientes e não houver disponibilidade de água, o que prejudica o crescimento radicular.

66

### **Qual é a importância da palhada no SPD?**

A palhada, no SPD, é fundamental, em particular na região do Cerrado, pois ajuda na conservação do solo e da água.

67

### **Por que a rotação de culturas é considerada prática fundamental para o SPD do feijoeiro?**

A rotação de culturas é considerada prática fundamental para todas as culturas, inclusive a do feijoeiro, pois diminui as populações de pragas e a incidência de doenças e de resíduos tóxicos liberados pela cultura anterior, além de recuperar o teor de matéria orgânica do solo, estruturar o solo e aumentar o teor de nutrientes na camada superior do solo, entre outros.

68

### **No SPD, o que deve ser considerado no momento da escolha das culturas a serem rotacionadas com o feijoeiro?**

A cultura ideal para fazer rotação com o feijoeiro não deve ser suscetível às doenças e pragas do feijoeiro, mas deve, sobretudo, apresentar sistema radicular exuberante a fim de deixar no solo, ao fim do seu ciclo, canais livres de impedimentos físicos para o crescimento do sistema radicular do feijoeiro, geralmente bastante frágil.

69

### **Quais são as espécies mais utilizadas, antes da semeadura do feijoeiro, para a produção de palhada no SPD?**

Existem várias espécies que podem ser utilizadas para a produção de biomassa (palhada) como milheto, braquiária, crotalária, sorgo, milho, arroz e aveia, entre outras.

70

## A palhada do feijoeiro pode provocar mudanças nas propriedades físicas do solo?

Em virtude da baixa relação carbono/nitrogênio em sua composição, a palhada do feijoeiro é mais suscetível ao ataque dos microrganismos do solo, sendo degradada mais rapidamente do que a palhada de gramíneas em geral. Além do mais, a quantidade de palha produzida pelo feijoeiro é pequena. Esses fatores fazem com que a matéria orgânica produzida tenha um efeito efêmero. Como consequência, serão pouco palpáveis os efeitos da palhada do feijoeiro na estruturação do solo.

71

## O SPD favorece a atividade de microrganismos habitantes do solo?

Sim. O SPD favorece a quantidade de organismos de modo geral, tanto os da microfauna como da mesofauna e da macrofauna. Esses organismos têm participação importante na melhoria das características químicas (por atuarem, ao mesmo tempo, na mineralização da matéria orgânica e na reciclagem e disponibilização de nutrientes) e físicas do solo (por atuarem em sua agregação pela produção de substâncias cimentantes – polissacarídeos– ou mesmo por servirem de substrato para a aglutinação de partículas do solo).

72

## O SPD pode alterar a capacidade de armazenamento de água do solo?

Sim. No SPD estabilizado, normalmente, há maior quantidade de microporos e mesoporos do que no sistema de pregar convencional. Tem-se verificado que, nos potenciais matriciais mais elevados, a distribuição do tamanho de poros é altamente correlacionada com o armazenamento. Assim, sistemas de pregar convencional que provocam maior revolvimento do solo aumentam o volume de macroporos e, consequentemente, armazena menos

água nesta camada revolvida do que em outra camada idêntica sem revolvimento.

73

### **Qual é a importância da palhada para a temperatura do solo?**

O solo coberto por uma camada de palha apresenta maior estabilidade térmica, pois a palhada age como uma camada de material isolante durante a noite, diminuindo as temperaturas mínimas, e de material reflexivo ao longo do dia, diminuindo as temperaturas máximas durante as horas de maior incidência de radiação solar. Esses efeitos são tanto maiores quanto mais espessa for a camada de palha e mais clara sua coloração.

74

### **É possível conduzir o SPD do feijoeiro depois de ter cultivado todas as forrageiras tropicais?**

Sim, pois não se encontra na literatura nenhum relato de incompatibilidade entre as forrageiras tropicais cultivadas e o feijoeiro. Tem-se observado, com muita frequência, o cultivo do feijoeiro após braquiária. A preferência pela utilização de *Urochloa* (*Syn. Brachiaria*) *decumbens* e *Urochloa* (*Syn. Brachiaria*) *brizantha* se justifica por sua sensibilidade ao glifosato. Utilizar *Andropogon gayanus*, *Brachiaria humidicola* e os *Panicum* spp. como cobertura é mais difícil por serem menos sensíveis àquele herbicida.

75

### **É possível conduzir o SPD de feijoeiro em pastagens degradadas?**

Não é recomendado realizar este procedimento, pois geralmente essa degradação deve-se, entre outros fatores, à deficiência de cálcio e magnésio e à baixa saturação de bases do solo. Nesta situação, aconselha-se efetuar as devidas correções antes de iniciar o cultivo.

76

## No SPD em condução, o calcário precisa ser incorporado?

Não, desde que o solo da área escolhida para condução do sistema tenha, preferencialmente, boa capacidade de infiltração de água e intenso aporte de matéria orgânica e que tenha sido realizada a correção prévia da acidez e dos níveis de cálcio, magnésio e pH no perfil do solo (aproximadamente a 40 cm de profundidade). Porém, é necessário o monitoramento através de análises periódicas do solo e, ao ser percebida diminuição do pH e dos níveis de cálcio, magnésio e saturação de bases, deverá ser realizada a calagem em superfície, tomando os devidos cuidados para que a dose do calcário não ultrapasse 1,5 t/ha em cada ano agrícola.

77

## Quais são as principais vantagens da palhada da braquiária para o SPD do feijoeiro?

Para o cultivo não só do feijoeiro, como de qualquer outra cultura, a palhada da braquiária apresenta inúmeras vantagens, tais como:

- Maior eficiência na cobertura da superfície do solo, resultando em maior conservação de água no solo e menor variação na temperatura do solo.
- Maior longevidade à cobertura do solo em razão da lenta decomposição de seus resíduos.
- Controle/minimização de doenças, como o mofo-branco, a podridão-radicular-seca ou podridão-de-fusarium e a podridão-de-*rhizoctonia*, por ação isolante ou alelopática causada pela microflora do solo sobre os patógenos.
- Maior capacidade de supressão física das plantas daninhas, podendo reduzir, ou até mesmo tornar desnecessário, o uso de herbicidas pós-emergentes.

78

## É verdade que os grãos de feijão cultivados em solos cobertos com palhada de braquiária são mais limpos?

Sim. A palhada de braquiária, por cobrir toda a superfície do solo, proporciona melhor qualidade comercial ao feijão em virtude da maior limpeza dos grãos.

**79**

## **Por quanto tempo a palhada deve ficar na superfície do solo?**

A palhada deve ficar o maior tempo possível na superfície do solo. Por isso, deve-se utilizar a combinação de plantas de cobertura que produzam palhada suficiente para que, junto com a palhada da cultura comercial deixada na superfície, propiciem a cobertura permanente do solo.

**80**

## **Que características devem ter as gramíneas e leguminosas produtoras de grãos recomendadas para a composição de sistemas agrícolas na região de Cerrado?**

Para o sucesso do planejamento do esquema de sucessão/rotação, é necessário que a cultura atual deixe uma quantidade de resíduos na superfície que seja possível de agir como cobertura morta. Portanto, devem-se levar em conta as particularidades de cada cultura.

Gramíneas, em geral, produzem quantidades consideráveis de resíduos de decomposição mais lenta, que podem ser usados para a cultura subsequente. Para as condições de Cerrado, culturas como milho, arroz, sorgo e trigo são opções que devem ser consideradas para o cultivo de inverno. Com relação às leguminosas, duas culturas aparecem como prioritárias: o feijoeiro (cultivado no outono/inverno, com irrigação) e a soja.

Entretanto, deve-se considerar que o feijoeiro, como antecedente cultural, retira do solo mais nutrientes do que restitui, além de fixar pouco nitrogênio. Já a soja, apesar de apresentar incompatibilidade em rotação de cultivo com o feijoeiro pelo fato de que grande parte de suas pragas e doenças acometem também o feijoeiro, apresenta a vantagem de fixar o nitrogênio. Além disso, deve-se ter em conta que os resíduos culturais dessas leguminosas são menores e mais facilmente compostos do que os de gramíneas.

**81**

### **Qual é a época ideal para semejar a cultura de cobertura visando ao cultivo do feijão no inverno?**

Para o cultivo do feijoeiro no período outono/inverno, recomenda-se que a cultura de cobertura seja semeada consorciada ou após a colheita da cultura de verão, no chamado cultivo de safrinha.

**82**

### **Após a dessecação do cultivo de cobertura, é necessário o emprego de algum equipamento antes do cultivo do feijoeiro de inverno?**

Normalmente, não. Em culturas de porte mais elevado, como o milheto ou sorgo, logo após a aplicação do herbicida, é normal que algumas plantas ainda permaneçam em pé. Entretanto, isso não causa maiores problemas, pois, durante a operação de semeadura, a semeadora pode se encarregar de deitar o restante do material.

**83**

### **O SPD disponibiliza menor quantidade de nitrogênio ao feijoeiro do que o preparo convencional do solo?**

Sim, pois, no SPD, há maiores perdas de nitrato pela lixiviação, menor decomposição dos restos de culturas, maior volatilização de amônia e maior imobilização microbiana. Esta última é tida como a principal causa da menor disponibilidade de nitrogênio no SPD após o cultivo de gramíneas, por estas apresentarem alta relação carbono/nitrogênio.

**84**

### **No SPD, a calagem pode aumentar a disponibilidade de nitrogênio?**

Sim. A elevação do pH provocada pela adição de calcário favorece a mineralização da matéria orgânica do solo, tendo como consequência a liberação de nitrogênio. Resultados de pesquisa mostram que a deficiência de nitrogênio, que pode ocorrer no início

do desenvolvimento do feijoeiro, com baixos valores de saturação por bases (ao redor de 35%), não ocorre quando a saturação por bases situa-se na faixa de 60% a 75%.

85

### **Terraços construídos para o controle da erosão, no sistema convencional, devem permanecer na área após a implantação do SPD?**

Sim. Existe a recomendação da permanência dos terraços após a implantação do SPD visto que a palhada remanescente sobre o solo auxilia na prevenção e no controle da erosão, principalmente em solos com declividade acentuada, compactados e de difícil drenagem, mas não o suficiente para motivar a eliminação dos terraços.

86

### **Como deve ser realizada a semeadura do feijão sobre a palhada de *Brachiaria brizantha*?**

Algumas plantas forrageiras são caracterizadas por emitirem vários caules em uma única raiz, formando touceiras que dificultam a penetração dos mecanismos sulcadores das semeadoras-adubadoras. Por isso, a máquina deve estar equipada com disco de corte e haste (botinha) para cortar a palhada e deixar de 2 cm a 3 cm sem palha em cada lado do sulco de semeadura para favorecer a emergência das plântulas e evitar o desenvolvimento anormal da cultura, ou seja, o alongamento do hipocótilo (caule abaixo dos cotilédones). Quanto maior for o volume da massa vegetal, maior deverá ser a tensão aplicada sobre as molas dos mecanismos sulcadores e de corte de palha da semeadora.

87

### **O excesso de palha pode dificultar a semeadura no SPD?**

Sim, pois pode provocar embuchamento nos discos sulcadores da semeadora, afetando a abertura dos sulcos e a distribuição de adubo e de semente.

**88**

### **Qual deve ser a velocidade ideal do trator para uma boa semeadura?**

A velocidade deve ser de 4 km/h a 6 km/h. As velocidades inferiores a 4 km/h afetam o rendimento da operação, e as superiores a 6 km/h provocam desuniformidade na semeadura.

**89**

### **Existe diferença de velocidade para a semeadura no SPD e no sistema convencional de semeadura?**

Sim. No SPD, a semeadura deve ser realizada em velocidades mais baixas a fim de reduzir o cobrimento da palhada e das sementes de plantas daninhas com a terra deslocada do sulco de semeadura. Quanto maior for a velocidade de semeadura, maior será o deslocamento lateral de solo pela semeadora.

**90**

### **Qual é o mecanismo dosador de sementes de feijão mais empregado nas semeadoras-adubadoras?**

O mecanismo mais utilizado é o dosador de disco perfurado, que opera assentado no fundo do depósito de sementes das semeadoras. As células do disco (furos) são dimensionadas de acordo com o tamanho, a forma e a quantidade de sementes a serem distribuídas no sulco de semeadura. Deve-se dar preferência para discos com mais furos, a fim de operá-los com menor velocidade rotacional, o que é importante para minimizar danos às sementes.

**91**

### **Existe diferença de desempenho entre o dosador de sementes de disco perfurado e o de disco pneumático?**

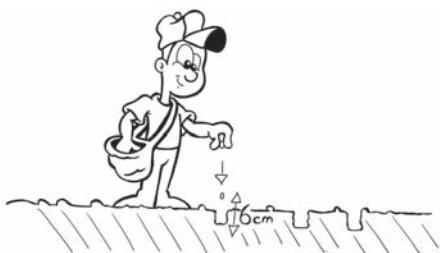
Depende. O desempenho dos mecanismos dosadores pode ser diferente se não estiverem bem regulados ou ajustados,

principalmente o de disco perfurado. O dosador de disco perfurado é mais sensível à variação de tamanho e forma das sementes que o dosador pneumático. Entretanto, com boa preparação da máquina, ambos os mecanismos proporcionam distribuição uniforme de sementes com baixo índice de danos a estas.

92

### Qual é a profundidade ideal para a semeadura do feijão?

O feijão deve ser semeado a uma profundidade de 3 cm a 6 cm. Nos solos argilosos, a profundidade deve ser mais superficial, ao passo que, nos solos arenosos, a semeadura pode ser mais profunda.



93

### As semeadoras de tração animal podem ser utilizadas no SPD?

Sim. Existem, no mercado brasileiro, semeadoras de tração animal desenvolvidas para realizar o plantio direto. São máquinas providas de mecanismos para cortar a palhada e para abrir e fechar o sulco de adubação e de semeadura semelhantes aos das máquinas tracionadas por trator.

94

### As regulagens das semeadoras no sistema convencional e no SPD são as mesmas?

Em princípio, sim, pois, em ambos os sistemas, a semeadora-adubadora deve depositar o adubo e as sementes no sulco de semeadura e cobri-los com terra. No SPD, porém, as molas dos sulcadores devem ser mais tensionadas para cortar a palhada e penetrar no solo.

## Quais são os problemas provocados por regulagens incorretas da semeadora-adubadora?

Os problemas principais são:

- Corte ineficiente da palhada (provoca embuchamento da máquina e falhas na semeadura e na germinação).
- Dosagem irregular do adubo (causa perda tanto pela falta quanto por excesso).
- Profundidade de deposição do adubo no sulco de semeadura (quando próximo ou em contato direto com as sementes, provoca fitotoxicidade).
- Desuniformidade na distribuição das sementes (fazendo com que se tenham plantas duplas e plantas muito distantes uma das outras).
- Profundidade inadequada de semeadura (causa falhas de germinação e/ou desuniformidade de emergência).
- Sementes descobertas no sulco de semeadura (acarreta falhas de germinação).
- Contato das sementes com o solo (a falta de contato com o solo no sulco de semeadura e o excesso de compressão afetam a emergência das plântulas).

# 5 Calagem e Adubação



*Nand Kumar Fageria (In memoriam)  
Maria da Conceição Santana Carvalho  
Itamar Pereira de Oliveira*

**96**

## Em que situações a calagem é recomendada para a cultura do feijoeiro?



A calagem é recomendada para corrigir a acidez dos solos com altos teores de alumínio (Al) e hidrogênio (H) e, algumas vezes, dos solos com altos teores de manganês (Mn). É também recomendada para solos pobres em cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

**97**

## Por que a correção da acidez dos solos é feita geralmente com calcário?

Os carbonatos, comumente denominados de calcário, são mais usados por terem menor custo que os óxidos e/ou hidróxidos de cálcio e/ou magnésio e os silicatos e por serem encontrados em quase todos os estados brasileiros.

**98**

## Que tipos de calcário existem no mercado brasileiro?

Os calcários podem ser divididos em três tipos:

- Calcíticos: são os que apresentam até 5% de óxido de magnésio ( $MgO$ ).
- Magnesianos: são os que apresentam de 5,1% a 12% de óxido de magnésio.
- Dolomíticos: são os que apresentam mais de 12% de óxido de magnésio.

**99**

## Qual é a quantidade de cálcio nos diferentes tipos de calcário?

Os calcários podem ser divididos em três tipos, de acordo com o teor de cálcio:

- Calcítico tem 40%-45% de óxido de cálcio ( $CaO$ ) ou 29%-32% de cálcio.

- Magnesiano tem 31%-39% de óxido de cálcio ou 22%-28% de cálcio.
- Dolomítico tem 25%-30% de óxido de cálcio ou 18%-22% de cálcio.

100

### Como a prática da calagem afeta os íons do solo?

A calagem:

- Diminui a concentração do hidrogênio em solos de pH baixo.
- Aumenta a concentração de oxidrilas, elevando o pH à faixa ideal para o desenvolvimento das plantas.
- Diminui a solubilidade de elementos tóxicos à cultura, como o alumínio e o manganês, quando encontrados em grandes concentrações.
- Aumenta a disponibilidade dos fosfatos e molibdatos.
- Aumenta as concentrações de cálcio e magnésio trocáveis, bem como a percentagem de saturação por bases.

101

### Como a calagem afeta a física e a biologia do solo?

A calagem melhora a estruturação do solo (favorecendo a formação de macroporos e microporos, que resulta em aumento do arejamento do solo, importante para o desenvolvimento das raízes) e favorece a decomposição da matéria orgânica (aumentando a disponibilidade de nitrogênio e a atividade microbiana, a qual incrementa a fixação biológica do nitrogênio, realizada pelo rizório em simbiose na raiz do feijoeiro).

102

### Porque o aumento do pH do solo favorece o desenvolvimento do feijoeiro?

Grandes áreas de solos do Brasil apresentam valores de pH abaixo de 5,5. O valor ideal de pH para o desenvolvimento do fei-



joeiro situa-se em torno de 6,0. Neste nível de pH, todos os nutrientes essenciais a essa cultura estão ou em disponibilidade máxima ou em disponibilidade suficiente para o desenvolvimento das plantas.

103

### **Que fatores são levados em consideração para se recomendar a calagem?**

Para a recomendação de calagem, são levados em consideração fatores do solo (como o grau de acidez trocável ou potencial, os teores de cálcio e magnésio, a textura e o teor de matéria orgânica), fatores do corretivo (como a granulometria e seu poder neutralizante) e fatores da planta (como o grau de tolerância à acidez).

104

### **Como retirar amostras de solo para fins de análise da acidez?**

A amostragem de solos deve obedecer a alguns critérios. Entre eles, recomenda-se observar a topografia e a coloração dos solos. Pela topografia, pode-se verificar a variação de nutrientes da área e, pela coloração, a fertilidade em termos tanto de nutrientes como de concentração de matéria orgânica. Recomenda-se fazer, no mínimo, dez amostras simples para formar uma amostra composta, sendo que cada amostra deverá representar no máximo 10 hectares. É preciso amostrar profundidades de 0 cm-20 cm e 20 cm-40 cm em plantios convencionais e 0 cm-10 cm, 10 cm-20 cm e 20 cm-40 cm em plantio direto. Não se deve misturar amostras de diferentes profundidades, cores e topografias. Em solos não planos, é necessário fazer amostras nas partes alta, média e baixa separadamente.

## **105    Como deve ser realizada a calagem?**

No sistema de plantio convencional, o calcário deve ser distribuído em superfície e incorporado ao solo. A profundidade de incorporação, normalmente, é de 20 cm, mas pode ser maior, dependendo da acidez do subsolo. Por isso, as análises de rotina devem ser realizadas até a profundidade de 40 cm. O custo da operação obriga o calcário ser aplicado de uma só vez, embora seja desejável aplicar duas vezes, a primeira antes da aração e a segunda após a aração e antes da gradagem.

No SPD, ao se perceber diminuição nos níveis de cálcio, magnésio, saturação de bases e pH, deverá ser realizada a calagem em superfície, sem incorporar o calcário, tomando os devidos cuidados para que a dose não ultrapasse 1,5 t/ha em cada ano agrícola.

A distribuição do calcário pode ser realizada com diferentes máquinas, desde as mais simples às mais sofisticadas. Todas utilizam um ou dois discos com paletas que giram distribuindo o calcário. Na presença de vento forte, é comum molhar o calcário para evitar deriva, mas nesse caso é necessário que a máquina possua mecanismo de esteira para abastecer os discos distribuidores.

## **106    Depois de quanto tempo deve-se fazer nova calagem?**

A maneira correta de se determinar a necessidade de realizar nova calagem é proceder à análise do solo, pois o processo de acidificação é contínuo, mesmo depois que a calagem é realizada.

## **107    Em que época deve-se realizar a calagem?**

O calcário como corretivo deve ser aplicado pelo menos 60 dias antes da semeadura. Depois de 6 meses de contato com o solo, a reação do calcário com o solo é quase completa. Depois de

3 meses, mais de 60% do calcário mais fino já reagiu com o solo. Porém, a reação do calcário com o solo ou, em outras palavras, o sucesso da calagem, depende da disponibilidade de água. Sem água no solo para iniciar a reação, a incorporação do calcário terá pouco efeito, mesmo aplicado com certa antecedência à semeadura.

108

### **Em sistemas agrícolas de uso intensivo do solo, a frequência da aplicação de calcário pode aumentar?**

Sim, principalmente naqueles sistemas em que se usam doses mais frequentes e/ou elevadas de adubos de composição amoniacal.

109

### **Para corrigir a acidez dos solos, pode-se utilizar qualquer tipo de calcário?**

Não, porque existem grandes variações de qualidade entre os calcários disponíveis no mercado. No processo de escolha e aquisição de um calcário, deve-se considerar, prioritariamente, a qualidade do calcário, expressa pelos teores de óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO) e pelo poder reativo de neutralização total (PRNT).

Não basta que o calcário tenha altos teores de óxido de cálcio ou de óxido de magnésio para funcionar bem como corretivo. É necessário também que o calcário se solubilize no solo. Para isso, a granulometria é muito importante. Os calcários de textura grossa, por exemplo, reagem muito lentamente e podem até nem reagir no solo.

110

### **Qual deve ser o percentual do poder reativo de neutralização total (PRNT) do calcário?**

A legislação brasileira não estabelece um valor mínimo para o PRNT, mas estabelece o valor mínimo de 67% para o valor neutralizante do corretivo (VN) para sua comercialização. Esse valor neutralizante, que expressa o grau de finura do calcário e sua

reatividade no solo, é calculado em relação ao valor neutralizante do carbonato de cálcio puro tomado como valor 100. Entretanto, considerando-se que, quanto maior for o valor do PRNT, melhor será a qualidade do calcário, recomenda-se utilizar calcário com um mínimo de 80% de PRNT.

### 111 Como se calcula a necessidade de calcário de um solo?

Existem três métodos para determinar a necessidade de calcário: (1) neutralização do alumínio trocável e elevação dos teores de cálcio e magnésio; (2) elevação da saturação por bases; e (3) solução-tampão (SMP).

### 112 Como se calcula a necessidade de calcário para a cultura do feijoeiro pelo método baseado em neutralização do Al trocável e elevação dos teores de Ca e Mg?

Para solos com teor de argila maior que 20% e teor de cálcio + magnésio maior que 2 cmol<sub>c</sub>/kg ou dm<sup>3</sup> de solo, recomenda-se empregar a fórmula:

$$NC = AI \times 2 \times (100/PRNT)$$

Em que:

NC = necessidade de calcário, em t/ha.

AI = teor de alumínio trocável, em cmol<sub>c</sub>/kg ou dm<sup>3</sup> de solo.

PRNT = poder relativo de neutralização total, em %.

Para solos com teor de argila maior que 20% e teor de cálcio + magnésio menor que 2 cmol<sub>c</sub>/kg ou dm<sup>3</sup> de solo, recomenda-se empregar a fórmula:

$$NC = \{AI \times 2 + [3 - (Ca + Mg)]\} \times (100/PRNT)$$

Em que:

Ca e Mg = teores de cálcio e magnésio trocáveis, em cmol<sub>c</sub>/kg ou dm<sup>3</sup> de solo, respectivamente.

Quando se tratar de solo com teor de argila menor que 20%, a necessidade de calcário será indicada pelo maior valor encontrado entre uma das seguintes fórmulas:

$$NC = Al \times 2 \times (100/PRNT)$$

ou

$$NC = [3 - (Ca + Mg)] \times (100/PRNT)$$

113

### Como se calcula a necessidade de calcário para a cultura do feijoeiro pelo método baseado na elevação da saturação por bases?

Em solos de fertilidade média a alta e pH baixo, pode-se usar a saturação por bases como critério para cálculo da necessidade de calagem por meio da fórmula:

$$NC = (V_2 - V_1) \times CTC_{pH7}/PRNT$$

Em que:

NC = necessidade de calcário, em t/ha.

$V_2$  = porcentagem de saturação por bases desejada (entre 60% e 70% para o feijoeiro).

$V_1$  = porcentagem de saturação por bases encontrada na análise de solo.

$CTC_{pH7}$  = capacidade de troca catiônica a pH = 7, determinada pela soma de cálcio, magnésio, potássio, hidrogênio e alumínio, expressa em cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>.

PRNT = poder relativo de neutralização total, em %.

No cálculo da  $CTC_{pH7}$ , o sódio (Na) é incluído para correção de solos salinos, e o  $NH_4^+$  é incluído para correção de solos das regiões de clima temperado, ricos em matéria orgânica.

114

### Como se calcula a necessidade de calcário pelo método solução-tampão (SMP)?

O método SMP é baseado no uso de solução-tampão para a determinação da necessidade de calagem. Adiciona-se uma quantidade de solo a um volume da solução-tampão e agita-se. Estabelece-se o equilíbrio. O pH SMP é lido na suspensão. Correlaciona-se esse pH com o pH encontrado em uma curva de

incubação construída com doses crescentes de carbonato de cálcio ou hidróxido de cálcio. Verifica-se a quantidade de carbonato que equivalha ao calcário de uso agrícola que eleva o pH a 6,0.

115

### **Quais são os níveis de saturação por bases recomendados para o sistema de plantio direto?**

Como não existem informações específicas sobre os níveis de saturação por bases para o sistema de plantio direto, recomendam-se os mesmos utilizados para o sistema convencional de preparo do solo.

116

### **Em que situação é necessário o uso de adubação?**

A adubação deve ser usada em toda e qualquer área em que se quer alcançar altas produtividades do feijoeiro. As plantas necessitam de 16 nutrientes para seu desenvolvimento satisfatório, sendo a maioria deles provenientes do solo. Assim, quando alguns dos nutrientes se encontram em quantidades insuficientes no solo para o desenvolvimento normal do feijoeiro, devem ser complementados com adubação.

117

### **Que nutrientes são absorvidos em maior quantidade pelo feijoeiro?**

Pela ordem crescente, os mais absorvidos são:

- Macronutrientes: nitrogênio > potássio > cálcio > magnésio > enxofre > fósforo.
- Micronutrientes: ferro > manganes > zinco > boro > cobre > molibdênio.



**118**

### **Quais são as quantidades de nutrientes exportadas pelos grãos do feijoeiro?**

As quantidades médias de macronutrientes exportadas por tonelada de grãos são: 32,2 kg de nitrogênio, 18,6 kg de potássio, 9,2 kg de enxofre, 3,7 kg de fósforo, 3,2 kg de cálcio e 3,1 kg de magnésio.

As quantidades médias dos micronutrientes são: 20 g de ferro, 15 g de zinco, 7,5 g de boro, 6 g de manganês, 3 g de cobre e 0,75 g de molibdênio.

**119**

### **O que deve ser considerado ao se determinar a quantidade de adubo a ser aplicado para a cultura do feijoeiro?**

A prática da adubação depende de vários fatores, que devem ser previamente analisados, para orientar os agricultores na tomada de decisão correta, levando em conta os aspectos agronômicos (maior eficiência dos fertilizantes) e econômicos (maior renda líquida para o produtor). Para atender a esses princípios, a recomendação da adubação deve ser fundamentada em:

- Resultados de análises de solo complementadas pela análise da planta.
- Histórico da área.
- Conhecimento agronômico da cultura.
- Comportamento da cultivar.
- Comportamento dos fertilizantes no solo.
- Disponibilidade de capital do agricultor para aquisição de fertilizantes.
- Expectativa de produtividade.

**120**

### **Qual é a importância da adubação nitrogenada para o feijoeiro?**

O nitrogênio estimula o crescimento vegetativo da planta, além de formar alguns componentes importantes no grão, como os

aminoácidos e as proteínas. As plantas de feijoeiro devem apresentar um vigoroso crescimento vegetativo para expressar o seu potencial produtivo.

121

### **Por que a fixação biológica nem sempre consegue suprir todo o nitrogênio necessário para que o feijoeiro tenha altos rendimentos?**

Acredita-se que a razão seja falta de carboidratos para suportar altas taxas de fixação de nitrogênio nos nódulos presentes no sistema radicular, na fase posterior ao início da floração, quando a planta tem maior exigência de nitrogênio para suportar as altas taxas de crescimento de vagens e grãos.

Nesta fase, toda a atividade metabólica da planta é direcionada para as vagens e os grãos em crescimento e, em consequência, não há suprimento adequado de carboidratos para suportar a fixação biológica do nitrogênio e a sua incorporação em esqueletos de carbono, produzindo aminoácidos, no sistema radicular.

122

### **Quais são os métodos de aplicação de nitrogênio em cobertura no cultivo do feijoeiro?**

Há vários métodos de aplicação de adubos nitrogenados em cobertura, que se dividem em:

- Superficial: distribuição do adubo granulado na superfície do solo de forma manual ou utilizando equipamentos movidos por tração humana, animal ou tratorizada.
- Subterrâneo: distribuição do adubo granulado em subsuperfície do solo ao lado da linha de semeadura de forma manual (com uso de enxada, por exemplo) ou com equipamentos movidos por tração humana, animal ou tratorizada.
- Fertirrigação: distribuição do adubo utilizando-se fontes nitrogenadas solúveis em água por meio de equipamento de irrigação próprio para esse fim.

- Pulverização: distribuição de adubo utilizando-se fontes nitrogenadas solúveis em água por meio de equipamentos de pulverização factíveis.

123

### **Quais são as quantidades de nitrogênio a serem utilizadas no cultivo do feijoeiro?**

Em geral, na adubação nitrogenada do feijoeiro, recomendam-se de 20 kg/ha a 40 kg/ha de nitrogênio por ocasião da semeadura e de 20 kg/ha a 60 kg/ha de nitrogênio em cobertura entre 20 e 30 dias após a emergência das plantas. Em cultivos irrigados, de alta produtividade, tem-se verificado resposta a doses de nitrogênio maiores que 120 kg/ha.

124

### **Em quais situações a aplicação do nitrogênio na cultura do feijoeiro deve ser parcelada?**

O parcelamento do nitrogênio geralmente é desejável, pois esse nutriente é suscetível a diferentes tipos de perdas após a sua aplicação. A dúvida é quantos parcelamentos fazer. Em geral, são recomendados dois parcelamentos do nitrogênio.

No entanto, quando o feijoeiro é cultivado em período chuvoso e em solo arenoso, pode-se parcelar a aplicação em até cinco vezes. As datas e a quantidade por aplicação devem ser planejadas com base no sistema de plantio (convencional ou direto) e na cultura anterior. Normalmente, recomenda-se que cerca de 70%-80% da dose de cobertura seja aplicada até 30 dias após a emergência do feijoeiro.

125

### **Qual é a fonte de nitrogênio ideal para a cultura do feijoeiro?**

Não há diferença de respostas do feijoeiro a fontes de nitrogênio. A escolha deve ser feita em função da disponibilidade e do preço do produto.

**126**

### **No sistema de plantio direto, podem ocorrer sintomas de deficiência de nitrogênio no feijoeiro?**

Sim, principalmente em áreas novas com o sistema de plantio direto e com grande quantidade de palha na superfície do solo. Há uma competição entre os microrganismos que fazem a decomposição da palha e o sistema radicular do feijoeiro pelo nitrogênio do solo, resultando na carência desse nutriente para a planta.

**127**

### **A aplicação de nitrogênio na floração pode aumentar o rendimento de grãos do feijoeiro?**

A aplicação de nitrogênio a partir da floração normalmente não aumenta significativamente o rendimento de grãos. Em geral, pode-se esperar somente um aumento na massa seca e/ou no teor de proteínas dos grãos. Um dos motivos é que a absorção do nitrogênio, assim como dos demais nutrientes, é bastante reduzida após a floração em virtude da diminuição da atividade metabólica radicular. Além disso, a aplicação de nitrogênio durante a floração pode abortar as flores, estimulando as plantas ao crescimento vegetativo.

**128**

### **Qual é a importância da adubação fosfatada para o feijoeiro?**

O fósforo é a fonte de energia para o feijoeiro, e esse nutriente aumenta o sistema radicular. Solos do Cerrado naturalmente possuem baixa quantidade desse elemento, e seu fornecimento via adubação aumenta a capacidade da planta de buscar nutrientes e água. Planta deficiente em fósforo apresenta crescimento reduzido, envelhecimento precoce e redução da fixação nitrogenada.

**129**

### **Que fontes de fósforo podem ser utilizadas pelo feijoeiro?**

Pelo fato de o feijoeiro ser uma planta de ciclo curto, as fontes solúveis são as mais indicadas, como os adubos formulados

comerciais, o fosfato monoamônico (MAP), o fosfato diamônico (DAP) e os superfosfatos triplo e simples.

130

### **Qual é a dose de fósforo recomendada para a cultura do feijoeiro?**

As doses de fósforo são recomendadas com base na análise química do solo. Em geral, a dose de fósforo varia de 50 kg/ha a 120 kg/ha de pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ).

131

### **Qual é a importância da adubação potássica para o feijoeiro?**

O potássio é um nutriente que não integra nenhum composto na planta, mas está presente em várias enzimas que participam das reações de síntese e hidrólise nos tecidos vegetais. Sua presença, em quantidades adequadas, é importante na formação de compostos orgânicos e na redução da incidência de doenças.

132

### **Qual é a dose de potássio recomendada para a cultura do feijoeiro?**

As doses de potássio são recomendadas com base na análise química do solo. Em geral, a dose de potássio varia de 50 kg/ha a 80 kg/ha de óxido de potássio ( $K_2O$ ), e a fonte, na maioria das vezes, é o cloreto de potássio (60% de  $K_2O$ ).



**133**

### **Quando e como deve ser feita a adubação potássica em cobertura?**

Em certas condições (por exemplo, quando o solo possui baixa capacidade de troca de cátions, quando está localizado em áreas onde chove muito e quando é preciso aplicar grandes quantidades do fertilizante), a aplicação do potássio deve ser parcelada. Nessas situações, recomenda-se aplicar o potássio em duas vezes, na semeadura e em cobertura, junto com o nitrogênio.

Em solos com presença de patógenos de solo que prejudicam o feijoeiro, recomenda-se a adubação potássica totalmente em cobertura, pois o potássio é um nutriente salino que pode causar ferimentos nos tecidos das raízes quando em maiores concentrações.

**134**

### **Que adubos orgânicos podem ser utilizados no cultivo do feijoeiro?**

Pode ser usado qualquer adubo orgânico, desde que não contenha metais pesados como iodo, mercúrio e outros. Podem-se utilizar estercos de gado e de galinha, biofertilizantes e vários resíduos animais e vegetais. Ao aplicar o adubo orgânico, deve-se usar também uma fonte nitrogenada, como ureia ou sulfato de amônio, por exemplo, para que a relação carbono/nitrogênio atinja valores em torno de 10 a 12.

**135**

### **A adubação verde é recomendada para o cultivo do feijoeiro?**

Sim. Existem comprovações científicas de que várias espécies de plantas, ao se decompor, fornecem nutrientes para a cultura subsequente (principalmente o nitrogênio).

**136**

### **Como é feita a coleta de material para a análise foliar do feijoeiro?**

É preciso coletar de 30 a 40 folhas de área representativa no terço médio da planta. Devem-se escolher folhas sadias, sem manchas ou ataque de pragas, na época do florescimento.

**137**

### **Quais são os teores adequados de nutrientes nas folhas do feijoeiro na época do florescimento?**

Os teores adequados dos macronutrientes, em %, são: nitrogênio (2,8 - 6,0), fósforo (0,25 - 0,50), potássio (1,8 - 2,5), cálcio (0,8 - 3,0), magnésio (0,25 - 0,70) e enxofre (0,20 - 0,25).

Os teores adequados dos micronutrientes, em mg/kg, são: boro (30 - 60), cobre (10 - 20), ferro (100 - 450), manganês (30 - 300) e zinco (20 - 100).

**138**

### **Quais são os principais sintomas de deficiência dos macronutrientes na cultura do feijoeiro?**

Os principais sintomas de deficiência de cada macronutriente são:

- Nitrogênio: amarelecimento das folhas mais velhas.
- Fósforo: diminuição no tamanho das folhas, folhas novas com coloração verde-azulada, sem brilho, e folhas mais velhas com coloração verde mais clara.
- Potássio: amarelecimento das bordas das folhas mais velhas, que evoluí entre as nervuras.
- Cálcio: pequenas manchas acinzentadas nas folhas inferiores, que posteriormente são afetadas por amarelecimento parcial intenso, com início na base do folíolo, progredindo, em seguida, entre as nervuras. O caule, os pecíolos e os brotos exibem murchamento. As vagens ficam deformadas.

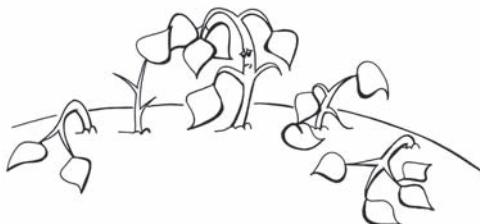
- Magnésio: amarelecimento fraco, generalizado, com nervuras verdes, que progride das folhas mais velhas para as mais novas.
- Enxofre: folíolos mais novos com clorose generalizada. Os folíolos cloróticos mostram-se transparentes, realçando as nervuras em fundo amarelado.

139

### **Quais são os principais sintomas de deficiência dos micronutrientes mais requeridos pela cultura do feijoeiro?**

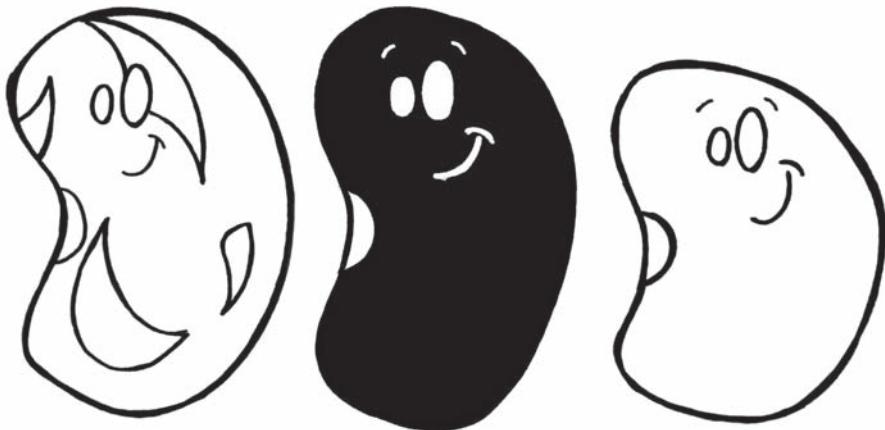
Os principais sintomas de deficiência de cada micronutriente são:

- Boro: folíolos mais novos tornam-se verde-escuros, progressivamente do ápice para a base. As folhas tornam-se retorcidas, espessas, com as nervuras de tonalidade verde-clara.
- Cobre: folíolos com coloração verde-escura, com enrugamento dos bordos e curvamento da ponta do limbo para baixo.
- Ferro: o limbo dos folíolos mais novos torna-se amarelado, destacando-se as nervuras. Com o progresso da deficiência, o amarelecimento torna-se generalizado, confundindo-se as nervuras e o limbo.
- Manganês: amarelecimento internerval das folhas mais novas. Nervuras e áreas adjacentes permanecem com coloração verde-intensa.
- Zinco: severa redução no tamanho da planta com entrenós comprimidos. As folhas podem tornar-se uniformemente de cor verde-seca, de tamanho reduzido e folíolos com formato de ponta de lança.



Sim. A adubação com micronutrientes via foliar pode ser utilizada para corrigir deficiências, porém, o custo da aplicação é maior em relação à aplicação no solo. A utilização de macronutrientes via foliar não é recomendada, porque a quantidade de nutriente que pode ser aplicada por vez é pequena. Comparada às necessidades das plantas, a assimilação desses pelas folhas do feijoeiro é bastante lenta. Além disso, o feijoeiro possui baixa tolerância a altas concentrações de sal.

# 6 Cultivares



*Helton Santos Pereira  
Leonardo Cunha Melo  
Luís Cláudio de Faria  
Maria José Del Peloso  
Geraldo Estevam de Souza Carneiro*

## Que aspectos devem ser considerados na escolha da cultivar de feijão a ser semeada?

Os aspectos gerais a serem considerados são os seguintes:

- Aceitação comercial do tipo de grão pelo mercado consumidor, principalmente quanto a cor, brilho, tamanho e formato.
- Adaptação e estabilidade de produção nas condições de solo e clima de cada região. Atualmente, o zoneamento agroclimático indica as cultivares para cada época de sementeira nas diferentes regiões produtoras.
- Alto potencial de produtividade de grãos.
- Resistência ou tolerância às principais doenças que ocorrem na região.
- Arquitetura da planta favorável à colheita mecanizada.
- Nível de tecnologia disponível para a cultivar a ser utilizada.
- Ciclo adequado aos diferentes sistemas de produção.
- Semente com pureza genética e fitossanitária, boa capacidade de germinação e alto vigor.
- Qualidades culinária e nutricional satisfatórias e adequadas ao padrão da espécie.
- Cultivar registrada junto ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através da Secretaria de Apoio Rural e da Comissão Especial de Recursos do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) (consultar a listagem de registro das cultivares no site<sup>1</sup>).



<sup>1</sup> Disponível em: <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>.

## Quais são as principais cultivares de feijão desenvolvidas pela Embrapa?

As principais cultivares desenvolvidas pela Embrapa e suas características estão relacionadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Cultivares de feijão desenvolvidas pela Embrapa a partir do ano 1990 e suas principais características morfo-agronômicas.

Cultivar	Ciclo <sup>4</sup>	Grupo	P100 <sup>5</sup>	Porte	Ano	CM <sup>6</sup>
Pérola	N	Carioca	27	Semiprostrado	1994	N
Jalo Precoce	P	Jalo	35	Semiereto	1993	N
BRS Radiante <sup>1</sup>	P	Rajado	44	Semiereto	2001	N
BRS Valente <sup>1</sup>	N	Preto	22	Ereto	2001	A
BRS Vereda <sup>1</sup>	T	Rosinha	26	Prostrado	2003	N
BRS Timbó <sup>1</sup>	N	Roxinho	19	Semiprostrado	2003	N
BRS Marfim <sup>1</sup>	SP	Mulatinho	27	Semiereto	2006	N
BRSMG Talismã <sup>2</sup>	SP	Carioca	26	Prostrado	2002	N
BRS Grafite <sup>1</sup>	T	Preto	25	Semiereto	2004	A
BRS Pontal <sup>1</sup>	N	Carioca	26	Prostrado	2003	N
BRS Requinte <sup>1</sup>	N	Carioca	24	Semiprostrado	2003	N
BRS Campeiro <sup>1</sup>	SP	Preto	25	Ereto	2004	A
BRS Horizonte <sup>1</sup>	N	Carioca	28	Ereto	2005	A
BRS 7762 Supremo <sup>1</sup>	N	Preto	23	Ereto	2005	A
BRS Pitanga <sup>1</sup>	N	Roxinho	20	Semiereto	2005	A
BRS Expedito <sup>3</sup>	N	Preto	25	Ereto	2006	A
BRSMG Pioneiro <sup>2</sup>	N	Carioca	20	Semiprostrado	2007	N
BRS 9435 Cometa <sup>1</sup>	SP	Carioca	25	Ereto	2007	A
BRSMG Majestoso <sup>2</sup>	N	Carioca	27	Semiprostrado	2006	N
BRS Agreste <sup>1</sup>	N	Mulatinho	25	Ereto	2009	A
BRS Estilo <sup>1</sup>	N	Carioca	26	Ereto	2009	A
BRS Esplendor <sup>1</sup>	N	Preto	22	Ereto	2008	A
BRS Embaixador <sup>1</sup>	SP	Dark Red Kidney	63	Ereto	2008	N
BRS Executivo <sup>1</sup>	N	Cranberry	76	Semiereto	2008	N
BRS Notável <sup>1</sup>	SP	Carioca	25	Semiereto	2010	A
BRS Ametista <sup>1</sup>	N	Carioca	30	Semiprostrado	2011	N

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

BRSMG Madrepérola <sup>2</sup>	SP	Carioca	25	Prostrado	2011	N
BRSMG União <sup>2</sup>	SP	Jalo	34	Semiereto	2011	A
BRSMG Tesouro <sup>2</sup>	T	Roxinho	21	Semiprostrado	2011	N
BRSMG Realce <sup>2</sup>	SP	Rajado	43	Ereto	2011	A

<sup>1</sup>Cultivar desenvolvida pela Embrapa Arroz e Feijão; <sup>2</sup>Cultivar desenvolvida pelo convênio entre Embrapa, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Universidade Federal de Viçosa (UFV); <sup>3</sup>Cultivar desenvolvida pela Embrapa Clima Temperado; <sup>4</sup>P - precoce (< 75dias); SP - semiprecoce (75 - 85 dias); N - normal (85 - 95 dias); T - tardio (> 95 dias); <sup>5</sup>Peso de 100 grãos (g); <sup>6</sup>Adaptação à colheita mecânica direta: A - adaptada; N - não adaptada.

143

## Quais são as cultivares de feijão mais resistentes a doenças?

A Tabela 2 mostra a reação das cultivares de feijão às principais doenças.

**Tabela 2.** Reação das cultivares de feijão desenvolvidas pela Embrapa às principais doenças.

Cultivar	AN <sup>1</sup>	CBC <sup>2</sup>	FE <sup>3</sup>	MA <sup>4</sup>	VMCF <sup>5</sup>	VMDF <sup>6</sup>	FOP <sup>7</sup>	MC <sup>8</sup>
Pérola	S	S	S	MS	R	S	MR	MR
Jalo Precoce	MR	MR	MR	S	S	S	MR	S
BRS Radiante	MR	S	MR	MS	R	S	MR	MR
BRS Valente	MS	S	MS	S	R	S	S	MR
BRS Vereda	MR	S	R	MS	R	S	MS	S
BRS Timbó	MR	S	R	MR	R	S	MR	S
BRS Marfim	MR	S	MR	MR	R	S	MR	S
BRSMG Talismã	MS	S	SI	S	R	S	MR	SI
BRS Grafite	MS	S	MR	S	R	S	MR	S
BRS Pontal	R	MR	MR	S	R	S	MS	S
BRS Requinte	MS	S	S	S	R	S	MS	R
BRS Campeiro	MS	S	MS	S	R	S	MR	S
BRS Horizonte	R	S	MR	S	R	S	S	S
BRS 7762 Supremo	MS	S	MR	S	R	S	S	S
BRS Pitanga	MS	S	MR	MS	R	S	MR	S
BRS Expedito	MS	S	MS	S	R	S	MR	S
BRS 9435 Cometa	MR	S	MR	S	R	S	S	S
BRSMG Pioneiro	MR	S	R	S	R	S	MR	S
BRSMG Majestoso	MR	S	SI	MS	R	S	MR	S
BRS Estilo	MS	S	MS	S	R	S	S	S

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

BRS Esplendor	MR	R	MS	S	R	S	MR	MR
BRS Agreste	MR	S	S	S	R	S	MR	S
BRS Embaixador	MR	S	S	S	S	S	MR	S
BRS Executivo	MS	S	S	S	S	S	MR	MR
BRS Notável	MR	R	MR	S	R	S	MR	MR
BRS Ametista	MR	MR	MR	S	R	S	MR	S
BRSMG Madrepérola	MR	S	SI	MS	R	S	S	S
BRSMG União	MR	S	MR	S	SI	S	MR	S
BRSMG Tesouro	MS	S	MR	S	R	S	MS	S
BRSMG Realce	R	MS	MR	MS	SI	S	MR	MR

<sup>1</sup> AN – Antracnose; <sup>2</sup>CBC – Crestamento bacteriano comum; <sup>3</sup>FE – Ferrugem; <sup>4</sup>MA – Mancha angular; <sup>5</sup>VMCF – Vírus do mosaico-comum-do-feijoeiro; <sup>6</sup>VMDF – Vírus do mosaico-dourado-do-feijoeiro; <sup>7</sup>FOP – Murcha-de-fusário; R – Resistente; MR – Moderadamente resistente; MS – Moderadamente suscetível; S – Suscetível; SI – Sem informação.

144

## Por que uma cultivar de feijão é considerada resistente a uma determinada doença durante um período e depois passa a apresentar alta suscetibilidade?

Os fatores que contribuem para a ocorrência desse fato são:

- A grande variabilidade patogênica do agente causal, proporcionando alterações de raças (do patógeno) ao longo dos anos e nas diferentes regiões, ou seja, as doenças são causadas por microrganismos que têm alta capacidade de adaptação para sobreviver em ambientes onde há cultivares resistentes. No Brasil, já foram identificadas pelo menos 35 diferentes raças dos patógenos causadores de antracnose e inúmeras de mancha-angular e de ferrugem.
- A semeadura da cultura em várias épocas, disponibilizando restos de cultura contaminados no campo durante todo o ano, o que aumenta o potencial de inóculo da doença.
- A não utilização de sementes certificadas e fiscalizadas ou utilização de sementes de má qualidade, introduzindo o patógeno em novas regiões.

Todos esses fatores contribuem para o aumento da pressão de seleção de novas raças de patógenos e, consequentemente, aumentam as chances de quebra de resistência em novas cultivares.

145

### Existe alguma recomendação da Embrapa acerca de cultivares de feijão tolerantes à seca?

Sim. Mesmo que nenhuma cultivar tenha sido desenvolvida especificamente para tolerância à seca, testes realizados com as cultivares já existentes identificaram a BRS Agreste, de grão Mulatinho, e a BRS Pontal, de grão Carioca, como as mais tolerantes à seca até o momento.

146

### Que cultivares de feijão desenvolvidas pela Embrapa são recomendadas para os principais estados produtores de feijão do Brasil?

Os estados e as épocas para os quais as cultivares desenvolvidas pela Embrapa são recomendadas são apresentados nas Tabelas 3 e 4.



**Tabela 3.** Cultivares de feijão indicadas para os estados das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Norte do Brasil, por época de semeadura<sup>1</sup>.

Cultivar	Estado										
	MS	MT	GO/DF	SP	MG	RJ	ES	TO	RO	AC	
Pérola	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	
Jalo Precoce	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	3 <sup>a</sup>	–	–	
BRS Radiante	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	–	
BRS Valente	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	–	
BRS Vereda	2 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	

Continua...

**Tabela 3.** Continuação.

Cultivar	Estado									
	MS	MT	GO/DF	SP	MG	RJ	ES	TO	RO	AC
BRS Timbó	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	3 <sup>a</sup>	–	–
BRS Marfim	–	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	–
BRS MG Talismã	–	–	–	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–
BRS Grafite	–	–	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	–	3 <sup>a</sup>	–	–
BRS Pontal	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	–
BRS Requinte	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	–
BRS Campeiro	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	–	2 <sup>a</sup>	–
BRS Horizonte	–	–	1 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	–	3 <sup>a</sup>	–	–
BRS 7762 Supremo	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	3 <sup>a</sup>	–	–
BRS Pitanga	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	–	–	–
BRS 9435 Cometa	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	–
BRS MG Majestoso	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	–	–	–
BRS Estilo	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	–
BRS MG Pioneiro	–	–	–	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–
BRS Esplendor	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	–
BRS Agreste	–	–	1 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	–
BRS Executivo	–	–	3 <sup>a</sup>	–	3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–
BRS Embaixador	–	–	3 <sup>a</sup>	–	3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–
BRS Notável	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	–	–
BRS Ametista	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	3 <sup>a</sup>	–	3 <sup>a</sup>	–	–
BRS MG Madrepérola	–	–	–	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–

Continua...

**Tabela 3.** Continuação.

Cultivar	Estado									
	MS	MT	GO/DF	SP	MG	RJ	ES	TO	RO	AC
BRSMG União	–	–	–	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–
BRSMG Tesouro	–	–	–	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–
BRSMG Realce	–	–	–	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–

<sup>1</sup> 1<sup>a</sup>- semeadura, na época das “água”; 2<sup>a</sup>- semeadura, na época da “seca”; 3<sup>a</sup>- semeadura, na época de “outono-inverno”.

**Tabela 4.** Cultivares de feijão-comum indicadas para os estados das regiões Sul e Nordeste do Brasil, por época de semeadura <sup>(1)</sup>.

Cultivar	Estados												
	RS	PR	SC	SE	BA	AL	CE	PB	RN	PE	MA	PI	
Pérola	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	1 <sup>a</sup>	–	–	–	
Jalo Precoce	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	
BRS Radiante	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	–	1 <sup>a</sup>	–	–	
BRS Valente	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	–	1 <sup>a</sup>	–	–	
BRS Vereda	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
BRS Timbó	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
BRS Marfim	–	–	–	1 <sup>a</sup>	–	–							
BRSMG Talismã	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
BRS Grafite	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	
BRS Pontal	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	–	1 <sup>a</sup>	–	–	
BRS Requinte	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	–	1 <sup>a</sup>	–	–	
BRS Campeiro	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	1 <sup>a</sup>	–	–	
BRS Horizonte	–	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	
BRS 7762 Supremo	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	–	–	–	1 <sup>a</sup>	–	–	
BRS Expedito	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
BRSMG Majestoso	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	–	1 <sup>a</sup>	–	–	
BRSMG Pioneiro	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Continua...

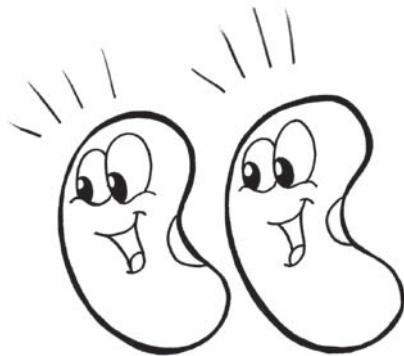
**Tabela 4.** Continuação.

Cultivar	Estados											
	RS	PR	SC	SE	BA	AL	CE	PB	RN	PE	MA	PI
BRS Estilo	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	—	—	—	—	—	1 <sup>a</sup>	—	—
BRS Espendor	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	—	—	—	—	—	1 <sup>a</sup>	—	—
BRS Agreste	—	—	—	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	—	—	—	1 <sup>a</sup>	—	—
BRS Executivo	—	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BRS Embaixador	—	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BRS Notável	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>								
BRS Ametista	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>								

<sup>1</sup> 1<sup>a</sup> semeadura, na época das águas; 2<sup>a</sup> semeadura, na época da seca; 3<sup>a</sup> semeadura, na época de outono-inverno.

**147**

### Existem cultivares de feijão biofortificadas?



Sim. Embora, até o momento, nenhuma cultivar tenha sido desenvolvida com essa finalidade específica, entre as cultivares disponíveis atualmente, existem algumas que apresentam maiores teores de ferro e zinco do que as outras, como: BRS 9435 Cometa, BRS Requinte e BRS Horizonte, de grão Carioca; BRS 7762 Supremo, de grão Preto; BRS Marfim, de grão Mulatinho; e BRS Vereda, de grão Rosinha.

**148**

### Existem cultivares de feijão com grãos que não escurecem após algum tempo de armazenamento?

Sim. Os grãos da cultivar BRS MG Madrepérola, de tipo Carioca, mantêm sua coloração clara mesmo após longos períodos de armazenamento. Já os grãos da cultivar BRS Requinte, também do tipo Carioca, mantêm sua coloração clara após períodos médios de armazenamento.

**149**

## A Embrapa desenvolve cultivares para agricultura familiar?

Sim. Todas as cultivares da Embrapa são testadas nas três épocas de semeadura: águas, seca e inverno (com uso de irrigação). Nos últimos 16 anos, 60% dos experimentos foram realizados nos períodos de águas e seca, mostrando a importância e prioridade da agricultura familiar nas ações do programa de melhoramento de feijoeiro-comum da Embrapa. Entre as cultivares já desenvolvidas, algumas são mais adaptadas à agricultura familiar, pois apresentam maior nível de resistência a doenças, como a BRS Notável, de grão Carioca, e a BRS Esplendor, de grão Preto. Já existem linhagens que são indicadas comercialmente e que foram desenvolvidas especificamente para agricultura familiar, reunindo, além da resistência a doenças, alta produtividade com menos utilização de adubos.

**150**

## Por que não se deve utilizar uma cultivar que não é registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa)?

Cultivares não registradas não devem ser utilizadas porque o registro junto ao Mapa exige uma série de testes agronômicos para garantir a segurança do agricultor ao adotar uma determinada cultivar. O registro só é concedido se a instituição comprovar a realização desses testes. Dessa forma, a instituição obtentora do registro se responsabiliza pela recomendação de suas cultivares, garantindo seu desempenho, conforme informações fornecidas ao Mapa. Se uma cultivar não é registrada, não se tem garantia de seu desempenho, e o agricultor não tem como nem a quem reclamar em caso de problemas. Além disso, não se pode solicitar financiamento em órgãos oficiais, já que a cultivar não existe legalmente.

## **151 Por que utilizar cultivares de feijão melhoradas?**

As cultivares melhoradas são testadas junto com as mais antigas em diferentes locais e por vários anos, e só são recomendadas caso apresentem superioridade com relação à produtividade de grãos, resistência a doenças, precocidade, arquitetura de plantas e outras características de importância. Portanto, as cultivares mais novas só são recomendadas se apresentarem maior potencial genético do que as antigas para uma ou mais características em pelo menos uma região de avaliação. Normalmente, as cultivares mais novas apresentam igual ou maior produtividade de grãos além de serem mais adaptadas à colheita mecanizada e mais resistentes a doenças, o que acarreta menores custo e risco de produção, aumentando a rentabilidade do produtor rural, com redução de preços para o consumidor final.

## **152 É recomendável utilizar uma cultivar em um estado para o qual ela não está indicada oficialmente?**

Essa prática não é recomendável, visto que não se conhece o comportamento da nova cultivar na região. Dessa forma, existe risco de essa cultivar apresentar menor produtividade do que no estado no qual ela foi testada e para o qual foi recomendada por ser suscetível a alguma doença ou apresentar alteração no ciclo de cultivo e na adaptação à colheita mecânica ou ainda apresentar desenvolvimento reduzido devido a condições de temperatura e umidade e ao regime de chuvas específico dos estados não testados em seu processo de avaliação e recomendação. Assim, jamais se recomenda a utilização de cultivares fora das prescrições oficiais do Mapa, pois, além de ser muito arriscado, não há possibilidades de se utilizar financiamento oficial, realizar seguro da lavoura nem mesmo ter o direito legal de fazer reclamação junto às instituições obtentoras. No caso do feijoeiro-comum, a grande diversidade

de ambientes em que a espécie é cultivada faz com que a não adaptação em alguns ambientes específicos seja um fato muito comum e, dessa forma, deve-se utilizar as cultivares apenas nos ambientes em que as cultivares foram testadas e para os quais foram recomendadas.

# 7 Consórcio



Dino Magalhães Soares  
Tomás de Aquino Portes

### **153    Desde quando o consórcio é utilizado no Brasil?**

O cultivo em consórcio é empregado, na prática, no Brasil, há muito tempo, mas, só a partir da década de 1970, a pesquisa e o serviço de extensão rural passaram a trabalhar a fim de melhorar a eficiência do consórcio de feijão com milho.

Em maior ou menor escala, o cultivo do feijão em consórcio é praticado em quase todo o Brasil, principalmente por pequenos produtores.

### **154    O cultivo consorciado do feijoeiro é característico de pequenas áreas?**

Sim. Ele é praticado em pequenas áreas devido à dificuldade na condução da lavoura. A presença de duas culturas na mesma área dificulta a passagem de máquinas. Entretanto, também em grandes áreas, pode-se adotar o sistema consorciado do feijão com o milho em sistema irrigado com pivô central, destinando-se o milho para consumo, como milho-verde e/ou silagem, e reduzindo o custo de produção.

### **155    Por que o cultivo consorciado do feijoeiro é vantajoso para o produtor?**

A vantagem está no melhor aproveitamento da área. O produtor consegue, em um curto espaço de tempo, produzir, em uma mesma área, o feijão e o milho, aumentando o retorno econômico.

### **156    O que são cultivos múltiplos?**

Cultivos múltiplos são lavouras com mais de uma cultura na mesma área no mesmo período. São conhecidos os seguintes cultivos:

- Cultivos mistos: semeadura simultânea de duas ou mais culturas na mesma área, sem organizá-las em fileiras distintas.
- Cultivos intercalares: semeadura simultânea de duas ou mais culturas na mesma área, com uma ou mais culturas semeadas em fileiras.
- Cultivos de substituição: semeadura de duas ou mais culturas na mesma área, de modo que uma é semeada depois que a cultura anterior alcançou a fase reprodutiva de crescimento, mas ainda não atingiu o ponto de colheita. É preciso lembrar que rotação de culturas não é consórcio.
- Cultivos em faixa: semeadura simultânea de duas ou mais culturas na mesma área, em faixas diferentes suficientemente amplas para permitir o manejo independente de cada cultura, mas bastante estreitas para possibilitar a interação entre elas.

157

### **Que culturas são mais recomendadas para o sistema de plantio consorciado com o feijoeiro?**

O milho é a cultura mais recomendada para ser consorciada com o feijão e tem sido a mais utilizada pelos produtores. Por possuir porte bastante ereto e poder ser colhido manualmente, o milho interfere menos nas plantas de feijão que estão na entrelinha. É possível também consorciar feijão com mandioca, café, cana-de-açúcar, entre outras.



158

### **No sistema de cultivo de consórcio de feijão com milho, o feijão deve ser semeado antes ou depois do milho?**

O feijão pode ser semeado simultaneamente ao milho ou após a maturação desse último, no sistema chamado de substituição. Alguns produtores têm o hábito de dobrar as plantas de milho, outros não.

Tradicionalmente, o feijão e o milho são semeados na mesma data, mas existem produtores que preferem semear as culturas em datas diferentes. Como uma cultura interfere na produtividade da outra, o produtor tem a opção de escolher; a que ele semear primeiro terá a sua produtividade menos afetada.

159

### **Quais são os arranjos das plantas de feijão e de milho recomendados pela pesquisa no cultivo consorciado?**

O melhor arranjo de plantas é a disposição de duas linhas de feijão entre duas de milho. As fileiras de feijão são espaçadas de 0,50 m entre si e de 0,25 m das de milho. O arranjo de plantas com duas linhas de feijão entre uma de milho também é utilizado.

160

### **Economicamente, existem diferenças entre esses dois arranjos?**

A pesquisa demonstrou que a diferença de retorno econômico entre os dois arranjos de plantas é muito pequena. A escolha de um ou outro arranjo vai depender das condições do produtor.

161

### **Que densidades de plantas de feijão e de milho são mais adequadas ao cultivo consorciado?**

A densidade de milho situa-se em torno de 45.000 plantas/ha, e a de feijão em torno de 150.000 a 200.000 plantas/ha.

162

### **Como determinar as quantidades de sementes de feijão e de milho a serem distribuídas por metro, no cultivo consorciado?**

Tanto para milho quanto para feijão, usa-se a seguinte fórmula:  
$$Q = E \times D / 10000$$

Em que:

$Q$  = quantidade de sementes por metro.

$E$  = espaçamento, em metros.

$D$  = número de plantas por hectare.

163

**As cultivares de feijão recomendadas para o cultivo em consórcio são as mesmas recomendadas para o monocultivo?**

Sim. Resultados de pesquisa têm mostrado que as cultivares mais recomendadas para o monocultivo também são adequadas para o plantio consorciado.

164

**Em consórcio de feijão com milho, ocorre menor incidência de insetos-praga?**

Sim. Resultados de pesquisas têm mostrado que, no consórcio de feijão com milho, a incidência de pragas no feijoeiro é menor. Ainda não existem explicações totalmente satisfatórias para este fato. Alguns sugerem que a presença das plantas de milho funcionaria como barreira à livre dispersão dos insetos. Outros cogitam que se cria, no consórcio, um ambiente diferenciado, menos propício aos insetos do que no monocultivo.

165

**Há alguma recomendação de adubação específica para o cultivo consorciado do feijão com o milho?**

Sim. No consórcio, o milho recebe 70% do adubo recomendado, conforme análise do solo. Os outros 30% são distribuídos nas linhas ou covas do feijão. No sistema de plantio de substituição, recomenda-se, para o feijão, adubação de acordo com a análise do solo. É importante lembrar que o milho, como cultura principal, deve receber maior atenção quanto à adubação.

166

## Como se faz o controle de plantas daninhas em lavouras consorciadas de feijão com milho?



Devido ao fato de, no consórcio, espécies diferentes crescerem juntas, o manejo químico com herbicida torna-se inviável.

O controle combinado entre manual e mecânico é o mais utilizado, porque as plantas de feijão

entre as de milho dificultam a passagem de máquinas, mesmo que manuais. Então, utiliza-se a tração animal para fazer a limpeza entre as linhas de feijão, antes de fecharem. Entre as linhas de feijão e as de milho, faz-se a limpeza manual com enxada.

167

## A prática de dobramento do milho consorciado com feijão é eficiente no que se refere a ganhos de produtividade destas culturas?

Em termos de produtividade de feijão, a pesquisa tem demonstrado que não há diferença entre dobrar e não dobrar as plantas de milho.

Esse sistema é denominado de substituição, no qual o feijão é semeado após a maturação do milho. Alguns produtores têm o hábito de dobrar as plantas de milho, outros deixam as plantas intactas. A presença das plantas do milho reduz a incidência direta dos raios solares na superfície do solo, proporcionando menor perda de água em relação ao plantio solteiro.

**168**

### **Há algum resultado de pesquisa sobre cultivo consorciado de feijão com mandioca e feijão com soja?**

Sim. O consórcio de feijão com mandioca é uma prática utilizada por muitos pequenos produtores e estudada pela pesquisa, que tem demonstrado seu potencial. O consórcio de feijão com soja já foi pesquisado, mas, em termos práticos, parece não ter futuro, tendo em vista que a soja é, normalmente, cultivada em grandes áreas, totalmente mecanizada, e o porte das duas plantas é semelhante, o que dificulta as práticas de manejo.

A soja, mesmo não apresentando com frequência os sintomas, é uma planta hospedeira do vírus causador do mosaico-dourado e pode transmiti-lo ao feijoeiro normalmente através da mosca-branca, podendo ocasionar perda total da lavoura.

**169**

### **O feijão tem sido recomendado como cultura intercalar em regiões de lavouras cafeeiras?**

Sim. O feijão é uma boa cultura para ser intercalada com os cafeeiros. Semeado entre as linhas de café, ajuda a prevenir erosão. Após a colheita, é recomendável distribuir a sua palha entre os cafeeiros, melhorando as condições físicas do solo.

**170**

### **Quais são as principais vantagens do cultivo consorciado irrigado durante o período outono/inverno?**

O tempo seco e a ocorrência de temperaturas amenas, característicos da região Centro-Oeste, favorecem a produção irrigada. No caso do feijão, citam-se algumas vantagens, como produtividades superiores às normalmente obtidas nos cultivos usuais, alta qualidade dos grãos (podendo a exploração ser direcionada para sementes) e melhor preço de comercialização (por ser produção de entressafra).

## 171 O que é o índice de equivalência de área (IEA)?

O IEA é um índice utilizado para avaliar a eficiência dos sistemas de consórcio e de monocultivo e que permite quantificar o número de hectares necessários para que a produção, em monocultivo, seja equivalente à obtida em 1 ha em consórcio. O IEA é calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{IEA} = C_A/M_A + C_B/M_B$$

Em que:

$C_A$  = produtividade do feijão em consórcio, em kg/ha.

$M_A$  = produtividade do feijão em monocultivo, em kg/ha.

$C_B$  = produtividade do milho em consórcio, em māos/ha.

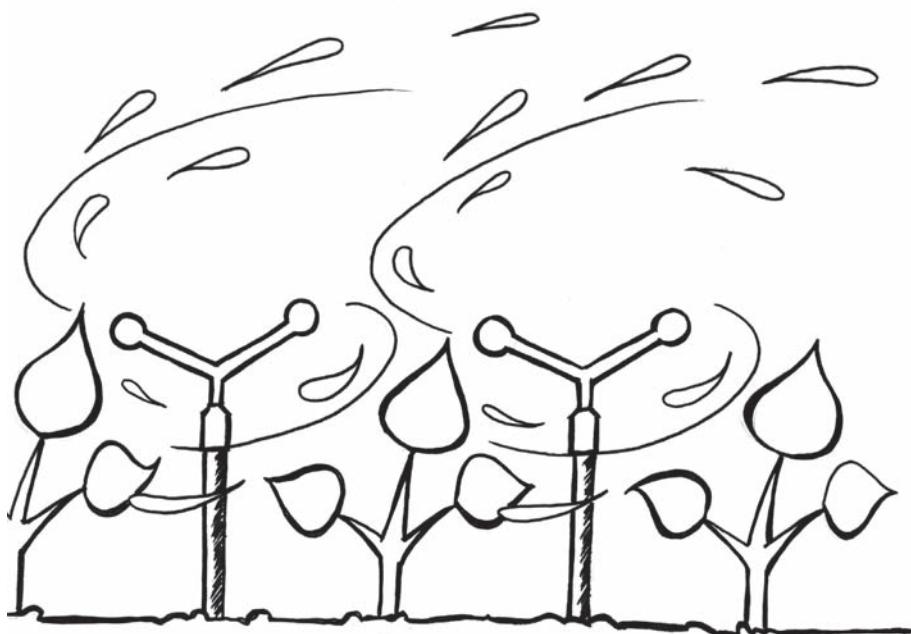
$M_B$  = produtividade do milho em monocultivo, em māos/ha.



## 172 Como se interpreta o IEA?

O consórcio será eficiente quando o IEA for superior a 1,00, e seu uso não compensará quando for inferior a 1,00. Deve-se considerar, contudo, que os resultados dizem respeito à produtividade das culturas e não ao aspecto financeiro.

# 8 Irrigação



*Luís Fernando Stone  
Pedro Marques da Silveira  
José Aloísio Alves Moreira*

173

### O que deve ser considerado no cultivo irrigado do feijoeiro?

Para se ter êxito no cultivo irrigado do feijoeiro, é necessário conhecer precisamente o momento adequado para se fazer irrigações, bem como a quantidade de água necessária em cada fase da cultura.

Há pouco tempo, os usuários de irrigação não se mostravam sensíveis a melhorar o seu manejo, possivelmente devido ao baixo custo da água em relação ao custo das práticas que melhorariam a eficiência da irrigação.

A elevação do custo da energia (que, atualmente, representa cerca de 10% do custo total de produção) e a redução da produtividade de lavouras de feijão (causada pela ocorrência de doenças, manejo inadequado do solo, entre outros fatores), acrescidas do manejo inadequado da irrigação, têm alertado os agricultores sobre a importância de controlar adequadamente a irrigação.

174

### Quais são as vantagens da irrigação no cultivo do feijoeiro?



A irrigação propicia produtividades muito maiores que as obtidas em condições de sequeiro. Além disso, possibilita a colocação do produto no mercado em épocas não convencionais e a produção de sementes de melhor qualidade.

175

### Quais são os principais estados brasileiros produtores de feijão irrigado?

Os principais estados produtores de feijão irrigado são Goiás, Minas Gerais, Distrito Federal, São Paulo e Bahia. Em uma escala mais reduzida, também se cultiva o feijoeiro irrigado no Mato Grosso e no Espírito Santo.

## 176 O que é gestão da irrigação?

A gestão da irrigação compreende estabelecer práticas que aumentem a eficiência da irrigação, como:

- Revisão periódica do equipamento de irrigação, pois a sua qualidade, avaliada pela uniformidade de aplicação de água, contribui para aumentar a quantidade produzida por volume de água aplicado.
- Definição da época de semeadura mais apropriada, à medida que a semeadura do feijoeiro irrigado é realizada mais tarde. A partir de abril, há um aumento na necessidade de água, determinada pela maior evapotranspiração da cultura.
- Escolha do sistema de preparo do solo (no sistema de plantio direto, pode haver economia de até 30% no requerimento de água do feijoeiro em comparação com o que é requerido no sistema convencional).
- Uso de métodos de controle da irrigação (métodos adequados de estabelecimento do momento de irrigar e da quantidade de água a ser aplicada reduzem o desperdício de água e minimizam as perdas de produtividade devido à deficiência de irrigação).

## 177

### Cada cultura tem a sua exigência de água? Qual é a exigência do feijoeiro?

Sim. A exigência de água é variável de acordo com a cultura e até mesmo de acordo com a cultivar dentro da cultura. Além disso, diversos outros fatores (climáticos, de solo e de manejo) afetam o requerimento de água do feijoeiro. De maneira geral, o requerimento de água do feijoeiro ao longo do ciclo situa-se na faixa de 250 mm a 400 mm.

**178**

### **A utilização dos dados de requerimento de água durante o ciclo é uma estratégia eficiente para o manejo da irrigação do feijoeiro?**

Não, porque o requerimento de água pelo feijoeiro varia com o estádio de desenvolvimento, a cultivar, o local, as condições de solo e a época de semeadura. Por isso, as informações sobre o requerimento de água, obtidas em um dado local, basicamente só devem ser utilizadas para aquele local e para a época de semeadura considerada.

**179**

### **Já existem informações suficientes para o manejo adequado da irrigação do feijoeiro?**

Os parâmetros necessários à irrigação do feijoeiro, como coeficiente de cultura ( $K_c$ ), fração da água disponível no solo e tensão da água do solo, já estão determinados e à disposição dos agricultores na literatura, tanto para o sistema convencional de preparo do solo (aração e gradagem), como para o sistema de plantio direto.

**180**

### **Com que frequência a cultura do feijoeiro deve ser irrigada?**

A frequência vai depender do solo, da demanda evaporativa da atmosfera, da fase do ciclo da cultura, da cultivar e das práticas culturais adotadas. Entretanto, o momento da irrigação pode ser determinado por equipamentos como o irrigômetro, tensiômetro e tanque USWB Classe A.

**181**

### **Quais são os métodos de controle da irrigação na cultura do feijoeiro?**

Para o manejo da irrigação do feijoeiro, podem ser utilizados o irrigômetro ou os métodos que combinam o uso de tensiômetro com

a curva de retenção da água do solo ou o tanque USWB Classe A com a curva de retenção da água do solo. Todos esses métodos, se bem manejados, são igualmente eficientes no controle da irrigação do feijoeiro.

## 182 O que é o irrigâmetro?

O irrigâmetro é um aparelho evapotranspluviométrico dotado de um tubo transparente interconectado a um evaporatório com nível de água constante, sendo que a posição do nível de água no tubo transparente em relação às réguas apropriadas indica o momento de irrigar a cultura e o tempo de funcionamento ou a velocidade de deslocamento do equipamento de irrigação. O uso de evaporatórios com diferentes superfícies líquidas expostas à atmosfera possibilita introduzir os efeitos do coeficiente do tanque, do coeficiente da cultura e do coeficiente de localização, fornecendo valores de evaporação, de evapotranspiração de referência e de evapotranspiração da cultura. O aparelho também permite medir a chuva e computar a sua efetividade no manejo da água de irrigação.

## 183 Como funciona o irrigâmetro?

O aparelho é de fácil utilização, pois o momento de irrigar é visualizado diretamente em uma régua colorida (régua de manejo), que indica se está ou não no momento de irrigar, enquanto o tempo de irrigação (no caso da aspersão convencional) ou a velocidade de deslocamento do pivô central ou sistema linear são lidos diretamente numa régua graduada (régua temporal ou régua percentual).

A operação do irrigâmetro é também muito simples, consistindo na abertura e no fechamento de válvulas existentes no aparelho, de acordo com uma sequência definida. Para que o irrigâmetro funcione de maneira adequada, ele deve ser previamente ajustado para os solos e para as características do equipamento de irrigação existentes na propriedade agrícola.

## **184 Como o irrigâmetro é instalado?**

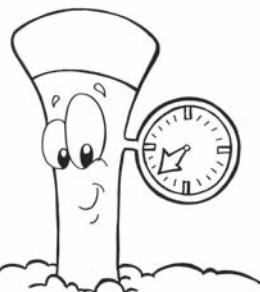
Para facilitar o acompanhamento diário do irrigâmetro pelo operador do equipamento e responsável pelo manejo da irrigação, deve-se escolher um local de acesso próximo à área irrigada que seja livre de obstáculos e sombreamentos. É comum a instalação do irrigâmetro junto à base do pivô, que é uma área seca. A experiência tem mostrado que o local de instalação do irrigâmetro é um fator determinante no êxito do manejo da irrigação. É desejável que o operador do sistema de irrigação inspecione diariamente o irrigâmetro. Para isto, um local estratégico para instalação do aparelho é nas proximidades da casa do operador, mesmo que esteja relativamente distante da área irrigada. É preferível garantir o acompanhamento diário do aparelho, com efetiva funcionalidade do manejo da irrigação, mesmo que isso implique perda de rigor na medição de chuva desuniforme que ocasionalmente possa ocorrer. Entretanto, esse problema pode ser resolvido instalando-se um pluviômetro adicional nas proximidades da área irrigada.

## **185 Quais são as vantagens de utilizar o irrigâmetro?**

O irrigâmetro é um aparelho simples, de custo relativamente baixo e de fácil instalação e utilização, que mede a lâmina de água evaporada e permite incluir facilmente a chuva no manejo da irrigação. O aparelho pode fornecer o valor da evapotranspiração de referência ( $ETo$ ), incluindo o coeficiente do tanque ( $Kt$ ). Fornece diretamente a estimativa da evapotranspiração da cultura ( $ETc$ ) incluindo o coeficiente  $Kt$ , além do coeficiente da cultura ( $Kc$ ). Indica diretamente quando se deve irrigar a cultura e o tempo de funcionamento do equipamento de irrigação ou a sua velocidade de deslocamento em termos percentuais, sem a necessidade de efetuar cálculos, usar gráficos ou programas computacionais.

## 186 De que são constituídos os tensiômetros?

Os tensiômetros são aparelhos que medem diretamente a tensão da água e, indiretamente, o conteúdo de água do solo. Valores baixos indicam solo úmido, e valores altos indicam solo seco. São constituídos de um tubo plástico de comprimento variável, em cuja extremidade inferior há uma cápsula de porcelana porosa. Os tensiômetros são fechados hermeticamente na extremidade superior, onde se encontra um manômetro de mercúrio ou um vacuômetro metálico tipo Bourdon como elemento indicador do vácuo existente dentro do aparelho, quando em operação.



Atualmente, existem, no mercado, aparelhos digitais chamados tensímetros, que podem substituir os vacuômetros na leitura da tensão da água do solo.

## 187 Como os tensiômetros devem ser instalados nos cultivos irrigados de feijão?

Os tensiômetros devem ser instalados na entrelinha da cultura, em duas profundidades no solo (15 cm e 30 cm), em pelo menos três locais da área de cultivo, quando se trata de irrigação com pivô central. Esses pontos devem corresponder a 4/10, 7/10 e 9/10 do raio do pivô, em linha reta a partir da base.

## 188 Que tensão da água do solo é recomendada para o controle da irrigação do feijoeiro no sistema de plantio direto?

Da mesma maneira que no plantio convencional, a irrigação do feijoeiro no sistema de plantio direto deve ser conduzida de modo que a tensão da água do solo, medida a 15 cm de profundidade, não ultrapasse a faixa de 30 kPa - 40 kPa.

189

### O manejo da irrigação para o feijoeiro no sistema de plantio direto difere daquele adotado no sistema convencional?

Não quando se usa a tensão da água do solo como critério para o momento de irrigar. Os dados de pesquisa têm mostrado que os valores de tensão para o reinício da irrigação para o feijoeiro são semelhantes, tanto no sistema de plantio direto quanto no sistema convencional.

190

### O que é tanque USWB Classe A e qual é a finalidade de seu uso em cultivos irrigados de feijoeiro?



O tanque USWB Classe A é um tanque evaporimétrico, isto é, ele mede a evaporação da água. Como existe relação entre a evaporação da água medida no tanque e a evapotranspiração máxima da cultura do feijoeiro, o tanque pode ser utilizado para estimar a lâmina de irrigação a ser aplicada e o momento adequado para fazer a irrigação. A lâmina líquida de irrigação é igual à evaporação da água no tanque, corrigida pelo coeficiente do tanque e pelo coeficiente da cultura.

191

### O que é coeficiente da cultura (Kc)?

O coeficiente da cultura é um índice obtido da relação entre a evapotranspiração máxima de uma determinada cultura ( $ET_m$ ) e a evapotranspiração potencial de um cultivo de referência ( $ET_o$ ), no caso, a grama-batatais (*Paspalum notatum* Flügge).

A utilização prática do  $K_c$  baseia-se no fato de existir uma estreita correlação entre a água evaporada de um tanque e a evaporação em uma cultura. Portanto, os dados médios de evaporação de um tanque USWB Classe A, que pode ser instalado ao lado da área de

cultivo, multiplicados pelo coeficiente de cultura, podem estimar a demanda de água para a cultura do feijoeiro.

**192** **O valor do coeficiente de cultura do feijoeiro utilizado para o cálculo da água de irrigação é o mesmo para todo o ciclo?**

Não. O coeficiente de cultura do feijoeiro aumenta do valor mínimo, na germinação, até o valor máximo, quando as culturas atingem o seu pleno desenvolvimento, decrescendo a partir da maturação.

A fase de máximo desenvolvimento vegetativo, que normalmente ocorre ao redor da floração, é a de maior perda de água por transpiração das plantas. Portanto, esta é a fase em que a cultura mais utiliza água.

**193** **Como devem ser utilizados os valores do coeficiente de cultura para calcular a lâmina de irrigação a ser aplicada em cultivos de feijoeiro?**

Quando o controle da irrigação é feito com o auxílio do tanque USWB Classe A, a evaporação do tanque deve ser corrigida pelo coeficiente do tanque e pelo coeficiente de cultura para resultar na lâmina líquida de irrigação a ser aplicada. Os coeficientes de cultura variam com os diferentes estádios da cultura do feijoeiro de modo que, para cada estádio, deve se considerar o coeficiente de cultura correspondente.

**194** **Quando se usa o coeficiente de cultura como critério, o manejo da irrigação para o feijoeiro, no sistema de plantio direto, deve diferir daquele adotado no sistema convencional?**

Sim. Os dados de pesquisa têm mostrado que o manejo da irrigação do feijoeiro no sistema de plantio direto deve ser diferente do manejo no sistema de preparo convencional do solo, devido principalmente à cobertura do solo pela palhada (que é adotada no sistema de plantio direto).

195

## É verdade que, com a utilização de palhada sobre o solo, é possível diminuir o número de irrigações do feijoeiro?

Sim. Com a presença da palhada sobre o solo, torna-se possível a diminuição do número de irrigações e da quantidade total de água aplicada, mas a intensidade da redução depende, entre outros fatores, da quantidade de palha sobre a superfície do solo (a redução é mais significativa a partir de 50% de cobertura da superfície do solo) e da cultivar (resultados experimentais têm mostrado que a economia de água é da ordem de 14% em cultivares de plantas prostradas e de 30% em cultivares de plantas eretas).

196

## Quais são os valores de coeficiente de cultura do feijoeiro determinados para o sistema de plantio direto?

Os coeficientes de cultura do feijoeiro foram determinados para o SPD e foram agrupados levando-se em conta o percentual de cobertura do solo conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Os coeficientes de cultura do feijoeiro determinados para o SPD.

Dias após a emergência	Percentual de cobertura (%)				
	0	25	50	75	100
	Coeficiente de cultura (Kc)				
20	0,63	0,66	0,53	0,53	0,36
27	0,79	0,85	0,68	0,69	0,57
34	1,07	0,99	0,87	0,92	0,92
41	1,25	1,25	1,16	1,1	1,01
48	1,24	1,23	1,14	1,09	0,98
55	1,2	1,21	1,05	0,97	0,93
62	0,97	0,93	0,96	0,77	0,59

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Dias após a emergência	Percentual de cobertura (%)				
	0	25	50	75	100
	Coeficiente de cultura (Kc)				
69	0,8	0,83	0,58	0,67	0,45
76	0,66	0,63	0,22	0,15	0,31

197

**Quais são os valores de coeficiente de cultura do feijoeiro determinados para o sistema de preparo convencional do solo?**

Os valores do coeficiente de cultura são: 0,69, da germinação ao início do florescimento; 1,28, para a fase de pleno florescimento; e 1,04, para a fase do desenvolvimento das vagens à maturação.

198

**Qual é o método mais prático de controle da irrigação na cultura do feijoeiro?**

O irrigômetro é prático, mas deve ser ajustado a cada equipamento de irrigação. O método do tensímetro é mais apropriado para o manejo da irrigação de um ou dois pivôs centrais em uma mesma propriedade agrícola. Com a curva de retenção, pode-se construir uma tabela que indique a lâmina líquida de irrigação a ser aplicada a cada leitura do tensímetro. Assim, toda vez que a leitura do tensímetro indicar a tensão recomendada para irrigação ou valor próximo dela, basta consultar a tabela e regular o equipamento de irrigação para aplicar a quantidade indicada.

No caso da existência de mais de dois equipamentos, o método do tanque USWB Classe A é mais prático. Esse método, utilizado na determinação da evapotranspiração de referência, serve também para indicar o quanto irrigar. A evapotranspiração de referência também pode ser determinada por meio de equações, sendo uma das mais usadas a de Penman-Monteith. Os dados climáticos necessários para o cálculo da evapotranspiração de referência podem ser obtidos em estações agrometeorológicas automáticas instaladas na área a ser irrigada ou em estações agrometeorológicas convencionais situadas próximas dela.

**199**

**Existe outra maneira de calcular a quantidade de água a ser aplicada numa irrigação?**

A maneira alternativa de calcular a quantidade de água a ser aplicada é utilizando-se a curva de retenção da água do solo. Ao quantificar a diferença entre o conteúdo de água na “capacidade de campo” e a tensão recomendada para a irrigação do feijoeiro observada na curva e multiplicar o valor obtido pela profundidade da camada de solo que se pretende irrigar, obter-se-á a lâmina de água líquida a ser aplicada.

**200**

**Depois de quanto tempo deve-se fazer outra curva de retenção de água do solo para o controle da irrigação do feijoeiro no sistema de plantio direto? E no sistema convencional?**

A curva deve ser feita sempre que houver alteração na capacidade de retenção de água do solo, o que é difícil de precisar. Entretanto, pode-se estabelecer que ela deverá ser feita mais frequentemente no sistema de plantio direto, pois o não revolvimento do solo e o tráfego de máquinas e implementos tendem a alterar as relações físico-hídricas do solo, enquanto o preparo do solo tende a manter estas relações mais estáveis. Assim, no sistema de plantio direto, esta curva poderia ser feita a cada dois anos e, no sistema convencional, a cada três anos.

**201**

**Quais são os métodos de irrigação mais utilizados na cultura do feijoeiro?**

Atualmente, a irrigação por aspersão com o sistema pivô central tem sido a mais utilizada no cultivo do feijoeiro. Em áreas de várzea ou baixada e em projetos de irrigação com terrenos sistematizados, tem sido utilizada a irrigação por sulcos e a subirrigação.

**202**

### **Que método de irrigação propicia maior produtividade do feijoeiro?**

Não existe um método de irrigação superior a outro quanto ao rendimento das culturas. O que existe são métodos que se adaptam melhor às condições locais de solo, à topografia e à cultura a ser irrigada. Para as condições das terras altas da região do Cerrado, a irrigação por aspersão tem sido o método mais adequado e utilizado.

**203**

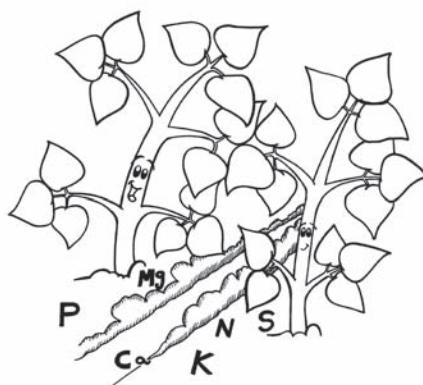
### **Em que condições a irrigação por sulcos é recomendada para o cultivo do feijoeiro?**

A irrigação por sulcos tem sido usada na cultura do feijoeiro tanto em terras altas como em várzeas sistematizadas e drenadas. Todavia, por causa de sua acentuada dependência das condições topográficas, que geralmente requerem sistematização, e por ser inadequada para solos excessivamente permeáveis, pouco profundos e desprovidos de estrutura no horizonte superficial, a irrigação por sulcos tem sido mais utilizada em áreas de várzeas.

**204**

### **Como é conduzida a irrigação por sulcos em lavouras de feijão?**

A irrigação por sulcos deve ser conduzida de maneira que a movimentação lateral da água entre os sulcos adjacentes ume-deça toda a zona radicular do feijoeiro, sem que haja perdas de água abaixo das raízes. Para que isso ocorra, deve-se estabelecer espaçamento entre sulcos adequado às características do solo a ser irrigado.



De modo geral, têm-se empregado sulcos espaçados de 0,90 m a 1,00 m, com duas fileiras de plantas entre eles. Em áreas de várzeas, sistematizadas e drenadas, em que o tabuleiro apresenta desnível, os sulcos são feitos no sentido da declividade do tabuleiro, com o canal regador aberto junto à taipa superior e o dreno parcelar junto à taipa inferior, sendo os sulcos abertos com espaçamento de 0,90 m a 1,80 m, dependendo da menor ou maior movimentação lateral da água.

205

### **Em que condições a subirrigação é recomendada para o cultivo do feijoeiro?**

A subirrigação é mais apropriada para terras baixas ou solos de várzeas e, por isso mesmo, funciona como uma drenagem controlada. Em inúmeras condições, os sistemas de drenagem subterrânea podem ser dimensionados tanto para a remoção do excesso de água existente no solo como para o fornecimento de água para satisfazer às exigências de evapotranspiração das culturas. São sistemas conjugados de irrigação e drenagem. Na subirrigação, a água atinge as raízes das plantas por meio da ascensão capilar.

206

### **Como é conduzida a subirrigação em lavouras de feijão?**

Na subirrigação em várzeas, o lençol freático deve ser mantido a uma profundidade tal que permita obter a melhor combinação entre água e ar na zona radicular. A profundidade do lençol restringe a produtividade do feijoeiro, pois, abaixo da linha de saturação, não há aeração, e, sem aeração, as raízes não se desenvolvem. Dependendo da característica do solo, a profundidade ótima pode variar de 30 cm a 150 cm. É com base nessa informação que são estabelecidos a profundidade e o espaçamento entre os drenos.

**207**

### **Em que condições o método de aspersão é recomendado para o cultivo do feijoeiro?**

A irrigação por aspersão é indicada para solos de alta permeabilidade e de baixa disponibilidade de água, como a maioria dos solos da região do Cerrado. Esses solos requerem irrigações frequentes, com menor quantidade de água por aplicação, o que é mais fácil de conseguir com irrigação por aspersão.

**208**

### **Em que condições o sistema de pivô central é recomendado para o cultivo do feijoeiro?**

A irrigação por aspersão pelo sistema de pivô central tem como principal vantagem a economia em mão de obra. É indicada para solos que requerem irrigações frequentes, com menor quantidade de água por aplicação. Com esse sistema, quando bem dimensionado, pode-se obter maior uniformidade de aplicação de água em relação ao sistema convencional de aspersão.

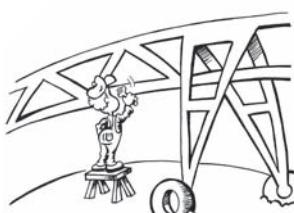
**209**

### **Como é conduzida a irrigação pelo sistema de pivô central em lavouras de feijão?**

Como o feijoeiro irrigado é semeado em uma época em que o solo está com baixo teor de umidade, recomenda-se fazer uma irrigação antes da semeadura para facilitar o preparo do solo (no sistema convencional) e para repor a umidade na camada superficial do solo e garantir a germinação uniforme (tanto no sistema convencional como no sistema de plantio direto).

No início do desenvolvimento do feijoeiro, as irrigações devem ser frequentes e com lâminas pequenas, pois o sistema radicular das plantas tem capacidade de explorar apenas a porção mais superficial do solo. Após 10 a 15 dias, as irrigações devem ser feitas seguindo algum método de controle, como os baseados na determinação da evapotranspiração de referência (tanques evaporimétricos, estações agroclimatológicas, irrigâmetro) ou na tensiometria.

## 210 Como avaliar a distribuição de água no pivô central?



Primeiramente, antes do início da irrigação, é conveniente que seja avaliada a uniformidade de aplicação de água do pivô. Tanto o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) como o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) podem ser usados para avaliar a uniformidade. Uma vez corrigidos os problemas detectados, o passo seguinte é escolher um dos métodos disponíveis de controle da irrigação e usá-lo adequadamente ao longo do ciclo da cultura.

## 211 Deve-se trabalhar preferencialmente com o CUD ou CUC?

O CUD é um índice mais rigoroso de uniformidade, que utiliza a quarta parte da área irrigada total, que recebe menos água por ser unidade de análise. Expressa o quanto a precipitação média da área menos irrigada se aproxima da precipitação média total. O CUC expressa o quanto as precipitações coletadas em toda a área se aproximam da precipitação média. O CUD, por ser mais rigoroso, tem sido usado como estimativa da eficiência de aplicação de água no cálculo da lâmina bruta de irrigação.

## 212 No cálculo do CUC, é considerada a distância entre os coletores da precipitação do pivô central?

Indiretamente, sim. No caso de pivô central, a média ponderada das precipitações coletadas entra no cálculo do CUC. Essa média é calculada considerando-se como peso a fração de área representada por cada coletor. Assim, dependendo da distância entre os coletores, a fração de área será maior ou menor. Quando o espaçamento entre coletores é uniforme, pode-se substituir a fração de área pelo número de ordem do coletor.

# 9 Quimigação



Rogério Faria Vieira  
José Aloísio Alves Moreira

### **213 O que é quimigação?**

Quimigação é a técnica de aplicação de produtos químicos (fertilizantes, fungicidas, inseticidas, herbicidas, nematicidas etc.) via água de irrigação. Outros termos mais específicos são fertigação ou fertirrigação, fungigação, insetigação, herbigação, nematigação etc.

### **214 É possível fazer quimigação na cultura do feijoeiro?**

Sim. Os resultados de pesquisas demonstram que muitos (mas não todos) inseticidas, fungicidas, nematicidas, herbicidas e fertilizantes são eficientes quando aplicados via água de irrigação na cultura do feijoeiro. No entanto, com exceção dos fertilizantes, eles devem estar registrados pelo fabricante para essa modalidade de aplicação. Sem o aval e as orientações do fabricante, o produto pode não funcionar (há vários fatores que devem ser considerados antes e durante a aplicação), e o prejuízo será tão somente do agricultor.



### **215 É possível fazer aplicação de produtos químicos em qualquer sistema de irrigação?**

Não. A quimigação é mais utilizada nos sistemas de irrigação localizada e aspersão.

Na irrigação localizada, diferentemente da irrigação por aspersão, geralmente só é possível aplicar produtos que visam ao solo, como fertilizantes, nematicidas e alguns defensivos.

Na irrigação por aspersão, o pivô central é o equipamento mais adequado para a quimigação, devido ao elevado potencial de aplicação de água de maneira uniforme e à facilidade de manejo.

Na irrigação por sulcos, a desuniformidade de distribuição da água e do produto químico limita o uso da quimigação.

### **216 Quais são as principais vantagens da quimigação?**

As principais vantagens são:

- Redução dos custos de distribuição dos agrotóxicos.
- Eliminação do tráfego de trator na lavoura para a distribuição dos produtos.
- Possibilidade de aplicação, sem nenhum inconveniente, em qualquer fase de desenvolvimento da cultura.

### **217 Quais são as principais desvantagens da quimigação?**

As principais desvantagens são:

- Maior risco de corrosão do equipamento de irrigação (especialmente quando se utiliza produtos na formaçāo de concentrado emulsionável).
- Risco de contaminação ambiental, quando realizada de maneira inadequada.
- Pouca difusão dessa tecnologia.

### **218 A quimigação é eficiente em comparação aos métodos tradicionais de aplicação de herbicidas?**

No caso de herbicidas aplicados em pré-emergência, a distribuição via água de irrigação, em geral, tem eficiência igual ou maior que a aplicação pelos métodos convencionais. O herbicida metolachlor, por exemplo, por suas características físico-químicas, pode ser mais eficiente quando aplicado via água de irrigação do que pelos métodos tradicionais.

No caso dos produtos aplicados em pós-emergência, a eficiência da aplicação pode ser igual à obtida pelo método tradicional de pulverização no caso de alguns poucos herbicidas.

A grande maioria dos herbicidas é ineficiente via água de irrigação, especialmente os formulados como solução.

É importante frisar que a recomendação da aplicação via água de irrigação deve constar na bula do produto.

219

### **Que herbicidas podem ser aplicados na cultura do feijoeiro via água de irrigação?**

Na verdade, nenhum herbicida foi ainda registrado para aplicação via água de irrigação no Brasil. Com base nos resultados de pesquisa, sabe-se que alguns herbicidas aplicados em pós-emergência, como fluazifop-p-butil e fomesafen, podem ser eficientes quando aplicados de maneira adequada, via água de irrigação por aspersão. Por outro lado, os herbicidas bentazon e imazamox são ineficientes na quimigação.

220

### **Que doenças do feijoeiro podem ser controladas pela quimigação?**

Estudos demonstram potencial de controle das seguintes doenças: ódio, ferrugem, mancha-angular, mancha-de-alternária e mofo-branco. Em geral, os fungicidas sistêmicos, como os triazóis, são um pouco mais eficientes que os de contato no controle de doenças foliares com o uso da quimigação.

221

### **Que produtos químicos foram liberados para o controle de doenças na cultura do feijoeiro via água de irrigação?**

Há poucos fungicidas registrados para aplicação via água de irrigação na cultura do feijoeiro, principalmente para o controle do mofo-branco. Em geral, os fungicidas com baixa solubilidade em água são eficazes via água de irrigação para o controle de doenças na folhagem do feijão, mas o controle via barra de trator pode ser mais eficiente quando a doença atinge alta severidade no campo.

**222**

### **Existe alguma praga do feijoeiro que possa ser controlada pela quimigação?**

Sim, há pragas que possuem grande potencial para ser controladas por meio do uso da quimigação. No entanto, os estudos nessa área são escassos para o feijoeiro. Resultados de pesquisa obtidos em outras culturas revelaram que inseticidas formulados como suspensão concentrada, concentrado emulsionável e pó molhável e outros cujos ingredientes ativos possuem baixíssima solubilidade em água – o que dificulta sua aplicação por meio de equipamentos de pulverização –, quando aplicados por meio de equipamentos de irrigação, são potencialmente eficazes.

**223**

### **Que fertilizantes podem ser aplicados na cultura do feijoeiro via água de irrigação?**

Os fertilizantes solúveis em água podem ser aplicados via água de irrigação. A incorporação do(s) nutriente(s) no solo vai depender da mobilidade do nutriente. Os nutrientes mais móveis no solo são o nitrogênio, o potássio (exceto em solos argilosos), o enxofre e o boro. Nutrientes pouco móveis no solo, como fósforo, cálcio e zinco, podem ser distribuídos pela água, mas pode ser necessário incorporá-los mecanicamente depois.

**224**

### **Quais são os fertilizantes mais utilizados na fertigação?**

Os fertilizantes mais utilizados na fertigação são os nitrogenados, como ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio. Em seguida, estão os fertilizantes potássicos, principalmente o cloreto de potássio.

Os nitrogenados são mais usados pelas seguintes razões: a demanda de nitrogênio pelo feijoeiro é grande, há vários produtos com alta solubilidade em água, e o nitrogênio é móvel no solo.

**225**

## Há diferença de eficiência entre as diversas fontes de nitrogênio aplicadas via irrigação?

Sim. A eficiência dos fertilizantes nitrogenados depende da forma do nitrogênio (amoniacal, nítrica ou amídica), do método de aplicação, das características físicas e químicas do solo, da frequência e intensidade das chuvas, da presença de outros nutrientes na formulação etc. Durante o período chuvoso, as fontes de nitrato são, em geral, menos eficazes, principalmente em solos arenosos.

O efeito acidificante das formas amoniacais e amídicas, principalmente do sulfato de amônio, deve ser levado em consideração na escolha do fertilizante. O sulfato de amônio tem maior concentração de enxofre (S) do que de nitrogênio, por isso, em solos com deficiência de enxofre (móvel no solo na forma de  $\text{SO}_4^{2-}$ ), ele pode ser mais benéfico às plantas que as outras fontes de nitrogênio. As perdas por volatilização, que limitam o uso da ureia pelos métodos convencionais, são minimizadas na fertigação. Sua alta concentração de nitrogênio diminui os custos com transporte, armazenamento, manuseio e aplicação. Além disso, entre os fertilizantes nitrogenados, a ureia é o que provoca menos corrosão do equipamento de irrigação. Atualmente, existem várias empresas que produzem nitrogênio em forma líquida, que apresenta algumas vantagens sobre os fertilizantes sólidos para aplicação pela água de irrigação: exige menos mão de obra para manuseio e aplicação e tem maior potencial para distribuição uniforme na lavoura.

**226**

## O fósforo pode ser usado na fertigação?

Sim. No caso da irrigação por aspersão, as duas fontes possíveis de serem utilizadas são o monoamônio fosfato (MAP) e o diamônio fosfato (DAP). Não há dúvida quanto ao aproveitamento do nitrogênio contido nesses fertilizantes pelas plantas. No entanto, o agricultor deve estar ciente de que o fósforo (P) pode não ser adquirido de maneira eficiente pelas plantas, visto que é pouco móvel no solo. Se o objetivo for aumentar o teor de fósforo do

solo a médio ou longo prazo e suprir as plantas com nitrogênio, a fertigação pode ser uma opção de distribuição do fertilizante na lavoura.

Deve-se, porém, fazer um teste de compatibilidade entre o fertilizante e a água de irrigação antes da fertigação, pois pode ocorrer precipitação do fósforo na água. Os precipitados podem ser depositados nos aspersores. Se a água for ácida, não há limitação para o uso do DAP. No entanto, se a água for alcalina, deve-se avaliar a possibilidade de se usar o MAP, que tem efeito acidificante.

227

### **Quando aplicado via água de irrigação, o fósforo fica retido na camada superficial do solo ou vai para as camadas profundas?**

Na irrigação por aspersão, em que o produto é distribuído em área total, o fósforo fica retido na camada superficial do solo, principalmente nos argilosos. Só ocorre alguma movimentação do fósforo no perfil do solo quando ele é aplicado de maneira localizada, como no gotejamento. No caso do feijoeiro, cultura de ciclo de vida curto, recomenda-se que o fósforo seja aplicado no sulco de semeadura.

228

### **O potássio pode ser utilizado na fertigação?**

Sim, principalmente em solos arenosos ou com capacidade de troca catiônica (CTC) baixa. Nessas condições, o potássio, como  $K^+$ , pode movimentar-se no solo e ficar disponível para absorção pelas plantas. A fertigação é útil quando a dose total do adubo potássico a ser aplicada na lavoura for relativamente alta (mais de 50 kg de  $K_2O/ha$ ) e a semeadura do feijoeiro for feita em período chuvoso. A razão disso é que a aplicação localizada (no sulco de semeadura) de alta dose do fertilizante gera alta concentração de  $K^+$  na solução do solo, facilitando as perdas por lixiviação. Outro motivo é evitar o perigo da concentração salina alta próxima às sementes de feijão.

**229**

## **Quais são as fontes de potássio mais adequadas para a fertigação?**

As fontes de potássio mais adequadas para a fertigação são o cloreto de potássio (mais barato), o nitrato de potássio (também é fonte de nitrogênio) e o sulfato de potássio (também é fonte de enxofre). Desses, o sulfato de potássio é o menos adequado para a fertigação por causa de sua menor solubilidade em água e da possibilidade de ocorrer precipitação na forma de sulfato de cálcio, caso a água de irrigação apresente alta concentração de cálcio.

**230**

## **Que micronutrientes podem ser aplicados na fertigação?**

Entre os micronutrientes, apenas o cloro e o boro apresentam acentuada mobilidade no solo. Os outros micronutrientes, com alguma ou pouca mobilidade no solo, geralmente podem ser distribuídos pela água de irrigação, mas, para alguns deles, a incorporação mais profunda só se consegue com aração e/ou gradagem.

São solúveis em água: sulfato de zinco, sulfato de cobre (muito corrosivo), sulfato manganoso, molibdato de sódio, molibdato de amônio, quelato de ferro, quelato de zinco etc.

**231**

## **A forma líquida do fertilizante é melhor do que a sólida?**

Ambas são boas. No entanto, o fertilizante na forma líquida é mais prático e pode garantir melhor uniformidade de distribuição dos nutrientes na lavoura.

**232**

## **Pode ser aplicado mais de um fertilizante de cada vez?**

Sim, desde que sejam compatíveis. Existem tabelas que fornecem a compatibilidade entre fertilizantes. Na dúvida, faça o teste de compatibilidade misturando os fertilizantes com a água de irrigação em recipiente transparente. A observação de precipitado

no fundo do recipiente no prazo de 1 a 2 horas após a mistura indica incompatibilidade.

**233 Que outros produtos podem ser aplicados junto com fertilizantes?**

Esse é um assunto pouco estudado. Antes de tomar a decisão de misturar o fertilizante com um agrotóxico, consulte o fabricante do produto. Como regra geral, recomenda-se que os produtos sejam aplicados separadamente.

**234 Por que a desuniformidade de distribuição de água do sistema de irrigação reduz a eficiência da quimigação?**

Esse é um ponto muito importante e deve ser a primeira preocupação do agricultor. O equipamento de irrigação deve aplicar água o mais uniformemente possível para que o produto vinculado à água também seja aplicado de maneira uniforme.

Se a uniformidade de aplicação de água não for boa (abaixo de 80%), muito produto será desperdiçado (excesso do produto em determinadas áreas), e, em muitas áreas, o produto será ineficiente (aplicado em dose abaixo da recomendada). Assim, o primeiro passo a ser dado é determinar a uniformidade de distribuição de água. Só depois é que se deve iniciar a quimigação.

**235 A quimigação apresenta algum risco para o ambiente e para o homem?**

Quando a quimigação é feita de acordo com a técnica preconizada, os riscos ao ambiente são semelhantes aos verificados na aplicação tratorizada. No entanto, a injeção do produto na succão da bomba de irrigação, método bastante utilizado pelos agricultores brasileiros, é um risco real para o ambiente, pois pode

haver retorno da água (juntamente com o defensivo) para a fonte de captação de água.

Quanto à segurança do homem, a quimigação normalmente é segura, visto que a injeção do produto pode ser feita sem a presença do operador na lavoura ou ele pode estar protegido em abrigo. Quando a injeção é feita no centro do pivô, é recomendável a desativação dos aspersores mais internos.

236

### **É verdade que os equipamentos de irrigação estão sujeitos aos efeitos corrosivos dos produtos químicos?**

Sim, principalmente quando se trata de fertilizantes. No entanto, os efeitos da corrosão podem ser minimizados com a lavagem do equipamento de irrigação com água pura após a quimigação. Os efeitos também podem ser minimizados com o uso de produtos menos corrosivos.



237

### **Quais são as principais medidas de segurança para aplicação segura de produtos químicos através de sistemas de irrigação?**

As seguintes medidas de segurança devem ser tomadas:

- Aplicar produtos comprovadamente eficientes (e que tenham registro).
- Utilizar bomba dosadora de precisão e tanque de pré-mistura com agitador mecânico, com todo o equipamento de segurança (válvulas, dispositivo de intertravamento, sensores de pressão etc.).
- Utilizar mangueiras, tampões, juntas e outros componentes que entram em contato com o produto fabricados em polipropileno, polietileno, teflon, nylon ou viton.

- Utilizar uma segunda válvula de retenção (uma já vem instalada na adutora) próxima ao ponto de injeção do produto, juntamente com válvulas e drenos.

238

### O vento atrapalha a quimigação?

Sim, mas o limite aceitável da velocidade do vento para a quimigação é superior ao tolerável para os métodos convencionais de aplicação de defensivos. No caso da aspersão convencional, não se recomenda fazer a quimigação quando a velocidade do vento for superior a 10 km/h; no caso do pivô, pode-se tolerar até 20 km/h. Se o produto aplicado tiver volatilidade elevada, deve-se fazer a quimigação em período de pouco vento.

239

### Qual é a hora ideal para fazer a quimigação?

Com base nos resultados de pesquisas realizadas até o momento, a única preocupação quanto à hora de aplicação refere-se a alguns herbicidas de pós-emergência. Eles, em geral, não devem ser aplicados em condições de pouca ou nenhuma luz. Os demais podem ser aplicados durante o período noturno, quando o preço da eletricidade é mais baixo.

240

### O tamanho da gota de água de irrigação influencia a eficiência de aplicação de produtos químicos?

Sim. O tamanho da gota de água pode ter alguma influência quando se trata de produtos que visam à parte aérea das plantas. No entanto, essa influência, em geral, é pequena.

**241**

## Como a matéria orgânica do solo influencia os produtos aplicados via quimigação?

A matéria orgânica do solo influencia principalmente produtos que visam ao solo, como fertilizantes, herbicidas aplicados em pré-emergência, nematicidas etc. No caso de fertilizantes, a matéria orgânica pode reduzir a movimentação de alguns nutrientes no solo, como potássio, cálcio, magnésio, zinco e nitrogênio na forma de  $\text{NH}_4^+$ . No caso de defensivos, é importante conhecer suas características, pois muitos podem ser sorvidos pela matéria orgânica (e, consequentemente, movimentam-se menos no solo e são menos absorvidos pela planta). Alguns herbicidas aplicados em pré-emergência podem ter a eficiência diminuída se a matéria orgânica concentrar-se na superfície do solo.

**242**

## Como a matéria orgânica contida na água influencia os produtos aplicados via quimigação?

Argila e compostos orgânicos em suspensão na água podem adsorver substâncias, inclusive alguns ingredientes ativos de defensivos, reduzindo sua eficácia. Portanto, no tanque de pré-mistura, use água de boa qualidade e evite a quimigação com água de irrigação rica em argila e compostos orgânicos em suspensão.

**243**

## Que características da água devem ser analisadas antes de se efetuar a quimigação?

Deve-se atentar para o pH e a dureza da água. De modo geral, o pH da água (no tanque de pré-mistura) mais adequado para a aplicação de defensivos é de 6,0 a 6,5. O recomendável é que o agricultor obtenha com o fabricante do agrotóxico informações sobre a faixa de pH mais adequada para a aplicação. Quanto à dureza, os principais causadores de problema são os cátions  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$  originados de carbonatos, bicarbonatos, cloretos e sulfatos.

A água dura interfere na qualidade da calda de defensivos das seguintes maneiras:

1) muitas formulações têm surfactantes aniónicos, contendo  $\text{Na}^+$  ou  $\text{K}^+$ , e, quando a calda é preparada com água dura, esses cátions podem ser substituídos por  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$ , com consequente formação de compostos insolúveis; 2) calda preparada com água dura pode formar compostos insolúveis quando o ingrediente ativo do agrotóxico é à base de ácido ou de sal.



244

### **Os custos da quimigação são maiores que os da aplicação convencional?**

Não. Os custos da quimigação são mais baixos. A quimigação exige investimentos na aquisição de bomba injetora, de reservatórios para agrotóxicos (pequeno para defensivos e grande para fertilizantes) e de equipamento de segurança para instalação no sistema de irrigação e no sistema injetor. Considerando o investimento de US\$ 4.000 e a vida útil dos equipamentos de 10 anos, o custo anual da quimigação, por hectare, com um pivô que irriga 61 ha seria de US\$ 6,56. Somando-se a esse valor uma despesa anual de US\$ 2,00/ha com a manutenção dos equipamentos, o custo fixo total seria de US\$ 8,56/ha/ano. Dividindo-se US\$ 8,56 pelo número de quimigações realizadas durante o ano, tem-se o custo fixo por hectare de cada quimigação. Por exemplo, se a quimigação é realizada três vezes por ano na cultura do milho e quatro vezes por ano na cultura do feijão, o custo fixo de cada quimigação seria de apenas US\$ 1,22/ha/ano.



# 10

## Doenças com Origem no Solo



*Murillo Lobo Junior  
Adriane Wendland  
Jefferson Luis da Silva Costa*

245

## Quais são as principais doenças causadas por fungos que sobrevivem no solo e que atacam o feijoeiro-comum?

As principais doenças causadas por fungos que sobrevivem no solo são: podridão-radicular, causada por *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*; murcha-de-fusário, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*; mofo-branco, causado por *Sclerotinia sclerotiorum*; podridão-cinzenta-da-haste, causada por *Macrohomina phaseolina*; murcha-de-esclerócio, causada por *Sclerotium rolfsii*; e mela ou murcha-de-teia-micélica, causada por *Thanatephorus cucumeris* (forma de reprodução sexuada de *R. solani*).



246

## Como estes patógenos sobrevivem no solo?

Todos os fungos causadores desse grupo de doenças possuem estruturas de resistência que permanecem vivas no solo por vários anos, mesmo sem que o feijoeiro-comum seja cultivado. Elas são chamadas de escleródios ou esclerócios (no caso dos fungos causadores do mofo-branco, da mela, da murcha-de-esclerócio, da podridão-cinzenta e da podridão-de-*Rhizoctonia*) ou clámidósporos (*F. solani* e *F. oxysporum*). Quase todas as espécies desse grupo de fungos sobrevivem bem na matéria orgânica morta e em restos culturais e, como estão na superfície ou enterradas no solo, dificilmente são alcançadas pelos fungicidas. Por estes motivos, sobrevivem por tempo indefinido no solo, sendo praticamente impossíveis de serem erradicadas.

**247**

## Apenas o feijoeiro-comum é atacado por estes patógenos?

Não. Quase todas as espécies (*S. sclerotiorum*, *R. solani*, *F. solani*, *S. rolfsii*, *M. phaseolina*, *T. cucumeris*) desses fungos têm centenas de plantas hospedeiras. Entre as hospedeiras de *R. solani*, *T. cucumeris*, *S. rolfsii* e *S. sclerotiorum* estão a soja, o algodão, a ervilha, o tomate, o amendoim, o fumo, o girassol, o nabo forrageiro, a ervilhaca, o tremoço, a canola e muitas outras espécies entre leguminosas, solanáceas, crucíferas e outras famílias botânicas. *M. phaseolina* ataca milho e sorgo, além das hospedeiras já citadas. As espécies de *Fusarium* que atacam o feijoeiro-comum têm uma gama mais restrita de hospedeiras: *F. solani* f. sp. *phaseoli* pode também atacar a soja; *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* também infecta o feijão-caipi (*Vigna unguiculata*). Por outro lado, estas duas espécies de *Fusarium* colonizam as raízes de outras plantas, como o feijão-guandu, os estilosantes e a mucuna, mesmo sem causar sintomas de doenças.

**248**

## Se tantas espécies são hospedeiras dos fungos que sobrevivem no solo, é possível utilizar a rotação de culturas para controlar as doenças provocadas por esses fungos?

Sim. Em áreas infestadas, podem ser utilizados, com segurança, o trigo, a aveia, o milheto e as braquiárias. As rotações devem ser feitas preferencialmente com gramíneas que aumentem o teor de matéria orgânica do solo e que auxiliem na sua descompactação. Apesar de a matéria orgânica morta favorecer alguns patógenos, há muitas espécies de fungos e bactérias nativas dos solos que competem e parasitam as espécies que causam doenças e, assim, reduzem as populações de patógenos.

A eficiência da rotação de culturas depende também da presença e distribuição desses fungos na área de plantio e da ocorrência de ambiente favorável às doenças. A duração da rotação (anos sem cultivos de plantas hospedeiras) deve levar em conta a

quantidade de inóculo disponível no solo e o uso de outras práticas de controle de doenças.

249

### Como ocorre a introdução e a dispersão de fungos que sobrevivem no solo em áreas de cultivo?

Todos os fungos que sobrevivem no solo e infectam o feijoeiro são transmitidos por sementes, com esporos e micélio (estruturas de crescimento) aderidos ao tegumento. Patógenos como *S. sclerotiorum* também podem colonizar o endosperma, no interior das sementes. Por meio de sementes infectadas, os patógenos são transportados a longas distâncias e, assim, introduzidos em novas regiões.

Também pode ocorrer o transporte de estruturas de resistência ou de solo infestado junto com as sementes e máquinas e implementos agrícolas, como tratores (adesão aos pneus), semeadoras e colhedoras que não tenham sido devidamente limpas.

A água de irrigação, as enxurradas e o vento também podem transportar propagadores desses fungos.

A partir das infecções que ocorrem nos primeiros focos das doenças, os patógenos se multiplicam a cada ciclo da cultura e reinfestam a área. Em cada cultivo, as plantas infectadas produzirão novas estruturas de resistência, aumentando, cada vez mais, o número de unidades de propagação do fungo no solo (se não houver manejo da doença).

250

### Além do solo infestado e de plantas hospedeiras, o que mais favorece a ocorrência de doenças por fungos que sobrevivem no solo?

É essencial que haja um ambiente favorável para a ocorrência de qualquer doença. Todas são favorecidas pela alta umidade do solo, à exceção da podridão-cinzenta-da-haste, que prefere solos mais secos. O mofo-branco, a podridão-radicular e a murchade-fusário preferem temperaturas amenas ( $18^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$ ) para se

desenvolverem. A mela, a murcha-de-esclerócio e a podridão-cinzena-da-haste são predominantes em temperaturas quentes.

Como o clima das diferentes regiões brasileiras favorece a ocorrência de pelo menos uma dessas doenças, é muito importante planejar a irrigação e o preparo do solo de maneira adequada e a semeadura em épocas que desfavoreçam as doenças de maior importância. A compactação do solo favorece todas essas doenças por estressar as plantas, reduzir as populações de microrganismos benéficos e formar um ambiente mais úmido que favorece o crescimento dos patógenos. Um solo compactado retém menos umidade e, em condições de veranico, favorece a ocorrência da podridão-cinzena-da-haste (causada por *M. phaseolina*).

## 251 Quais são os principais sintomas da mela no feijoeiro?



Os principais sintomas da mela (causada por *Thanatephorus cucumeris*) são:

- Quando a doença ocorre em período mais seco, surgem pequenas manchas necróticas (de 5 mm a 10 mm de diâmetro) de centro marrom e margens verde-oliva nas folhas, que geralmente são destruídas em 2 ou 3 dias.
- Sob alta umidade, são formadas pequenas manchas úmidas, tipo escaldadura, de cor verde-acinzentada, com as margens castanho-avermelhadas que podem atingir folhas, caule e vagens, formando uma teia micélica, afetando toda a planta e as plantas vizinhas.
- Em ambiente quente e chuvoso, normalmente, ocorre uma grande desfolha, que pode causar a morte da lavoura inteira em áreas altamente infestadas.
- A alta umidade favorece a formação de “pontes” de micélio que se expandem de uma lesão em direção a partes

sadias da mesma planta ou a plantas vizinhas, fato visto principalmente nas primeiras horas do dia. A teia micélica pode impedir a desfolha total porque ela interliga as folhas às outras partes da planta. Nas folhas secas, presas ao caule, é produzido um grande número de escleródios de *T. cucumeris* com cor castanho-clara, com menos de 1 mm de diâmetro, e que se tornam marrom-escuros.

252

## Como pode ser feito o manejo da mela do feijoeiro?

O manejo da mela do feijoeiro e de outras doenças deve considerar o ciclo do patógeno, o ambiente favorável e a reação das cultivares do feijão-comum. Quanto ao ambiente, deve-se evitar a floração da cultura em épocas de chuvas muito frequentes ou intensas. Esta recomendação é feita porque o dossel fechado na cultura favorece o molhamento das folhas por um tempo maior, o que, por sua vez, favorece a disseminação da mela. As chuvas são responsáveis por levar, por meio de respingos, o inóculo do patógeno que está no solo às folhas, hastes e vagens das plantas. Por este motivo, é essencial cultivar o feijoeiro sobre a palha de gramíneas produzidas no sistema de plantio direto. A cobertura morta das gramíneas sobre o solo reduz a disseminação do patógeno e, por consequência, os danos causados pela mela, em proporção à quantidade de massa seca disposta sobre o solo.

Caso contrário, as plantas ficam expostas ao patógeno e são facilmente infectadas, o que leva à disseminação rápida da mela e à desfolha intensa das plantas. A palhada apresenta também a vantagem de manter a umidade do solo nos plantios tardios, além de reduzir as plantas daninhas e proporcionar maior diversidade de microrganismos benéficos no solo.

Outro fator que colabora para a formação do ambiente inadequado à mela é o espaçamento entre plantas. Quanto menos densa a semeadura, menor a retenção de umidade em torno da planta. Existem também outros métodos que contribuem para o manejo da mela no feijoeiro, como o uso de sementes sadias e

tratadas, a nutrição adequada de plantas e a rotação de culturas. Não há, atualmente, fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle dessa doença.

253

### **Existem cultivares de feijão-comum resistentes à mela do feijoeiro?**

Não há cultivares com níveis satisfatórios de resistência. Entretanto, foi observado que cultivares de porte mais ereto e ciclo precoce apresentam menor severidade da doença, quando comparadas às de ciclo normal e que crescem de modo prostrado. Chama-se “escape da doença” o fato de plantas de arquitetura ereta e de ciclo precoce apresentarem desenvolvimento mais lento da mela. Em áreas com histórico de mela, cultivares com estas características devem ser as preferidas para o cultivo, não deixando, porém, de se adotar as outras práticas já recomendadas para o manejo da mela.

254

### **Quais são os principais sintomas da podridão-radicular-seca no feijoeiro?**

Em plantas afetadas pela podridão-radicular-seca (causada por *Fusarium solani*), inicialmente, surgem estrias longitudinais com menos de 1 mm de largura, de coloração marrom-avermelhada, no hipocótilo e na raiz principal de plantas jovens. A seguir, surgem lesões irregulares, avermelhadas, que se unemumas às outras com o desenvolvimento da doença, tornando-se marrons, sem margens definidas, estendendo-se até a superfície do solo. As raízes adventícias geralmente são destruídas, podendo ocorrer o desenvolvimento de novas raízes adventícias acima da área lesionada. O patógeno pode destruir praticamente todo o sistema radicular, mas, mesmo com alta severidade da doença, as plantas atacadas raramente morrem. O resultado é um estande irregular, formado por plantas pouco desenvolvidas, e perdas que podem atingir mais de 50% da produtividade da lavoura.

**255**

## **Que condições ambientais favorecem a podridão-radicular-seca?**

Temperaturas amenas e baixas favorecem esta doença. A podridão-radicular-seca também é favorecida pela compactação e alta umidade do solo, comuns onde há cultivo intensivo do feijoeiro e outras culturas anuais. Essas condições diminuem a taxa de difusão de oxigênio e, junto às temperaturas favoráveis, levam a um reduzido crescimento radicular, comprometendo a produção da lavoura. Quando essas condições estão presentes no momento da semeadura ou logo em seguida, as sementes demoram mais a germinar, ficando expostas ao ataque do patógeno.

**256**

## **Como pode ser feito o manejo da podridão-radicular-seca no feijoeiro?**

O manejo da podridão-radicular-seca é feito por métodos que permitam a germinação rápida e a formação de um sistema radicular vigoroso que atinja também rapidamente camadas mais profundas do solo. Entre estes métodos, se destaca o uso de sementes sadias e de alto vigor tratadas com fungicidas. Esse procedimento pode evitar a introdução do patógeno na área de cultivo e proteger as plantas em seu desenvolvimento inicial, quando cultivadas em solos infestados. O tratamento de sementes favorece a formação do estande da cultura e pode contribuir para aumentar em até 40% a produtividade quando comparada com a dos cultivos com sementes não tratadas em solos infestados.

Cultivares que produzem maior volume de raízes geralmente são mais tolerantes à doença. Também são recomendadas a semeadura rasa (com profundidade de 2,5 cm a 3 cm), a diminuição da densidade de semeadura, a semeadura em solos bem drenados e fertilizados e a prevenção de ferimentos nas raízes.

Convém ainda antecipar a adubação de cobertura ou, com o cultivador, deslocar o solo para a base da planta, estimulando

seu enraizamento lateral acima dos tecidos lesionados. A descompactação do solo com subsolador também reduz a severidade da doença. Em clima tropical, espécies de braquiária como *Brachiaria ruziziensis* são recomendadas em rotações de cultura para formar palhada, aumentar a atividade de microrganismos benéficos e descompactar o solo, funcionando como ótima supressora da doença. Rotações com milho ou sorgo não são aconselháveis em áreas muito atacadas, pois não reduzem a infestação do solo. O cultivo de soja aumenta a população do patógeno causador dessa doença.

257

### **Quais são os principais sintomas do mofo-branco no feijoeiro?**

O apodrecimento de hastes, folhas e vagens é o sintoma mais conhecido do mofo-branco (causado por *Sclerotinia sclerotiorum*). Em ambiente úmido, este sintoma é acompanhado de um sinal do patógeno: o crescimento de micélio branco, o “mofo” que dá nome à doença. Em geral, os sintomas do mofo-branco iniciam-se no terço inferior das plantas na junção de pecíolos com as hastes, aproximadamente de 10 cm a 15 cm acima do solo, onde as flores e folhas desprendidas ficam geralmente retidas. Esta é a localização dos sintomas do mofo na maioria dos casos, apesar de o terço superior das plantas também poder ser infectado. O início da infecção geralmente coincide com o fechamento da cultura e o florescimento, quando pétalas de flores senescentes são colonizadas pelo fungo que, a seguir, invade outros órgãos da planta. Dependendo do local e da extensão da necrose, a planta pode murchar e morrer. Em lesões mais adiantadas, os tecidos secam, ficando na cor de palha, com a formação de novos escleródios do patógeno dentro e fora de hastes e vagens. Estes escleródios podem se desprender sozinhos ou serem lançados ao solo com a colheita, aumentando a infestação da área a cada ciclo da doença.

## **258 Em que fase da cultura o mofo-branco ocorre?**

Na grande maioria dos casos, a doença se manifesta a partir da floração da cultura. Nesta fase, espera-se que haja o fechamento entre as fileiras planejado para maior produtividade. Nesse ambiente, com solo úmido e dossel fechado, os escleródios do patógeno germinam, produzindo cogumelos em forma de taça, de cor clara e lisos (sem estrias ou outras marcas) chamados de apotécios. Na superfície de cada apotécio, são produzidos milhares de esporos, lançados ao ar após pequenas oscilações da umidade ambiente. Estes esporos não infectam tecidos verdes, mas colonizam facilmente as flores em senescência. Quando as flores infectadas caem sobre outras partes das plantas, o patógeno inicia a infecção das plantas.

As sementes infectadas, por sua vez, morrem antes de germinar. O micélio dormente nas sementes é ativado com a umidade fornecida à semente e coloniza a semente, causando a sua morte, além de produzir em média três a seis escleródios. Estes escleródios podem germinar na mesma safra, durante a floração da cultura, conforme informado acima. Eventualmente, a infecção pode ocorrer em partes da planta em contato com o solo, causada por micélio produzido diretamente a partir do escleródio, sem a ação de esporos.

## **259 Em áreas onde não há histórico da doença, como o mofo-branco pode ser evitado?**

Quando o patógeno está ausente de uma determinada área ou região, medidas que dificultam sua introdução devem ser rigorosamente obedecidas. As mais eficientes são:

- Exclusão e tratamento de sementes, com controle rigoroso da qualidade da semente das culturas a serem introduzidas na área. Em áreas infestadas, as sementes sadias e tratadas evitam a reinfestação de áreas, que prejudica os programas de manejo integrado da doença.

- Proibição do tráfego de pessoas e equipamentos (tratores, semeadoras, colhedoras e implementos em geral) provenientes de áreas infestadas.
- Inspeção rigorosa da cultura durante a floração, quando há maior predisposição à doença, objetivando a detecção de pequenos focos para proceder à erradicação.
- Adoção dessas medidas para outras culturas que também sejam hospedeiras de *S. sclerotiorum* e que também podem introduzir o patógeno na área.

260

### **Como o espaçamento entre linhas, o hábito de crescimento e a época de semeadura afetam a ocorrência do mofo-branco do feijoeiro?**

A severidade do mofo-branco é proporcional ao período em que as folhas, hastes e vagens permanecem molhadas. Por isso, geralmente há menor severidade da doença nas cultivares de arquitetura ereta, apesar de as cultivares de hábito de crescimento tipo I (crescimento determinado e porte ereto a semiprostrado) serem tão suscetíveis quanto as do tipo II (crescimento indeterminado e porte ereto a semiprostrado) ou tipo III (crescimento indeterminado e porte prostrado a semitrepador). O maior espaço entre plantas ou dossel menos fechado também auxiliam as operações de controle químico, ao facilitar a proteção do terço inferior das plantas. O ciclo precoce também auxilia ao escape do mofo-branco.

261

### **Qual é a relação entre o mofo-branco do feijoeiro e o sistema de plantio direto?**

A utilização de palhada de gramíneas com 6 a 8 toneladas de massa seca por hectare (com 3 cm a 5 cm de espessura sobre o solo) pode reduzir a severidade do mofo-branco, porque a cobertura morta, associada ao plantio direto, serve de barreira física à formação de apotécios na superfície do solo. Para conseguir uma palhada que

cubra totalmente o solo, coberturas mortas obtidas de palhada de braquiária e *Panicum* spp. têm sido mais eficientes que as obtidas das culturas de milheto, milho e sorgo no Cerrado. Sob clima subtropical ou temperado, cereais de inverno também podem ser utilizados. Em qualquer ambiente, a palhada terá maior eficiência se permanecer cobrindo o solo durante os períodos de floração e enchimento de vagens, fases mais críticas ao desenvolvimento da doença. A seleção de plantas de cobertura deve privilegiar espécies de gramíneas que forneçam alta massa seca, com alta relação carbono/nitrogênio. Espécies de plantas hospedeiras como crotalárias, nabo-forrageiro e ervilhaca devem ser evitadas para plantio direto em áreas com histórico de mofo-branco.

**262 Como é possível melhorar a rotação de culturas a fim de controlar o mofo-branco?**

Além do manejo da palhada, outra opção de rotação é o uso de culturas não hospedeiras, como milheto, milho, arroz de terras altas, aveia, trigo e triticale, que possam ser utilizadas por pelo menos um ano sob condições de irrigação ou chuvas e que promovam a saturação do solo próxima à capacidade de campo em temperaturas próximas a 20 °C. Assim, parte dos escleródios apodrece ou germina e se esgota. A ausência de hospedeiras impede novas infecções.

**263 Que plantas daninhas podem ser hospedeiras de *S. sclerotiorum*?**

Todas as plantas daninhas de folha larga são hospedeiras, já conhecidas ou em potencial, de *S. sclerotiorum*. Entre elas estão: carrapicho (*Acanthospermum australe*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), caruru (*Amaranthus spinosus*), picão (*Bidens pilosa*), mostarda (*Brassica nigra*), fazendeiro (*Galinsoga parviflora*), marelha (*Gnaphalium spicatum*), serralha (*Sonchus oleraceus*), vassoura (*Sida* sp.), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), amendoim-bravo (*Euphorbia*

*heterophylla*), corda-de-viola (*Ipomoea* sp.), erva-quente (*Borreria alata*) e colza (*Brassica napus*).

264

### O enterrio das estruturas do fungo é um procedimento recomendado para o controle do mofo-branco do feijoeiro?

Sim, porque os escleródios germinam somente na superfície do solo ou em profundidade de até 5 cm. Abaixo de 5 cm, é raríssima a produção de estipes que atingem a superfície do solo. O enterrio profundo de escleródios é recomendado em áreas onde a alta infestação do solo inviabiliza a cultura do feijoeiro, e o controle químico torna-se ineficiente. Nesse caso, o enterrio de escleródios a 20 cm ou 30 cm de profundidade, com grades pesadas ou arado de aiveca, permite a redução da população de escleródios próximos à superfície do solo e o restabelecimento dos níveis econômicos da produção. Uma vez “tombado” o solo, faz-se necessária a imediata adoção do plantio direto por vários anos. Caso contrário, uma nova aração trará os escleródios novamente para as camadas próximas à superfície. Durante o período sob plantio direto, espera-se que os escleródios sejam destruídos por bactérias e/ou fungos competidores.

265

### Qual é o papel do manejo da água de irrigação no controle do mofo-branco do feijoeiro?

A severidade do mofo-branco diminui quando o intervalo entre as irrigações aumenta. No Cerrado brasileiro, é muito importante evitar o excesso de água no solo, especialmente durante a floração do feijoeiro. Com essa atitude, os produtores de áreas sob irrigação com pivô central devem fazer a manutenção preventiva dos equipamentos de irrigação para aplicar lâmina de água uniforme, que previna o maior acúmulo de água em seções do pivô.

O uso de equipamentos como tensiômetros e irrigâmetros é altamente recomendável para monitorar a necessidade de água da cultura, indicando a necessidade de irrigação. O mapeamento

das áreas quanto a sua estrutura física também é recomendado para evitar a compactação, que favorece o empoçamento e as dificuldades à infiltração de água no solo.

266

### **Que estratégia de ação deve ser adotada para o controle químico do mofo-branco do feijoeiro?**

O controle químico do mofo-branco deve ser preventivo, com fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para esta doença. Consulte um engenheiro-agrônomo para definir o produto mais adequado, entre os registrados, para cada caso de infestação do solo e suas condições ambientais. O controle curativo tem eficiência reduzida, mesmo com ingredientes ativos mais específicos para controle de *S. sclerotiorum*. Sabendo-se que muitas cultivares de feijão-comum têm crescimento indeterminado e seu período de floração pode ser superior a 30 dias, há risco de infecções durante todo esse período.

A simples presença de apotecios no campo não determina a aplicação de fungicidas, mas sim a presença simultânea de flores e de apotecios. A eficiência do controle químico reside, principalmente, no caráter preventivo de seu uso, ou seja, antes de a doença se manifestar. O controle curativo é duvidoso e, apesar de reduzir o potencial do inóculo para safras posteriores, tem pouco ou nenhum efeito sobre o ganho econômico.

Após a primeira pulverização, e quando for necessário, é muito importante definir estrategicamente o intervalo ideal, a persistência dos produtos em nível de campo, a época ideal e o número de pulverizações, o limiar de atuação desses produtos e o modo de aplicação.

Em nenhum caso devem ser utilizadas subdosagens ou superdosagens dos produtos. Espera-se que todos os fungicidas recomendados controlem a doença com, no máximo, 2 ou 3 aplicações de doses recomendadas pelos fabricantes, dependendo do tempo de floração da cultura, que também é influenciado pelas condições climáticas.

**267**

### A irrigação de lavouras com mofo-branco deve ser paralisada para a aplicação de fungicidas?

Não. Vale salientar que o corte de água de irrigação, quando a doença se estabelece, só deve ser efetuado após a aplicação dos fungicidas. Se a irrigação for cortada antes da pulverização, o fungo acelera a formação de escleródios e aumenta a fonte de inóculo para as safras seguintes. Nesse caso, o uso de fungicidas tem pouca ou nenhuma utilidade.

**268**

### Pode-se controlar o mofo-branco do feijoeiro pela quimigação?

O mofo-branco pode ser controlado tanto pela aplicação do fungicida por meio convencional, com trator, quanto pela aplicação via pivô central (quimigação). Vários estudos demonstraram que a aplicação de fungicidas via barra de pulverização tem eficiência equivalente ou superior à aplicação via água de irrigação. Esta última pode ser adotada em áreas irrigadas quando as fileiras da cultura já estão bem fechadas para evitar os danos causados por tratores e implementos que amassariam muitas plantas. A quimigação destes e de outros produtos é viável desde que a lámina de água não seja superior a 6 mm nem inferior a 4 mm. Recomenda-se observar a legislação fitossanitária do respectivo estado para saber se a quimigação é permitida ou não.

**269**

### Qual é a perspectiva de se obter cultivares de feijão geneticamente resistentes para o controle do mofo-branco?

No Brasil, nenhuma das cultivares de feijão disponíveis apresenta resistência ao mofo-branco. O patógeno produz ácido oxálico, diversas toxinas e enzimas que dificultam os trabalhos de melhoramento (é preciso que haja, em uma mesma cultivar, resistência a vários desses mecanismos de ataque). Variedades

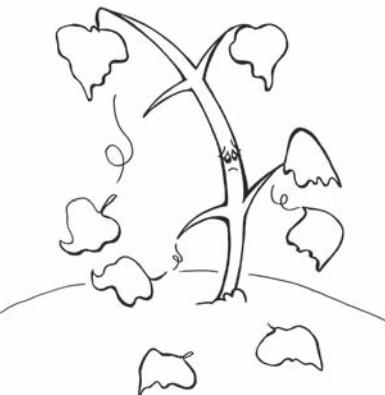
consideradas resistentes em outros países se comportaram como suscetíveis no Brasil, principalmente em áreas altamente infestadas.

A prevalência de condições favoráveis à doença no centro-sul do País faz com que o desenvolvimento de cultivares resistentes seja uma das melhores alternativas para o controle da doença de maneira econômica, mas, infelizmente, esse fato ainda não ocorreu. Há estudos em fase inicial de desenvolvimento de plantas transgênicas resistentes ao mofo-branco que ainda não têm data prevista para serem disponibilizados aos produtores. O escape da doença com o uso de cultivares de porte ereto é atualmente a única forma disponível de se utilizar características das plantas no manejo do mofo-branco.

270

### Quais são os principais sintomas da murcha-de-fusário no feijoeiro?

A murcha-de-fusário ou amarelecimento-de-*Fusarium* (causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*) tem início com a invasão do sistema radicular pelo fungo, causando escurecimento dos vasos condutores de seiva no interior da haste. Plantas jovens, quando infectadas, têm seu crescimento reduzido. Em sua fase inicial, observam-se a murcha parcial das plantas nas horas mais quentes do dia e sua recuperação ao final da tarde. Geralmente, a murcha ocorre a partir da floração, com as folhas tornando-se progressivamente amareladas, e evoluí para um processo irreversível em seguida, com a desfolha da planta afetada. Quando a infecção é severa, a planta morre e, em condições de alta umidade, desenvolvem-se sobre o caule estruturas de coloração rosada constituídas de micélio e conídios do fungo.



271

### Além do ambiente, que condições favorecem a murcha-de-fusário?

A severidade da murcha-de-fusário (causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*) aumenta com a presença dos nematoides *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*, cujos ferimentos nas raízes do feijoeiro funcionam como porta de entrada para o *Fusarium*.

272

### Como pode ser feito o controle da murcha-de-fusário no feijoeiro?

O controle da doença causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* pode ser obtido via resistência genética do hospedeiro, práticas culturais e uso de fungicidas no tratamento de sementes. *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* apresenta seis raças conhecidas com alta especificidade. É importante frisar que uma cultivar pode não ser resistente a todas as raças do patógeno.

Para saber quais raças são encontradas em uma região e, assim, indicar cultivares mais resistentes, é preciso que amostras do fungo sejam inoculadas em uma série de cultivares “diferenciadoras”.

Instituições de pesquisa ou de ensino que trabalham com feijão-comum podem fazer a identificação de raças de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* e auxiliar na escolha de cultivares resistentes.

273

### Quais são as práticas culturais recomendadas para o controle da murcha-de-fusário?

A principal medida é evitar a entrada do patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em áreas isentas, seja por sementes infectadas, seja pela água de irrigação contaminada ou por partículas de solo infectadas aderidas aos equipamentos agrícolas.

Outras medidas de controle são: a rotação de culturas com gramíneas como braquiárias e milheto, o aumento da atividade

microbiana no solo e a descompactação e o revolvimento do solo com arado de aiveca. Da mesma forma como é recomendado para controle do mofo-branco, este conjunto de medidas deve ser adotado apenas uma vez e, então, deve-se iniciar o sistema de plantio direto de forma correta.

A aplicação de nitrogênio antecipadamente melhora a produtividade de áreas infestadas por *F. oxysporum*, assim como a calagem e a adubação equilibrada.

Temperaturas amenas ou baixas favorecem a murcha-de-fusário e, quando conveniente, devem ser evitadas.

274

### **Quais são os principais sintomas da podridão-cinzenta-do-caule no feijoeiro?**

As plantas podem ser afetadas por *Macrophomina phaseolina* em qualquer fase do ciclo do feijoeiro-comum, mas os piores danos são observados em plantas jovens. Esse é o único patógeno de solo favorecido por veranicos na cultura do feijoeiro. Sob veranico, as plântulas são afetadas porque as sementes já estavam infectadas ou porque os microescleródios existentes no solo germinam. As áreas afetadas apresentam cancros pretos, deprimidos, com margens bem definidas, os quais podem rodear completamente o caule. Acima da lesão, a plântula amarelece e murcha e pode quebrar-se na altura da lesão.

Em plantas já desenvolvidas, a doença progride mais lentamente, causando raquitismo, clorose e desfolhamento prematuro, particularmente do lado onde se localiza a lesão, na qual podem aparecer massas de escleródios. O centro da lesão torna-se cinza e aparecem numerosos corpos frutíferos pretos denominados picnídios, que são macroscópicos, porém de tamanho menor do que os esclerócios. As vagens em contato com o solo contaminado são invadidas pelo fungo, infectando as sementes. A doença é particularmente favorecida por altas temperaturas e solos compactados.

275

### Como pode ser feito o controle da podridão-cinzenta-do-caule no feijoeiro?

O controle da podridão-cinzenta-do-caule (causada por *Macrophomina phaseolina*) inclui o emprego de semente sadia, o tratamento da semente com fungicidas e a adoção de práticas culturais como o sistema de plantio direto, que favorece maior atividade microbiana no solo e manutenção da umidade. A rotação de culturas é de valor duvidoso por causa da ampla gama de hospedeiros do fungo, mas a semeadura na época “das águas” ou em áreas irrigadas desfavorece a ocorrência da doença. Não há cultivares de feijão-comum resistentes à doença.

276

### Quais são os principais sintomas da podridão-do-colo no feijoeiro?

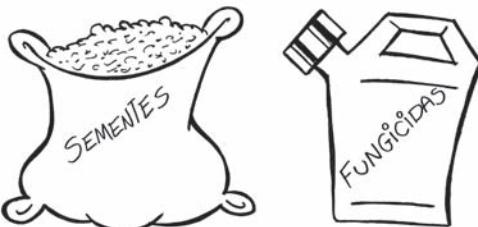
Os sintomas iniciais da podridão-do-colo (causada por *Sclerotium rolfsii*) aparecem no colo, ao nível do solo, como manchas escuras, encharcadas, estendendo-se pela raiz principal e produzindo uma podridão cortical, frequentemente recoberta por um micélio branco de hifas grossas, no qual se desenvolvem numerosos esclerócios pardos, do tamanho de um grão de mostarda. Estes escleródios arredondados são o sinal típico do patógeno e favorecem a diagnose da doença. Na parte aérea, as plantas apresentam amarelecimento e desfolhamento dos ramos superiores e uma murcha repentina que conduz à seca total. Os sintomas da podridão-do-colo são mais comuns e mais severos em condições de alta umidade do solo e temperaturas mais elevadas.

277

### Como pode ser feito o controle da podridão-do-colo no feijoeiro?

As medidas de controle da doença causada por *Sclerotium rolfsii* incluem o emprego de sementes sadias, a aplicação de fun-

gicidas na semente e no sulco de semeadura e a adoção de práticas culturais como a rotação de culturas com não hospedeiras (gramíneas), a erradicação de plantas daninhas suscetíveis, o aumento da atividade de microrganismos competidores por meio da formação de palhada e o aumento da matéria orgânica no solo, a aração profunda e o aumento do espaçamento. Também deve ser grande o cuidado com o trânsito de máquinas e implementos agrícolas.



278

### Quais são os principais sintomas da podridão-radicular no feijoeiro?

Sementes infectadas por *Rhizoctonia solani* podem apodrecer no solo, antes de sua germinação. Quando a infecção ocorre no estádio de plântula, o fungo produz lesões na base do caule formadas por cancros de forma arredondada, oval ou irregular, deprimidos e de coloração marrom-avermelhada. Quando se expandem, podem se unir às lesões vizinhas e causar tombamento das plântulas e falhas no estande. Na maioria dos casos, as plantas não chegam a morrer, mas têm crescimento menos acelerado pela redução do número e volume de raízes (que apodreceram). Em estádios mais adiantados da cultura, as vagens em contato com o solo também podem ser infectadas e apresentar lesões.

O organismo *Rhizoctonia solani*, causador dessa doença, é um habitante comum na maioria dos solos cultivados e é capaz de atacar diferentes espécies vegetais. Da mesma forma, é frequente a infecção simultânea de plantas de feijão-comum por este patógeno e por *F. solani*, causador da podridão-vermelha-da-raiz.

**279**

## Como pode ser feito o manejo do tombamento no feijoeiro?

As recomendações para manejo dessa doença (causada por *Rhizoctonia solani*) são as mesmas para a podridão-vermelha-da-raiz (causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*). O controle da doença inclui o emprego de semente sadia, o tratamento da semente com fungicidas e a adoção de práticas culturais como a rotação de culturas com espécies resistentes (gramíneas), a eliminação de restos culturais e a diminuição da profundidade de semeadura para permitir a emergência mais rápida das plântulas (máximo de 3 cm de profundidade). A antecipação da adubação de cobertura acelera o desenvolvimento das plantas, que adquirem resistência a essa doença com a maturidade. O fungo tem a capacidade de sobreviver associado à matéria orgânica no solo.

**280**

## Quais são os principais sintomas provocados pelo ataque de nematoides na cultura do feijoeiro-comum?

Os principais sintomas do ataque de nematoides são: formação de galhas nas raízes incluem o amarelecimento das folhas, o crescimento reduzido das plantas e a murcha nas horas mais quentes do dia. O sistema radicular apresenta-se malformado, com engrossamento ou dilatações das raízes, formando as galhas.

As galhas podem ser diferenciadas dos nódulos bacterianos de rizóbio por estes serem facilmente destacáveis das raízes, às quais se ligam apenas lateralmente. Os sintomas podem ser agravados no caso de ocorrerem interações entre o nematoide e o patógeno da murcha-de-fusário.

Já o nematoide das lesões causa ferimentos que tipicamente são lesões escuras sobre as raízes. O nematoide *P. brachyurus* entra e sai várias vezes das raízes atacadas, causando a destruição de parte do sistema radicular das plantas. Estas lesões também favorecem a entrada de outros patógenos, como espécies de *Fusarium* spp. e *R. solani*.

281

**Quais são as medidas recomendadas para controlar os nematoides causadores de galhas e de lesões em raízes do feijoeiro-comum?**

A principal medida é a utilização de cultivares resistentes.

Além disso, há outras medidas que contribuem para reduzir o inóculo no solo:

- Rotação de culturas, principalmente com gramíneas.
- Plantas antagonistas aos nematoides, como crotalária e mucuna, podem ser utilizadas no esquema de rotação.
- Revolvimento do solo na época seca para expor os ovos à ação dessecante do sol.
- Controle de plantas daninhas hospedeiras do nematoide.

282

**Há medidas de controle que possam ser aplicadas nos sistemas produtivos que funcionem para todas as doenças fúngicas com origem no solo?**

Sim. Medidas como usar sementes sadias, tratar as sementes com fungicidas, promover a rotação de culturas com espécies não hospedeiras, controlar adequadamente as plantas daninhas e evitar o cultivo de feijão em ambiente favorável às doenças podem e devem ser aplicadas nos sistemas produtivos para controlar as doenças fúngicas com origem no solo.

Da mesma forma, a recuperação da qualidade do solo em áreas intensamente cultivadas (com adição de matéria orgânica, aumento da atividade de microrganismos benéficos e descompactação, que são medidas preventivas aplicadas simultaneamente ou em sequência) compõe o manejo integrado de doenças, que deve fazer parte de todos os sistemas de produção do feijoeiro-comum.

**283**

## O que é o controle biológico de doenças e qual é a sua utilidade no manejo de doenças?

O controle biológico é, basicamente, o uso de microrganismos que são parasitas de fungos fitopatogênicos. O biocontrole pode ser obtido com o manejo adequado do solo, quando há aumento das populações de microrganismos benéficos nativos do próprio solo. Estes microrganismos – fungos e bactérias benéficos – são favorecidos pela adoção de boas práticas de agricultura que facilitam a adição de matéria orgânica, que mantém o solo bem estruturado. Sistemas de rotação de cultura bem planejados como os de integração lavoura-pecuária favorecem este controle biológico natural, que reduz a quantidade de escleródios e clamidósporos no solo.

**284**

## Além do manejo correto do solo, há outras formas de utilizar o controle biológico de doenças causadas pelos patógenos habitantes do solo?

O controle biológico também pode ser feito com a introdução de microrganismos selecionados e formulados para o controle de doenças. Há várias espécies de fungos e bactérias conhecidas para este fim, que parasitam fungos causadores de doenças ou que atuam sobre estes com a produção de enzimas que levam ao enfraquecimento ou mesmo à morte de hifas, clamidósporos e escleródios.

O uso de biocontroladores deve ser feito com orientação técnica e formulações de alta qualidade. As recomendações devem ser feitas para cada doença específica: para o controle de podridões-radiculares, recomenda-se o tratamento de sementes e a aplicação de jatos dirigidos ao sulco de semeadura para proteger o sistema radicular das plantas. Já para o mofo-branco, o ideal é a aplicação via barra de pulverização, para atingir rapidamente o solo úmido e parasitar um maior número de escleródios.

Cada microrganismo exige condições ambientais específicas para que tenha os efeitos esperados, como temperatura e umidade de solo adequadas. Formulações também devem ter alta concentração de esporos ou células viáveis, não ter contaminantes e ser armazenadas corretamente, observando-se o seu prazo de validade. Respeitando-se estas limitações, é possível reduzir a população de patógenos e aumentar a proteção de plantas, com reflexos na produtividade das culturas. Para qualquer recomendação, deve-se verificar se o bioproduto tem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que indica a sua praticabilidade e eficácia agronômica.

285

**Se uma área já está infestada por patógenos que sobrevivem no solo, por que se devem utilizar sementes sadias?**

As sementes infectadas reinfestam o solo prejudicando os programas de manejo e desinfestação. Também podem introduzir variações dos fungos com maior agressividade, maior resistência a fungicidas, novas raças do patógeno (no caso da murcha-de-fusário) e originar plântulas doentes ou falhas na germinação, causando redução do estande da cultura e da sua produtividade.

286

**Além das perdas diretas na produtividade do feijão-comum, há outros prejuízos causados por esses patógenos que sobrevivem no solo?**

Sim. Doenças provocadas por esse grupo de patógenos podem condenar lotes de sementes e reduzir a qualidade de grãos. Esta perda de qualidade ocorre devido a manchas, má-formação e redução do tamanho dos grãos, reduzindo seus valores econômico e nutricional. Além disso, no caso de doenças radiculares, plantas com um menor volume de raízes têm menor condição de absorver os nutrientes, reduzindo a eficiência do uso de adubos.

**É possível estimar a qualidade sanitária das sementes a fim de evitar a introdução de patógenos que sobrevivem no solo?**

Muitas sementes infectadas apresentam-se manchadas e deformadas e são eliminadas durante seu beneficiamento. Contudo, mesmo as sementes aparentemente sadias podem estar infectadas e, desse modo, devem ser submetidas à análise sanitária em laboratórios credenciados. Esses laboratórios utilizam normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento adequadas para a detecção de diferentes patógenos em sementes.





# 11

## Doenças da Parte Aérea



Adriane Wendland  
Murillo Lobo Junior  
Aloísio Sartorato  
*Carlos Agustín Rava Seijas (in memoriam)*

**288**

## **Quais são as doenças fúngicas da parte aérea mais comuns nas lavouras de feijão no Brasil?**

Entre as principais doenças fúngicas que atacam a parte aérea do feijoeiro-comum nas lavouras do Brasil estão: a antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*; a mancha-angular, causada por *Pseudocercospora griseola*; a ferrugem, causada por *Uromyces appendiculatus*; a sarna, causada por *Colletotrichum dematium* f. sp. *truncatum*; o carvão, causado por *Ustilago* sp.; o ódio, causado por *Erysiphe polygoni*; e a mancha-de-alternaria, causada por *Alternaria alternata*.

**289**

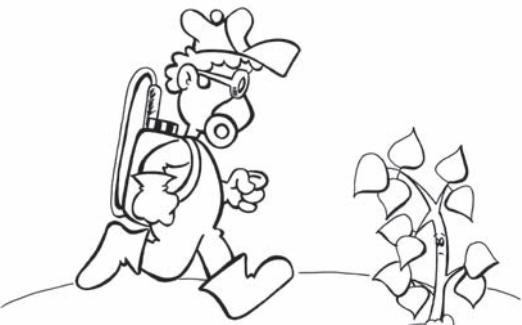
## **Quais são os principais sintomas da antracnose no feijoeiro-comum?**

A doença manifesta-se em toda a parte aérea da planta. Na face inferior das folhas, aparecem, sobre as nervuras, manchas alongadas, primeiramente de cor avermelhada a púrpura e, mais tarde, pardo-escura, estendendo-se ligeiramente pelo tecido circundante e, geralmente, até a face superior. Os pecíolos e caules podem apresentar cancros. Nestes e nas lesões das nervuras principais, ocorre a esporulação do fungo, que constitui o inóculo secundário.

A fase mais característica da doença apresenta-se nas vagens, que podem ser infectadas pouco depois de sua formação. As lesões desenvolvem-se a partir de pequenas manchas pardas, que dão origem a cancros deprimidos, delimitados por um anel preto, levemente saliente, rodeado por um bordo de coloração café-avermelhada. Ao nível dos cancros, as sementes frequentemente são afetadas, apresentando lesões marrons ou avermelhadas de dimensões variáveis. As plântulas provenientes de tais sementes geralmente apresentam cancros escuros nos cotilédones.

## 290 Como se faz o controle da antracnose?

O controle da antracnose deve ser feito, basicamente, com a utilização de sementes de boa qualidade e de cultivares resistentes recomendadas para a região. É importante realizar um levantamento das principais raças do patógeno que incidem na região, pois existem mais de 35 já identificadas. Recomenda-se, quando a infestação for externa ou se houver infecção superficial, o tratamento químico da semente. Se essas medidas de controle não forem suficientes, recomenda-se a pulverização da cultura com fungicidas.



## 291 Quais são os principais sintomas da mancha-angular no feijoeiro-comum?

A mancha-angular ocorre tanto nas folhas como nas vagens, caules e ramos. As primeiras lesões podem aparecer nas folhas primárias, apresentando aspecto mais ou menos circular, formando halos concêntricos de cor castanho-escura.

Nas folhas trifolioladas, o sintoma mais evidente, como o próprio nome da doença indica, é o aparecimento de lesões de formato angular delimitadas pelas nervuras, inicialmente de coloração cinzenta, tornando-se, posteriormente, castanhelas.

Nas vagens, as lesões são, a princípio, superficiais, quase circulares e de coloração castanho-avermelhada. O tamanho das lesões é variável e, quando numerosas, se juntam, cobrindo toda a largura da vagem.

Nos caules, ramos e pecíolos, as plantas podem apresentar lesões alongadas de cor castanho-escura.

Em condições de alta umidade, pode ser observada, na face inferior das folhas, nas vagens, nos caules e nos pecíolos, uma eflorescência de cor cinza-escura a negra formada pela frutificação do fungo.

**292    Como pode ser feito o controle da mancha-angular?**

O controle da mancha-angular deve ser feito, basicamente, com a utilização de sementes de boa qualidade e de cultivares resistentes recomendadas para a região. Se essas medidas de controle não forem suficientes, recomenda-se a pulverização da cultura com fungicidas.

**293    Quais são os principais sintomas da ferrugem no feijoeiro-comum?**

A ferrugem ocorre mais frequentemente nas folhas, mas pode ser encontrada também nas vagens e hastes. Os primeiros sintomas podem ser observados na parte inferior das folhas, na forma de manchas pequenas, esbranquiçadas e levemente salientes. Essas manchas aumentam de tamanho até produzirem pústulas maduras, de cor marrom-avermelhada, onde são encontrados os esporos do patógeno. Nas cultivares muito suscetíveis, além de um halo clorótico, que rodeia a pústula primária, pode-se observar um anel de pústulas secundárias.

**294    Como pode ser feito o controle da ferrugem?**

O controle da ferrugem pode ser alcançado por meio da utilização de cultivares resistentes, produtos químicos e práticas culturais como eliminação de restos culturais, rotação de culturas e controle da época de semeadura.

**295**

## **Quais são os principais sintomas da sarna no feijoeiro-comum?**

A doença começa com uma descoloração da base do caule, junto à região do colo, que se torna esbranquiçada. À medida que o sintoma evolui, pequenas manchas de cor marrom-clara surgem nessas áreas, evoluindo para grandes áreas necrosadas e provocando a murcha-da-folhagem. Posteriormente, nas áreas necrosadas, pode ser observado um grande número de acérvulos ou estruturas de reprodução assexual do patógeno. Nas vagens, surgem pequenas manchas negras, que também contêm os acérvulos do fungo.

**296**

## **Como pode ser feito o controle da sarna?**

Pelo fato de a sarna não ocorrer com frequência na cultura do feijoeiro-comum, não são muito estudadas as medidas de controle. Entretanto, como o fungo pode ser transmitido pelas sementes, recomenda-se o emprego de sementes de boa qualidade fitossanitária e a não semeadura do feijão em áreas de plantio direto com restos culturais de milho e sorgo, onde tenha havido relato da doença.

**297**

## **Quais são os principais sintomas do carvão no feijoeiro-comum?**

Essa doença começa com o aparecimento de pequenas manchas na base do caule, perto da região do colo da planta. À medida que os sintomas evoluem, toda a base da planta fica tomada pelo patógeno que esporula abundantemente, apresentando uma coloração negra.

**298**

## **Como pode ser feito o controle do carvão no feijoeiro-comum?**

Pelo fato de o carvão ser uma doença pouco comum, ainda não se conhecem as medidas de controle. Entretanto, como o fungo

pode ser transmitido pelas sementes, recomenda-se o emprego de sementes de boa qualidade e a não semeadura do feijão em áreas de plantio direto com restos culturais de milho e sorgo, onde tenha havido relato da doença.

299

### **Quais são os principais sintomas do mísdio-pulverulento ou oídio no feijoeiro-comum?**



Os sintomas do oídio ou mísdio-pulverulento no feijoeiro-comum manifestam-se nas folhas, hastes e vagens. Os primeiros sintomas são manchas verde-escuras na

parte superior das folhas, que posteriormente se cobrem de uma massa branco-acinzentada, de aspecto pulverulento, constituída do micélio e de esporos do fungo, que são espalhados pelo vento.

Em infecções severas, as folhas podem ficar retorcidas e pode ocorrer desfolhamento. Quando a doença infecta as vagens, estas se deformam e podem atrofiar-se e cair antes da maturação das sementes.

300

### **Como pode ser feito o controle do oídio no feijoeiro-comum?**

As medidas de controle incluem o emprego de cultivares resistentes, quando disponíveis e, principalmente, a aplicação foliar de fungicidas.

301

### **Quais são os principais sintomas da mancha-de-alternaria no feijoeiro-comum?**

Essa doença caracteriza-se por produzir, nas folhas pequenas manchas de cor pardo-avermelhada rodeadas por um

bordo mais escuro e que crescem lentamente, formando anéis concêntricos. Posteriormente, tornam-se quebradiças, e o centro da lesão se desprende.

**302    Como pode ser feito o controle da mancha-de-alternaria na cultura do feijoeiro?**

Como medida de controle, recomenda-se o emprego de semente de boa qualidade ou o tratamento da semente e aplicações foliares com fungicidas.

**303    Quais são as doenças bacterianas mais comuns nas lavouras de feijão do Brasil?**

As doenças bacterianas mais comuns são o crestamento-bacteriano-comum e a murcha-de-*Curtobacterium*.

**304    Quais são os principais sintomas do crestamento-bacteriano-comum no feijoeiro?**

Essa doença afeta principalmente a parte aérea das plantas. Nas folhas, inicia-se por pequenas manchas úmidas na face inferior, que aumentam de tamanho e se unem, formando áreas pardas e necrosadas. Geralmente, as manchas apresentam um estreito halo amarelado entre a parte sadia e a necrosada das folhas.



Nas hastes, as manchas são avermelhadas, compridas, estendendo-se ao longo das mesmas. Sob condições de alta umidade, o patógeno pode produzir, nas lesões, um exsudato de cor amarelada.

Nas vagens, formam-se manchas encharcadas, posteriormente avermelhadas, que frequentemente se estendem ao longo do sistema vascular, indicando a progressão da bactéria para as sementes.

As sementes infectadas podem apresentar-se descoloridas, enrugadas ou simplesmente não apresentar sintomas visíveis.

**305**

### Como pode ser feito o controle do crestamento-bacteriano-comum no feijoeiro?

O controle dessa doença pode ser realizado pela:

- Utilização de sementes sadias (produzidas por instituições idôneas) durante o período seco. Esse é o principal método de controle dessa enfermidade.
- Rotação de culturas com gramíneas por pelo menos um ano, evitando-se, com isso, a semeadura de feijão sobre feijão.
- Utilização, sempre que possível, de cultivares resistentes e recomendadas pela pesquisa para cada região.
- Interdição do trânsito dentro da lavoura, principalmente durante as primeiras horas do dia, quando a cultura encontra-se molhada pelo orvalho, para impedir a disseminação secundária.

**306**

### Quais são os principais sintomas da murcha-de-*Curtobacterium*?

Os sintomas da murcha-de-*Curtobacterium* começam com flacidez das folhas durante as horas mais quentes do dia, que, mais tarde, necrosam e tornam-se de cor castanha, com subsequente murcha e morte da planta. A murcha ocorre em decorrência da obstrução dos vasos do xilema (parte do sistema vascular das plantas), que ficam repletos de células bacterianas. Os caules das plantas infectadas costumam quebrar-se com a ação do vento.

**307**

### Como pode ser feito o controle da murcha-de-*Curtobacterium* na cultura do feijoeiro?

Para o controle da murcha-de-*Curtobacterium*, recomenda-se a rotação de culturas, embora esta seja apenas parcialmente efetiva, porque o patógeno sobrevive em restos de cultura. Além

disso, devem ser empregadas sementes de cultivares resistentes, de reconhecida sanidade, produzidas por instituições idôneas e provenientes de lavouras onde não tenha sido constatada a doença.

308

### **Onde posso encontrar a relação de produtos recomendados para o controle de doenças em feijoeiro?**

Para informações atualizadas, basta consultar o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit.>>.



# 12

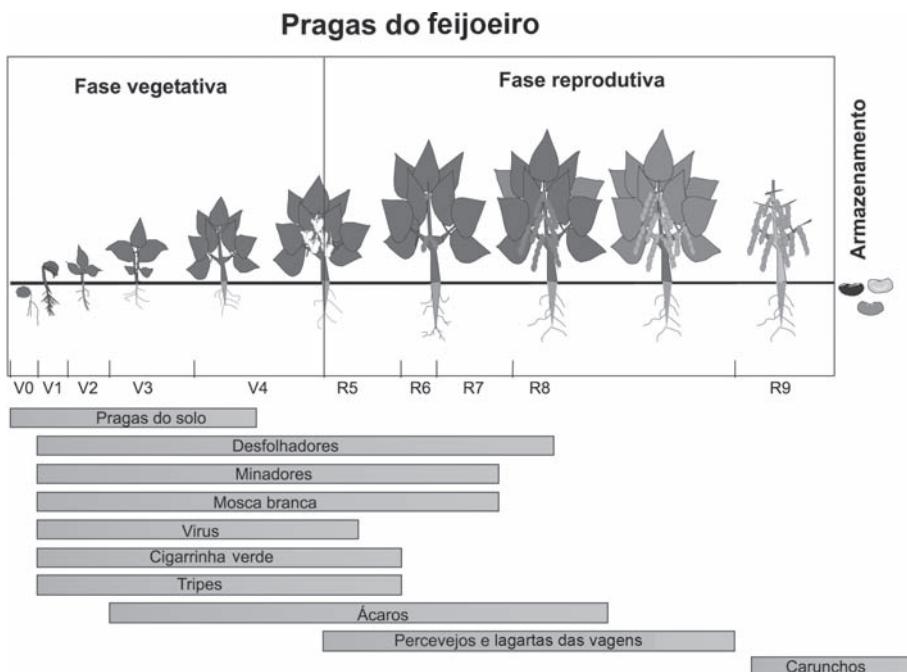
## Insetos-praga e Inimigos Naturais



*Eliane Dias Quintela  
Flávia Rabelo Barbosa Moreira  
Massaru Yokoyama*

## Em que fase da cultura do feijoeiro pode ocorrer ataque de insetos?

O ataque dos insetos pode ocorrer em todas as fases de desenvolvimento do feijoeiro, e várias espécies de artrópodes e moluscos estão associadas a esta cultura. A época de ocorrência de cada espécie vai depender da fase de desenvolvimento do feijoeiro, como mostrado na figura 1 a seguir:



**Figura 1.** Época de ocorrência de cada espécie de acordo com a fase de desenvolvimento do feijoeiro.

V0 – Germinação; V1 – Folhas primárias; V2 – Primeira folha trifoliolada; V3 – Segunda folha trifoliolada; V4 – Terceira folha trifoliolada; R5 – Pré-floração; R6 – Floração; R7 – Formação das vagens; R8 – Enchimento das vagens; R9 – Maturação.

- Pragas das sementes, plântulas e raízes:
  - Gorgulho-do-solo (*Teratopactus nodicollis*)
  - Coró, bicho-bolo (*Phyllophaga cuyabana*, *Liogenys* sp.)
  - Lagarta-cortadeira (*Spodoptera frugiperda*)
  - Larva-de-vaquinha (*Cerotoma arcuata*; *Diabrotica speciosa*; *Colaspis* sp.)
  - Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*)
  - Lagarta-rosca (*Agrotis* spp.)
  - Larva-das-sementes (*Delia platura*)
  - Lesmas (*Sarasinula linguaeformis*, *Deroceras* spp., *Limax* spp. e *Phyllocaulis* spp.)
- Pragas das folhas:
  - Ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*)
  - Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*)
  - Cigarrinha-verde (*Empoasca kraemerii*)
  - Lagarta-enroladeira-das-folhas (*Omiodes indicata*)
  - Lagarta-falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*)
  - Lagarta-cabeça-de-fósforo (*Urbanus proteus*)
  - Larva-minadora (*Liriomyza huidobrensis*)
  - Mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipos A e B)
  - Tripe (*Thrips palmi*, *Thrips tabaci* e *Caliothrips brasiliensis*)
  - Vaquinha (*Diabrotica speciosa*, *Cerotoma arcuata* e *Colaspis* sp.)
- Pragas das hastes e axilas:
  - Broca-das-axilas (*Epinotia aporema*)
  - Tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*)
- Pragas das vagens:
  - Lagarta-das-vagens (*Thecla jebus*, *Etiella zinckenella* e *Maruca vitrata*)
  - Percevejo-dos-grãos (*Neomegalotomus simplex*, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Euschistus heros*, *Edessa meditabunda*, *Thyanta perditor*)
- Praga dos grãos armazenados:
  - Caruncho (*Acanthoscelides obtectus* e *Zabrotes subfasciatus*)

### **311 Em que consiste o manejo integrado de pragas (MIP)?**

Esta é uma prática que busca o controle das pragas de forma racional e econômica, preservando o meio ambiente, os inimigos naturais e os trabalhadores rurais, visto que o uso de inseticidas só é recomendado quando o dano provocado pelos insetos-praga atinge o nível de controle.

### **312 O que devo fazer para realizar o MIP?**

Para realizar o MIP para a cultura do feijoeiro-comum, é necessário fazer o monitoramento das pragas e de seus inimigos naturais e observar os níveis de controle para cada praga. Desta forma, é importante que se conheçam as pragas que realmente causam danos à cultura, a capacidade que a planta tem de se recuperar dos danos causados pelas pragas, o número máximo dessas pragas que pode ser tolerado pelas plantas antes que ocorra dano econômico (nível de controle), os inimigos naturais e os inseticidas mais seletivos, que não eliminam inimigos naturais.

### **313 Que materiais são necessários para a realização do monitoramento?**

O kit para amostragem de pragas do feijoeiro é composto por: pano de batida, metro, placa branca para amostragem de tripe, lupa de bolso de 20 vezes de aumento, prancheta e ficha de amostragem de pragas e predadores.

### **314 Qual é o número de amostragens que devem ser feitas?**

O número de amostragens depende do tamanho da área de cultivo:

Áreas com até 5 ha: 4 amostragens.

Áreas com até 10 ha: 6 amostragens.

Áreas com até 30 ha: 8 amostragens.

Áreas com até 100 ha: 10 amostragens.

No caso de áreas maiores que 100 ha, as parcelas deverão ser subdivididas.

315

### **De que forma são escolhidos os pontos amostrais na área de cultivo?**

O caminhamento na lavoura para amostragem das pragas e seus inimigos naturais deve ser feito de forma que represente o melhor possível a área total, normalmente em zigue-zague.

316

### **Qual deve ser o intervalo entre um monitoramento e outro?**

O monitoramento de pragas e seus inimigos naturais deve ser realizado semanalmente e, se a população da praga estiver próxima ao nível de controle e a população de inimigos naturais for elevada, é aconselhável aguardar 3 a 4 dias e amostrar novamente o campo. Nesse caso, é possível que os inimigos naturais sozinhos mantenham a população da praga abaixo do nível de controle.

317

### **O procedimento de amostragem é o mesmo em todas as fases da cultura?**

A forma de monitorar varia de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura. A amostragem é feita desde antes da instalação da cultura até próximo ao período de colheita.

318

### **Quando e como se faz o monitoramento de pragas do solo?**

O monitoramento de pragas do solo deve ser realizado antes da instalação da lavoura. O número de amostras depende do tamanho da área de plantio, conforme descrito anteriormente. Cada

ponto amostrado deve possuir 1 m de largura, 1 m de comprimento e 5 cm de profundidade.

319

### **Qual é o nível de controle para as pragas do solo antes da semeadura?**

Se for constatada a presença de mais de 1 lagarta/m<sup>2</sup> (lagartaelasmo, lagarta-rosca, lagarta-do-cartucho, coró ou gorgulho-dosolo), deve-se esperar 10 dias para a semeadura (período em que a maioria das lagartas empupam), realizar o tratamento de sementes e aumentar o estande de plantas.

320

### **Como é realizado o monitoramento de pragas e seus inimigos naturais após a emergência das plantas?**

Para o monitoramento, devem-se amostrar as plantas em 2 m de linha até o estádio de 3 a 4 folhas trifolioladas. Para isso, marcam-se 2 m na linha de semeadura, amostrando, da seguinte forma, para cada praga ou dano:

- Pragas de solo: anotar o número de plantas mortas.
- Vaquinha, mosca-branca, cigarrinha-verde e inimigos naturais: amostrar as folhas nas partes superior e inferior para estes insetos.
- Ácaro-branco: verificar a presença de sintomas de ataque nas folhas da parte superior da planta.

Outras pragas e danos devem-se amostrar da seguinte forma:

- Desfolha: fazer amostragem visual do nível de desfolha em área de raio igual a 5 m, centrada no ponto de amostragem.
- Larva minadora: amostrar o número de larvas com lupa de aumento em 10 folhas trifolioladas/ponto de amostragem, não considerando o ataque nas folhas primárias.
- Tripes: bater as plantas presentes em 1 m de linha em placa branca/ponto de amostragem.
- Lesmas: em locais de ataques de lesmas, contar as lesmas em 1 m<sup>2</sup>/ponto de amostragem.

Após o estádio de 3 a 4 folhas trifolioladas, as amostragens devem ser realizadas com o pano de batida branco, com 1 m de comprimento por 0,5 m de largura, com um suporte de cada lado. O pano deve ser inserido cuidadosamente entre duas fileiras de plantas de feijoeiro para não perturbar os insetos e seus inimigos naturais presentes nas plantas. As plantas devem ser batidas vigorosamente sobre o pano para deslocar os insetos e seus inimigos naturais. Anotam-se, na planilha de levantamento de pragas e predadores, os insetos caídos no pano. Nesta etapa, também devem ser anotados os níveis de desfolha, os números de tripe, lesmas e larvas minadoras e a presença de sintoma de ataque do ácaro-branco, como descrito anteriormente. É preciso amostrar também os adultos da mosca-branca em 10 plantas/ponto de amostragem.

Nos estádios de florescimento e de formação de vagens, as amostragens devem ser direcionadas para tripe, ácaros-brancos, percevejos e lagartas-das-vagens. Deve-se inserir cuidadosamente o pano de batida entre as plantas e amostrar nesta ordem:

- Verificar a presença de sintomas de ataque do ácaro-branco nas folhas na parte superior da planta na área da batida de pano.
- Contar os percevejos que estão na parte superior da planta e mover cuidadosamente as plantas para observar os percevejos que estão nas partes mediana e inferior das plantas.
- Após amostragem dos percevejos, bater vigorosamente as plantas sobre o pano de batida e contar os insetos e seus inimigos naturais caídos no pano.
- Amostrar visualmente as vagens quanto à presença de lagartas.
- Passar por 10 vezes a rede entomológica sobre as plantas do feijoeiro para amostragem do percevejo-manchador-dos-grãos (*Neomegalotomus simplex*).
- Próximo à área amostrada, amostrar visualmente os tripe nas flores, coletando 25 flores/ponto de amostragem.

## Quais são os danos provocados pelas principais pragas do feijoeiro?

Os danos provocados pelas principais pragas do feijoeiro estão listados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Danos provocados por pragas.

Nomes comum e científico	Danos e sintomas de ataque
<b>Pragas das sementes, plântulas e raízes</b>	
Lagarta-elasma ( <i>Elasmopalpus lignosellus</i> )	Perfuração do caule próximo à superfície do solo e galerias ascendentes no xilema, provocando amarelecimento, murcha e morte da planta
Lagarta-rosca ( <i>Agrotis ipsilon</i> ) e lagarta-do-cartucho-do-milho ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ); lagarta-da-soja ( <i>Anticarsia gemmatalis</i> )	Corte de plântulas rente ao solo
Larvas-de-vaquinhas ( <i>Cerotoma arcuata</i> ; <i>Diabrotica speciosa</i> ; <i>Colaspis</i> sp.)	Desfolha causada por adultos. Danos mais significativos ocorrem na fase de plântula
Larva-das-sementes ( <i>Delia platura</i> )	Perfuração dos cotilédones, destruindo parcialmente ou totalmente o embrião, assim ocasionando redução na população de plantas. As larvas podem alimentar-se também no interior do hipocôtilo, em plantas recém-emergidas, podendo ocorrer podridões dos tecidos ocasionadas por fungos e bactérias oportunistas
Lesmas ( <i>Sarasinula linguaeformis</i> , <i>Limax</i> spp., <i>Deroceras</i> spp., <i>Phyllocaulus</i> spp.)	Desfolha (restando somente o talo da planta), corte de plantas rente ao solo e dano às vagens. Danos mais significativos ocorrem na fase de plântula
Gorgulho-do-solo ( <i>Teratopactus nodicollis</i> )	Corte transversal da extremidade da raiz principal (dano típico) em plantas no estádio de folhas primárias ( $V_2$ ). Os sintomas de dano são caracterizados por murcha, secamento e morte das plantas e pelo ataque, normalmente em reboleiras. As larvas alimentam-se do córtex das raízes, não havendo desenvolvimento de raízes laterais nas áreas danificadas, em plantas mais desenvolvidas

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

<b>Pragas das folhas</b>	
Vaqueiras ( <i>Cerotoma arcuata</i> ; <i>Diabrotica speciosa</i> ; <i>Colaspis</i> sp.)	Desfolha durante todo o ciclo da cultura, reduzindo a área fotossintética (dano causado por adultos das vaqueiras). Os danos mais significativos ocorrem no estádio de plântula, pois podem até causar a morte da planta, no caso de alta população da praga
Lagarta-falsa-medideira ( <i>Pseudoplusia includens</i> )	Desfolha, reduzindo a área fotossintética
Lagarta-enroladora-das-folhas ( <i>Omiodes indicata</i> )	Rendilhamento dos folíolos, que se tornam secos. Folhas atacadas enroladas com fios de seda
Lagarta-cabeça-de-fósforo ( <i>Urbanus proteus</i> )	Dobras nas margens das folhas do feijoeiro. Devido a sua baixa capacidade reprodutiva, raramente essas lagartas causam danos significativos ao feijoeiro
Mosca-minadora ( <i>Liriomyza huidobrensis</i> )	Galerias formadas pelas larvas entre as epidermes superior e inferior das folhas. Murcha e queda prematura de folhas
<b>Pragas raspadoras e sugadoras</b>	
Cigarrinha-verde ( <i>Empoasca kraemerii</i> )	Sucção da seiva da planta; folíolos enrolados para baixo, com amarelecimento e seca dos bordos
Ácaro-rajado ( <i>Tetranychus urticae</i> )	Amarelecimento e posterior ressecamento e bronzeamento das folhas na parte mediana da planta
Ácaro-branco ( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> )	Raspagem do tecido da planta e sucção da seiva extravasada; folhas dos ponteiros tornam-se verde-escuras brilhantes e com bordas enroladas para cima; face inferior das folhas fica bronzeada; vagens bronzeadas e retorcidas
Mosca-branca ( <i>Bemisia tabaci</i> biótipos A e B)	Sucção da seiva e transmissão do vírus do mosaico-dourado; folhas com coloração amarela intensa; enrolamento de folhas jovens, com redução do tamanho da planta, vagens deformadas, sementes de peso reduzido
Tripe ( <i>Thripes palmi</i> ; <i>Thripes tabaci</i> ; <i>Caliothrips brasiliensis</i> )	Folhas com pontos brancos na parte superior e prateados na parte inferior; necrose dos tecidos mortos; atrofia de brotos e botões foliares e queda prematura de botões e vagens. O ataque de tripe, quando em alta população em flores, provoca sua queda

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

<b>Pragas das hastes e axilas</b>	
Broca-das-axilas ( <i>Epinotia aporema</i> )	Início do ataque geralmente pelo ponteiro das plantas. As larvas penetram no caule através das axilas dos brotos terminais do feijoeiro e formam uma galeria descendente, onde ficam abrigadas. Elas unem os folíolos com uma teia e podem alimentar-se do caule ou dos ramos da planta, podendo causar sua quebra e favorecer a entrada de patógenos
Tamanduá-da-soja ( <i>Sternechus subsignatus</i> )	Ataque aos pecíolos e à haste principal, desfiando os tecidos ao redor da haste. As larvas desenvolvem-se no interior das hastes, abrindo galerias em seu interior, que podem provocar a quebra e, muitas vezes, a morte das plantas
<b>Pragas das vagens e grãos</b>	
Lagartas-das-vagens ( <i>Etiella zinckenella</i> ; <i>Thecla jebus</i> ; <i>Maruca vitrata</i> )	Destrução das vagens e dos grãos; presença de excrementos nas vagens
Percevejos-dos-grãos ( <i>Euschistus heros</i> ; <i>Nezara viridula</i> ; <i>Piezodorus guildinii</i> ; <i>Neomegalotomus simplex</i> ; <i>Edessa meditabunda</i> ; <i>Thyanta perditor</i> )	Sucção dos grãos, que se tornam enrugados, chochos e escurecidos; redução do poder germinativo das sementes e da qualidade dos grãos
<b>Pragas dos grãos armazenados</b>	
Carunchos ( <i>Acanthoscelides obtectus</i> ; <i>Zabrotes subfasciatus</i> )	Galerias nos grãos, destruindo os cotilédones, reduzindo a massa da semente e favorecendo a entrada de microrganismos e ácaros

322

### Quais são os períodos de maior probabilidade de ocorrência das principais pragas do feijoeiro e os níveis de controle?

Os períodos de maior probabilidade de ocorrência das principais pragas do feijoeiro estão listados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Período de ocorrência de pragas.

Praga ou dano	Período de maior probabilidade de ocorrência	Nível de controle
Lagarta-elasmo ( <i>Elasmopalpus lignosellus</i> )	Na fase vegetativa	2 plantas cortadas ou com sintomas de murcha em 2 m de linha
Lagarta-rosca ( <i>Agrotis ipsilon</i> )		
Lagarta-do-cartucho-do-milho ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )		
Lagarta-da-soja ( <i>Anticarsia gemmatalis</i> )		
Lesma	Todos os estádios de desenvolvimento	1 lesma por m <sup>2</sup>
Vaqueirinha ( <i>Diabrotica speciosa</i> , <i>Cerotoma arcuata</i> , <i>Colaspis</i> sp.)	Até a formação das vagens	20 insetos por pano (2 m de linha) ou 50% de desfolha de folhas primárias ou 30% de desfolha antes da floração ou 15% de desfolha após a floração
Mosca-branca ( <i>Bemisia tabaci</i> A e B)	Até a floração	Não determinado
Larva-minadora ( <i>Liriomyza huidobrensis</i> )	Na fase vegetativa	De 1 a 2 larvas vivas por folha trifoliolada. Não considerar folhas primárias na amostragem
Cigarrinha-verde ( <i>Empoasca kraemerii</i> )	Até a floração	40 ninhas por pano ou em 2 m de linha
Tripes ( <i>Thrips palmi</i> , <i>Thrips tabaci</i> , <i>Caliothrips brasiliensis</i> )	Até a floração	100 tripes em 1 m ou 3 tripes por flor
Ácaro-branco ( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> )	Até a formação das vagens	4 plantas com sintomas e/ou presença dos ácaros em 2 m de linha
Ácaro-rajado ( <i>Tetranychus urticae</i> )		

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Praga ou dano	Período de maior probabilidade de ocorrência	Nível de controle
Lagartas desfolhadoras	Antes da floração Após a floração	30% de folhas atacadas 15% de folhas atacadas
Outras pragas desfolhadoras	Folhas primárias Antes da floração Após a floração	50% de desfolha 30% de desfolha 15% de desfolha
Percevejo ( <i>Neomegalotomus simplex</i> , <i>Nezara viridula</i> , <i>Piezodorus guildinii</i> , <i>Euschistus heros</i> , <i>Edessa meditabunda</i> )	Da formação das vagens até a maturação fisiológica	2 percevejos por pano e/ou 5 percevejos em 10 redadas
Lagarta-das-vagens ( <i>Maruca vitrata</i> , <i>Thecla jebus</i> , <i>Etiella zinckenella</i> )	Da formação das vagens até a maturação fisiológica	20 vagens atacadas em 2 m de linha
Carunchos ( <i>Acanthoscelides obtectus</i> , <i>Zabrotes subfasciatus</i> )	Vagens formadas e grãos	-

323

### Qual é a fase em que a lagarta-elasmo provoca maiores danos?

Os maiores danos são causados quando o ataque da praga é na fase inicial da cultura (da emergência até 20 dias). Após 20 dias da emergência das plantas, a lagarta pode atacar o caule na altura da superfície do solo, provocando um anelamento. Em plantas desenvolvidas, a lagarta-elasmo não chega a causar a morte, mas pode aumentar a taxa de tombamento pela quebra do caule na região do anelamento.

324

### Quais são as medidas recomendadas para controlar o ataque de lagarta-elasmo no cultivo do feijoeiro?

A ocorrência da lagarta-elasmo está condicionada a períodos de estiagem no início de desenvolvimento da cultura. Plantas com

mais de 20 dias raramente são atacadas, e os ataques normalmente ocorrem em padrões irregulares. A manutenção da cultura livre de plantas daninhas, a incorporação dos restos culturais e a irrigação abundante são práticas que podem diminuir a incidência da lagarta-elasma.

**325 Quais são as medidas recomendadas para controlar o ataque de lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) e lagarta-cortadeira (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do feijoeiro?**

A ocorrência de pragas que atacam as plantas ao nível do solo está relacionada à presença de plantas hospedeiras, geralmente daninhas, pouco antes da semeadura. Pode-se diminuir a incidência de pragas de solo pela eliminação das plantas hospedeiras (daninhas, soja, milho etc.) no mínimo 3 semanas antes da semeadura. Isto diminuirá a oviposição das mariposas nessas áreas, evitando, assim, a presença de lagartas grandes ( $\geq 3^{\circ}$  instar) que causam maiores danos na fase inicial de desenvolvimento do feijoeiro. O nível de controle para pragas de solo que reduzem o estande de plantas é de 10% de plantas atacadas ou duas plantas cortadas ou com sintomas de murcha em 2 metros de linha de feijoeiro. Se o nível de controle for atingido, deve-se fazer pulverizações com inseticidas dirigidas para a base da planta.

**326 A adição de inseticida junto aos herbicidas utilizados na dessecação da cultura anterior em pré-semeadura do feijão é uma boa medida de controle para lagarta-rosca e lagarta-cortadeira?**

Não. Essa prática tem aumentado o problema com pragas do solo, principalmente pela utilização de inseticidas do grupo dos piretroides, que não controla as lagartas e mata os seus inimigos naturais. Além disso, por causa da palhada, é difícil o inseticida atingir a praga.

**327**

### **Qual estádio é considerado crítico no caso de ataque por vaquinhas que causam desfolha no feijoeiro?**

Os danos mais significativos ocorrem no estádio de plântula, pois podem consumir o broto apical, se ocorrerem altas populações de insetos e não houver área foliar disponível, causando, assim, a morte da planta.

**328**

### **Quais são as medidas recomendadas para controlar o ataque de vaquinhas na cultura do feijoeiro?**

As vaquinhas são facilmente controladas por inseticidas químicos em tratamento de sementes ou em pulverização. Quando for utilizar o controle químico, deve-se observar o nível de controle para as vaquinhas, conforme apresentado na resposta à pergunta nº 322. Podem ser utilizadas também iscas atrativas de adultos, como os frutos verdes de porongo ou cabaça (*Lagenaria* sp.) e raízes de tauíá (*Ceratosanthes hilariana*) tratadas com inseticidas.

**329**

### **Por que a mosca-branca é a praga mais temida na cultura do feijoeiro?**

O dano direto causado pela mosca-branca, que é a sucção da seiva, resulta em pouca injúria às plantas do feijoeiro. A praga torna-se importante em épocas e regiões onde ocorre a transmissão do vírus do mosaico-dourado pelas moscas adultas. As perdas estimadas da produção do feijoeiro devido a essa doença podem variar de 40% a 100%, dependendo do estádio de desenvolvimento da planta na época da incidência, da época de semeadura e da cultivar.

### 330 É possível identificar a olho nu um adulto da mosca-branca?

Sim. Os adultos da mosca-branca têm o dorso de coloração amarelo-clara e asas brancas e, como suas asas cobrem quase todo o corpo, a cor predominante é o branco. Embora os adultos sejam pequenos (1 mm), podem ser vistos a olho nu principalmente na face inferior das folhas do feijoeiro.



### 331 Qual estádio de desenvolvimento da cultura do feijoeiro é considerado crítico no caso de ataque por mosca-branca?

Os danos indiretos causados pela mosca-branca são maiores quanto mais cedo ocorrer a transmissão do vírus do mosaico-dourado. Os danos causados pelo vírus diminuem com o desenvolvimento da cultura e, após o florescimento, são pouco numerosos. Os danos causados pela transmissão do vírus são reduzidos significativamente após 49 dias da emergência do feijoeiro para as cultivares de ciclo normal (85 a 95 dias, Carioca e Pérola) e após 28 dias para as cultivares de ciclo precoce (< 75 dias, Jalo Precoce). Portanto, após o florescimento do feijoeiro, não há necessidade de controlar a mosca-branca devido à transmissão da doença.

### 332 Existe armadilha para a mosca-branca?

Sim. Podem ser usados vários materiais de cor amarela (que atrai o inseto), como lonas, plásticos, potes de plástico, chapas de metal ou madeira, entre outros, untados com óleo de motor ou vaselina. Estas armadilhas devem ser colocadas entre as plantas, na mesma altura, para atrair os adultos que ficarão aderidos à armadilha.

**333**

### O sintoma do vírus transmitido pela mosca-branca só aparece depois da florada?

O sintoma do mosaico-dourado no feijoeiro pode aparecer na primeira folha trifoliolada (10 a 14 dias), dependendo da data de infecção do vírus. Em alta temperatura ( $28^{\circ}\text{C}$  a  $30^{\circ}\text{C}$ ), os primeiros sintomas da doença se manifestam 1 semana após a inoculação do vírus. Em períodos de baixa temperatura ( $12^{\circ}\text{C}$  a  $15^{\circ}\text{C}$ ), a manifestação de sintomas surge 13 a 14 dias após a inoculação. Normalmente, a população da mosca-branca é grande no início da cultura, principalmente se ocorrer migração de populações oriundas de culturas hospedeiras (soja, tomate, hortaliças etc.), e diminui com o tempo. Como o sintoma da doença demora a aparecer na planta e a mosca-branca permanece propagando o vírus durante o desenvolvimento da cultura, um maior número de plantas infectadas com o vírus vai aparecer mais tarde, próximo ao período de florescimento.

**334**

### Qual é o nível de controle para a mosca-branca?

Não foi determinado um nível de controle para a mosca-branca pelos fatos de ela ser transmissora de viroses e de um pequeno número de insetos ser suficiente para transmitir a virose a uma grande quantidade de plantas.

**335**

### O vazio sanitário é uma boa medida para reduzir a população da mosca-branca?

Sim. O estabelecimento de um intervalo de 2 meses sem cultivo de feijão (uma vez que o feijão é o principal hospedeiro do vírus) tem reduzido significativamente o número de plantas infectadas pelo vírus. A semeadura em épocas menos propícias à disseminação do vírus, isto é, quando a população do vetor é mais baixa, é importante prática cultural para o controle do vírus do mosaico-dourado do feijoeiro. A definição de épocas de

semeadura e/ou regionalização da época de semeadura do feijoeiro tem reduzido significativamente as perdas devidas à transmissão do vírus do mosaico-dourado pela mosca-branca.

336

### Como deve ser feito o controle químico da mosca-branca numa lavoura de feijão?

Em regiões onde existe histórico de ocorrência da mosca-branca, é necessário fazer o tratamento das sementes com inseticidas e, após a emergência das plantas, deve-se realizar o constante monitoramento da área, verificando a presença das moscas, para então iniciar o tratamento das plantas com pulverizações de inseticidas. Após o florescimento das plantas, não há necessidade de controlar a mosca-branca, porque a transmissão do vírus não causará redução na produtividade do feijoeiro.



337

### Quais condições são favoráveis ao aparecimento de larvas-minadoras na cultura do feijoeiro?

A condição mais favorável ao aparecimento da larva-minadora se dá quando coincide a fase inicial da cultura com períodos secos e quentes do ano. A maior incidência desta praga ocorre nos meses de março, abril e maio.

338

### Quais são as medidas de controle das larvas-minadoras na cultura do feijoeiro?

O nível de controle para a larva-minadora é de 1 a 2 larvas vivas por folha trifoliolada. Na amostragem da larva-minadora,

não devem ser consideradas as folhas primárias, pois, quando o dano pela larva aparece nelas, o feijoeiro já emitiu a primeira e segunda folhas trifolioladas, não precisando das folhas primárias para a produção. Normalmente, o ataque da larva-minadora fica restrito às folhas primárias devido à atuação de seus inimigos naturais. No feijoeiro, em qualquer época de plantio, tem-se observado infestações pela larva-minadora apenas nas folhas cotiledonares e em pouquíssimos folíolos de folhas definitivas, baixeiras, pois o índice de parasitismo de suas larvas por *Opis* sp. (Hymenoptera: Braconidae) chega a ser de 100%.

339

### **Qual é a época de maior ocorrência da cigarrinha-verde nas lavouras de feijão do Brasil?**

A época de maior ocorrência da cigarrinha-verde é durante o período de clima seco e quente, principalmente quando o plantio é feito no sistema de monocultivo.

340

### **Quais são as medidas recomendadas para controlar o ataque de cigarrinha-verde no cultivo do feijoeiro?**

A semeadura na estação chuvosa e os cultivos consorciados, principalmente com mandioca e milho, podem diminuir a população da cigarrinha-verde. O fungo *Zoophthora radicans* ocorre naturalmente, infectando aproximadamente 50% a 70% em épocas chuvosas. O controle químico só é recomendado quando se atinge o nível de controle, conforme indica a resposta à pergunta nº 322.

341

### **Quais são os métodos empregados para o controle de tripes em feijoeiro?**

Os danos causados por tripes são maiores na fase de florescimento, pois pode ocorrer queda prematura dos botões

florais devido ao fato de que os tripes se alimentam das flores. É importante amostrar os tripes nos 15 primeiros dias de florescimento, pois são estas flores que irão formar as vagens produtivas. Após 2 semanas, a maioria das flores do feijoeiro são abortadas naturalmente (aproximadamente de 60% a 80%), e não há necessidade de controlar os tripes. O nível de controle dos tripes é de 100 tripes nas folhas em 1 metro linear e de 3 tripes por flor.

#### **342 Quais condições favorecem o desenvolvimento de ácaros na cultura do feijoeiro?**

Normalmente, as condições de umidade e temperatura altas favorecem o desenvolvimento do ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*). O desenvolvimento do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) é favorecido por altas temperaturas e baixas precipitações (clima seco).

#### **343 Como controlar o ataque de ácaros numa lavoura de feijão?**

Para controlar o ataque de ácaros em uma lavoura de feijão, é preciso realizar a aplicação de acaricidas específicos, quando forem observadas 4 plantas com sintomas e/ou presença do ácaro em 2 metros de linha de feijoeiro. Como a maioria dos acaricidas controlam somente as ninfas, é necessário realizar uma segunda pulverização 4 a 5 dias após a primeira aplicação.

#### **344 Como identificar lagartas no cultivo de feijoeiro?**

As lagartas mais comumente encontradas atacando as folhas do feijoeiro são: lagarta-cabeça-de-fósforo (*Urbanus proteus*), lagarta-da-soja ou falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*) e lagarta-dateia ou enroladeira (*Omiodes indicata*). A lagarta-cabeça-de-fósforo, quando completamente desenvolvida, mede cerca de 40 mm de

comprimento, com a cabeça de coloração avermelhada, corpo esverdeado, tendo, de cada lado, uma linha mais clara. A lagarta-da-soja ou falsa-medideira, quando completamente desenvolvida, mede mais ou menos 30 mm de comprimento e caracteriza-se por possuir coloração variável de verde até preta, com listras brancas no dorso e nas laterais do corpo. A lagarta-da-teia ou enroladeira possui coloração de verde-clara a verde-escura, dependendo do estádio larval, escurecendo à medida que cresce. Completamente desenvolvida, mede cerca de 20 mm de comprimento. A lagarta-enroladeira pode ser identificada pela desfolha em forma de rendilhamento e pela forma de unir as folhas com “fios de seda”, ficando protegida em seu interior juntamente com suas fezes.

345

### **Como controlar as lagartas que causam desfolha no feijoeiro?**

No caso de insetos desfolhadores, devem-se observar os níveis de desfolha tolerados para o feijoeiro: a) até 50% de desfolha em folhas primárias; b) até 30% de desfolha no estádio vegetativo; c) até 15% de desfolha na fase reprodutiva (formação de vagens e florescimento). Em relação aos níveis de controle estabelecidos para cada praga desfolhadora e aos níveis de desfolha tolerados pela planta, deve-se utilizar o que for atingido primeiro. Se o nível de controle para a praga for atingido, dê preferência ao uso de inseticidas reguladores de crescimento, que são mais seletivos, evitando eliminar os inimigos naturais.

346

### **É verdade que o dano provocado pelos percevejos pode causar uma depreciação comercial do feijão? Por quê?**

Sim, porque os grãos de feijão atacados por percevejos tornam-se enrugados, chochos, mais escuros que o normal e menores. Os percevejos provocam ainda redução no poder

germinativo das sementes, e algumas espécies transmitem o fungo *Nematospora corylli*, que causa mancha-de-levedura nos grãos.

347

### **Os danos aos grãos provocados por diferentes espécies de percevejos são os mesmos?**

Todas as espécies de percevejos causam, nos grãos de feijão, danos semelhantes.

348

### **Quais medidas de manejo podem ser utilizadas para controlar os percevejos?**

Como os percevejos possuem alta capacidade de causar danos aos grãos, mesmo em pequenas populações, o nível de controle é de 2 percevejos por batida de pano e de 5 percevejos a cada 10 passadas de rede entomológica.

No início da infestação dos campos, os percevejos concentram-se nas margens da lavoura. Desta forma, o controle deve ser realizado apenas nas bordaduras. A eliminação da população inicial nas bordaduras normalmente é suficiente para manter a cultura com populações reduzidas de percevejos nos períodos críticos de ataque. Os inseticidas para o controle dos percevejos podem ser usados na metade da dose quando o sal de cozinha é adicionado à calda. Para equipamentos terrestres, a concentração deve ser de 0,5% (500 g de sal em 100 litros de calda) e, para uso em equipamentos aéreos, a concentração deve ser de 0,75% (750 g de sal em 100 litros de água). O sal não é volátil, portanto, não atrai os percevejos de áreas vizinhas.

Outra forma de manejar os percevejos é com a utilização de estacas com estopas embebidas na mistura inseticida + sal. As estacas são colocadas numa altura acima do dossel das plantas, atraem os percevejos, e estes morrem ao entrarem em contato com o inseticida na estopa. O uso dessas estacas é importante para o monitoramento da população de percevejos, indicando quando os

insetos estão entrando na lavoura. As estacas devem ser localizadas de preferência nas margens das lavouras, onde normalmente a infestação é iniciada.

349

### Como as lagartas-das-vagens atacam as plantas de feijão?



Existem três espécies de lagartas-das-vagens que predominam no feijoeiro: *Maruca testulalis*, *Etiella zinckenella* e *Thecla jebus*. O ataque às vagens difere entre essas três espécies. As larvas da *Maruca* penetram na vagem (principalmente onde estas se encontram

em contato com folhas, ramos ou com outra vagem) e alimentam-se dos grãos em formação. É característico o aparecimento de excrementos que foram expelidos para a parte externa das vagens. A *Etiella* penetra nas vagens, danificando as sementes e deixando excremento nos orifícios de penetração. A presença de *Thecla* pode ser evidenciada pelo orifício irregular na vagem, diferindo do orifício causado pelas outras lagartas, que é mais circular. Esta lagarta é muito voraz, podendo consumir de 5 a 6 grãos durante o seu ciclo larval.

350

### Quais medidas de manejo podem ser utilizadas para controlar as lagartas-das-vagens?

As lagartas-das-vagens são difíceis de controlar, elas se encontram no terço inferior das plantas, de modo que a pulverização com inseticidas não resulta em um controle satisfatório. Dessa forma, é importante observar o nível de controle (20 vagens atacadas em 2 metros de linha) e dar preferência ao uso de inseticidas reguladores de crescimento, que são mais seletivos, evitando eliminar os inimigos naturais.

**351**

### Como diferenciar os danos provocados por vaquinhas, lagartas e lesmas?

Os adultos das vaquinhas, ao se alimentarem, fazem vários pequenos orifícios arredondados nas folhas e não comem as nervuras. Já as lagartas comem tanto o limbo como as nervuras das folhas, e o formato dos orifícios são irregulares. Os danos ocasionados por lesmas são aparentes quando a folha inteira é consumida, restando somente o talo. Nas folhas, a lesma deixa também um rastro brilhante, resultado do secamento da secreção (muco) que expelle para facilitar a locomoção e manter o corpo úmido. Lesmas mais desenvolvidas consomem toda a folha e podem cortar as plantas rente ao solo, semelhante à lagarta-rosca.

**352**

### Quais são as condições ideais para a ocorrência de lesmas?

As lesmas são muito sensíveis à desidratação e preferem ambientes úmidos e temperatura amena para se desenvolverem, condições normalmente encontradas em plantio direto devido à maior cobertura do solo pela palhada. Populações mais numerosas ocorrem perto de rios, córregos ou canais de irrigação, em solos argilosos e em campos com alta concentração de ervas daninhas. A maioria dos danos se inicia nas bordas da cultura, perto das áreas mais úmidas, e avança para o interior, especialmente se a vegetação e os restos de cultura oferecerem proteção para as lesmas durante o dia.

**353**

### É verdade que as lesmas podem transmitir doenças?

Sim. Além de causar danos às plantas, as lesmas, em grandes populações, podem transmitir doenças. O nematoide *Angiostrongylus costaricensis* pode ser transmitido ao ser humano, principalmente a crianças, através do muco produzido pela lesma, doença denominada angiostrongilose abdominal. Para evitar

a transmissão do verme, não se deve tocar as lesmas ou entrar em contato com a secreção do muco. As lesmas podem também ser vetores de patógenos de plantas, por exemplo, *Phytophthora infestans* em batatinha, *Mycospharella brassicola* em repolho e *Peronospora* sp. em feijão-de-lima.

354

### **Quais são as medidas de manejo para o controle das lesmas?**

O controle das lesmas deve ser iniciado durante as primeiras chuvas para evitar que essas pragas se multipliquem e dificultem o controle. A detecção da presença das lesmas, ou mesmo o controle na área de cultivo ou nas regiões circunvizinhas, antes da semeadura, pode ser feita com armadilhas confeccionadas com sacos de aniagem. Estes sacos são umedecidos e embebidos em diferentes substâncias que atraem as lesmas (cerveja, leite, suco de folhagem de rabanete, mistura de melaço com cerveja). Em pequenas áreas, a eliminação noturna das lesmas, com uma estaca de madeira pontiaguda, pode diminuir significativamente a população, uma vez que elas saem à noite para se alimentar (a maior atividade de deslocamento dos moluscos em busca de alimento ocorre nas primeiras horas da noite). Nas áreas infestadas, a manutenção das bordas do campo livre de ervas daninhas e de restos culturais e a dessecação com antecedência são medidas que dificultam a sobrevivência das lesmas pela redução do grau de umidade do ar, pelo baixo teor de água na superfície do solo e pela falta de alimento. A drenagem dos campos também é recomendada. Iscas granulares à base de metaldeído são eficientes no controle de lesmas, mas não devem ser aplicadas quando o solo estiver seco, porque, nessa condição, a lesma não sai para se alimentar. Pulverizações foliares com inseticidas não controlam bem as lesmas, e os inseticidas granulares aplicados ao solo são menos eficientes que as iscas.

355

### A presença de carunchos está restrita a alguma região específica?

Não. As duas espécies de caruncho (*Acanthoscelides obtectus* e *Zabrotes subfasciatus*) ocorrem em todos os países onde se cultiva feijão. O *A. obtectus* é o principal caruncho do feijoeiro nas regiões temperadas de clima ameno, e o *Z. subfasciatus* ocorre nas regiões mais quentes dos trópicos.

356

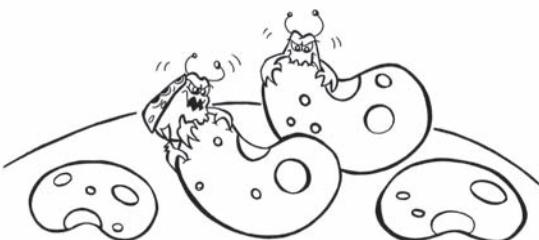
### Existe diferença entre as duas espécies de caruncho do feijão?

Sim. O *A. obtectus* deposita seus ovos soltos entre os grãos e pode iniciar o ataque antes da colheita, inserindo os ovos nas vagens. O *Z. subfasciatus* deposita seus ovos aderidos firmemente às sementes.

357

### Quais são os danos causados pelos carunchos no feijão?

A presença de insetos nos grãos causa perdas qualitativas e quantitativas, pois as larvas alimentam-se do endosperma e do embrião, reduzindo a massa



da semente e favorecendo a entrada de microrganismos e ácaros. Quando há grande infestação por carunchos, ocorre a elevação da temperatura e da umidade dos grãos, criando-se um ambiente ideal para o desenvolvimento fúngico. Em sementes, a germinação e o vigor podem ser reduzidos significativamente devido ao ataque destes insetos. Além disso, estes reduzem a qualidade do feijão armazenado, afetando sua aparência, palatabilidade e aceitabilidade pelo consumidor devido à presença da forma adulta, dos ovos, das larvas e dos excrementos.

358

### **Quais medidas são recomendadas para controlar o ataque de carunchos no feijão numa pequena propriedade agrícola?**

As principais medidas de controle de carunchos são:

- Efetuar uma limpeza geral do armazém, visando eliminar focos de carunchos.
- Acondicionar os grãos em um tambor de 200 litros ou qualquer outro recipiente (garrafa PET, por exemplo). Antes de fechar totalmente o tambor, colocar um pequeno vasilhame com um pouco de álcool ou algodão embebido em álcool no interior do tambor e acender o fogo. Imediatamente, fechar hermeticamente o tambor. Na garrafa PET, pode ser colocada uma vela acesa e, em seguida, deve-se fechá-la com a tampa. Este processo é utilizado para retirar o ar do ambiente, diminuindo o processo de respiração das sementes e, consequentemente, as condições de sobrevivência do inseto.
- Realizar o controle por processo químico: expurgar os grãos (consultar o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários – Agrofit<sup>3</sup>)

359

### **Há algum resultado de pesquisa sobre controle biológico de insetos-praga do feijão no Brasil?**

Sim. Existem fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* e *Zoophthora radicans*, com potencial para controle da mosca-branca e da cigarrinha-verde, respectivamente. Várias espécies de inimigos naturais têm sido estudadas para determinar seus efeitos como reguladores de população de pragas no campo.

360

### **Qual é a diferença entre predadores e parasitoides?**

Predador é um organismo de vida livre durante todo o seu ciclo vital, que mata a presa, normalmente é maior do que ela

<sup>3</sup> <http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>.

e, para completar o seu desenvolvimento, precisa atacar mais de um indivíduo. Exemplos: tesourinha, joaninha.

Parasitoide é, muitas vezes, do mesmo tamanho do hospedeiro, mata este e precisa de somente um indivíduo para completar o desenvolvimento. O adulto tem vida livre. Exemplo: *Trichogramma*.

361

### **Os predadores ou parasitoides são inimigos naturais de pragas específicas?**

Os predadores são menos específicos na escolha de suas presas, provavelmente por serem móveis nos estádios predatórios e porque frequentemente atacam várias espécies de presas. Os parasitoides são mais específicos, ficam permanentemente em contato com o hospedeiro durante o estádio parasítico e, normalmente, têm maior dependência da fisiologia e do desenvolvimento de seus hospedeiros.

362

### **Por que, na agricultura moderna, busca-se tanto a preservação dos inimigos naturais das pragas?**

Os inimigos naturais têm uma participação importante como reguladores da população de pragas. Se manejados adequadamente, os inimigos naturais mantêm as pragas abaixo do nível de dano econômico, não havendo necessidade de realizar ações para o controle da praga. A busca por estratégias de manejo de pragas mais seletivas e sustentáveis tem sido muito discutida, e o controle biológico através da conservação dos inimigos naturais é a base de um manejo eficiente das pragas.





# 13

## Plantas Daninhas



Tarcísio Cobucci

363

### Qual é o período crítico de competição das plantas daninhas com o feijoeiro?

O período crítico de competição está entre os estádios  $V_4$  (emissão da terceira folha trifoliolada) e  $R_6$  (floração). A partir do estádio  $V_4$ , há um aumento pronunciado do índice de área foliar. Este estádio de crescimento é considerado um dos mais importantes, pois determina o arranque da planta do feijoeiro. Qualquer estresse (hídrico, nutricional, competição com plantas daninhas, fitotoxicidade por produtos químicos) que ocorra neste estádio poderá prejudicar o desenvolvimento da planta. Referências práticas evidenciam que o feijoeiro de hábito de crescimento indeterminado deverá atingir este estádio com aproximadamente 20 a 22 trifólios expandidos e fotossinteticamente ativos.

364

### Quais condições são favoráveis ao desenvolvimento de plantas daninhas em lavouras de feijão?

Nos cultivos de seca e de outono-inverno no Centro-Sul, temperaturas mais baixas favorecem o desenvolvimento do feijoeiro, tornando-se mais fácil o controle de gramíneas. No período das águas, a ocorrência de altas temperaturas e intensa radiação solar favorece o desenvolvimento das gramíneas em detrimento do feijoeiro, tornando-se obrigatório iniciar o controle mais precocemente de gramíneas, bem como de outras espécies como beldroega, caruru e tiririca, sendo esses alguns exemplos de plantas daninhas altamente agressivas em cultivos de verão.

365

### Quais são as espécies de plantas daninhas mais frequentes na cultura do feijoeiro?

As principais espécies de plantas daninhas são:

- *Bidens pilosa* (picão-preto).
- *B. plantaginea* (capim-marmelada).

- *Euphorbia heterophylla* (leiteiro).
- *Amaranthus* spp. (caruru).
- *Cenchrus echinatus* (timbete).
- *Commelina benghalensis* (trapoeraba).
- *Digitaria horizontalis* (capim-colchão).

366

### Como deve ser feito o controle preventivo de plantas daninhas numa lavoura de feijão?

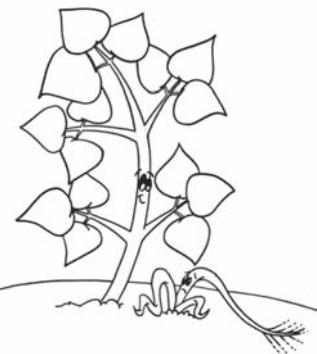
O controle preventivo está relacionado ao profissionalismo e ao capricho do produtor. Consiste em práticas que objetivam prevenir a introdução, o estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies em áreas agrícolas ainda não infestadas. Neste método, incluem-se práticas como:

- Utilização de sementes de feijão livres de propágulos de plantas daninhas.
- Estrume, compostos ou palha livres de propágulos de plantas daninhas.
- Limpeza completa de máquinas e equipamentos agrícolas antes de entrar na lavoura ou após sua utilização em talhões onde existem espécies-problema.
- Controle eficiente das plantas daninhas próximo aos canais de irrigação e à margem de corredores.

367

### Em que se baseia o controle cultural de plantas daninhas em cultivos de feijão?

O manejo cultural se baseia no cultivo de plantas de feijoeiro com capacidades de manifestar seu máximo potencial produtivo e de competir com as plantas daninhas mediante a utilização de práticas como o equilíbrio da fertilidade do solo, a velocidade correta de semeadura,



o manejo de adubação, o arranjo espacial das plantas e a época adequada de plantio, dentre outros. A utilização de sequência de cultivos (sucessão ou rotação), em que os restos culturais de um cultivo exerçam efeitos alelopáticos/supressivos sobre a biota nociva do cultivo, também é importante.

**368** **Na comercialização de sementes de feijão, quais sementes de espécies daninhas são proibidas na amostra pela legislação nacional?**

As sementes de espécies daninhas proibidas são:

- *Cuscuta* spp. (cuscuta, cipó-chumbo, fios-de-ovos).
- *Cyperus rotundus* (tiririca-verdadeira).
- *Echium plantagineum* (borrago).
- *Eragrosti plana* (capim-anoni).
- *Euphorbia heterophylla* (leiteiro, amendoim-bravo).
- *Oryza sativa* (arroz-preto).
- *Rumex acetosella* (linguinha-de-vaca)
- *Sorghum halepense* (capim-massambará).
- *Vigna unguiculata* (feijão-miúdo).

**369** **Na comercialização de sementes de feijão, quais sementes de espécies daninhas são toleradas na amostra pela legislação nacional?**

As sementes de espécies daninhas toleradas são:

- *Avena fatua* (aveia-silvestre, aveia-selvagem).
- *Avena barbata* (aveia-silvestre, aveia-selvagem).
- *Cyperus* spp. (tiririca-do-brejo, tiririca-falsa).
- *Raphanus raphanistrum* (nabiça), com no máximo 5 sementes por amostra.
- *Oryza sativa* (arroz-vermelho), com no máximo 8 sementes por amostra.
- *Acanthospermum hispidum* (carrapicho-de-carneiro).

- *Aeschynomene rufa* (angiquinho).
- *Bidens pilosa* (caruru, bredo).
- *Borreria alata* (língua-de-vaca, poiaia-do-campo).
- *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada, papuã).
- *Brassica campestris* (mostarda-silvestre, mostarda-selvagem).
- *Senna obtusifolia* (fedegoso).
- *Senna occidentalis* (fedegoso).
- *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho, timbete).
- *Croton glandulosus* (cervão-branco).
- *Echinochloa crusgalli* (capim-arroz, capituva).
- *Echinochloa colonum* (capim-arroz, colônia).
- *Polygonum convolvulus* (cipó-de-veado).
- *Polygonum* spp. (erva-de-bicho).
- *Rumex crispus* (língua-de-vaca).
- *Rumex obtusifolius* (língua-de-vaca).
- *Sida* spp. (guanxuma).
- *Sinapis arvensis* (mostarda-silvestre, mostarda-comum), com no máximo 10 sementes por amostra.
- *Amaranthus* spp. (caruru, bredo).
- *Pennisetum setosum* (capim-oferecido).
- *Solanum* spp. (maria-preta, joá, fumo-bravo).
- *Xanthium americanum* (carrapichão), com no máximo 15 sementes por amostra.
- *Polygonum rugosum*, com no máximo 20 sementes por amostra.
- *Cirsium vulgare* com no máximo 30 sementes por amostra.

370

### **Quais culturas competem com as plantas daninhas e podem ser usadas como cobertura verde num cultivo de feijão?**

A cobertura verde como prática de redução de população e competitividade das plantas daninhas no cultivo do feijoeiro também pode ser utilizada, ainda que o principal objetivo do uso desta prática seja o melhoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Entretanto, muitas destas

plantas, como *Stizolobium aterrimum* (mucuna), *Crotalaria juncea* (crotalária), *Crotalaria paulinea* (crotalária-paulinea), *Cajanus cajan* (feijão-guandu), *Canavalia ensiformis* (canavalia), *Dolichos lablab* (lablab), dentre outras, inibem o desenvolvimento de certas espécies de plantas daninhas, cujos efeitos persistem após o corte e a distribuição de seus restos vegetais sobre o solo.

371

### Em que consiste o controle mecânico de plantas daninhas em lavouras de feijão?



O controle mecânico consiste no uso de práticas de eliminação de plantas daninhas por meio de efeito físico-mecânico. Tradicionalmente, a capina manual e o cultivo mecânico são considerados as principais práticas deste sistema. O método de preparo do solo,

entretanto, pode interferir na população das plantas daninhas, podendo, ainda, apresentar efeitos também no número de espécies infestantes.

372

### Como o método de preparo do solo pode influenciar no controle de plantas daninhas?

O preparo do solo exclusivo e continuado com grade aradora favorece a germinação e proliferação das plantas daninhas. Os métodos da araçao direta com arado de disco e araçao profunda com arado de aiveca têm efeitos intermediários. A araçao profunda, após a trituração e pré-incorporação dos restos culturais, permite colocar a maioria das sementes das plantas daninhas a cerca de 30 cm de profundidade, dificultando a sua emergência e favorecendo o seu apodrecimento.

**373**

### **Quando deve ser feita a capina manual de plantas daninhas em cultivos de feijão?**

A prática da capina manual deve ser feita o mais cedo possível para facilitar o controle. Ela deve ser superficial, movimentando o solo de 3 cm a 5 cm de profundidade, sem trazer para a superfície as sementes das plantas daninhas das camadas mais profundas e sem prejudicar as raízes do feijoeiro.

**374**

### **Quais são as limitações do cultivo mecânico feito com tração animal ou trator no que se refere ao controle de plantas daninhas numa lavoura de feijão?**

O cultivo mecânico, tratorizado ou feito com tração animal, é bastante frequente na cultura do feijoeiro. O emprego desse método é limitado pela dificuldade de controlar as plantas daninhas que crescem na linha de semeadura e pelo fato de só poder ser utilizado em sistemas de semeadura em linha ou com covas bem alinhadas. Devem-se realizar as operações em solos com pouca umidade.

**375**

### **Quando deve ser aplicado o método mecânico de controle de plantas daninhas?**

É conveniente aplicar o método mecânico quando as plantas daninhas ainda estão na fase jovem, pois, na fase adulta, a presença de mais raízes exige que o cultivo se faça a uma profundidade maior, além de dificultar a operação. Com mais movimentação da terra, podem ocorrer mais danos às plantas de feijão, devido tanto aos distúrbios nas raízes como ao encobrimento de plantas.

376

### **Que tipos de cultivador de tração animal são o mais e o menos apropriados para o controle de plantas daninhas na cultura do feijoeiro?**



O cultivador de enxadas é o implemento de tração animal mais completo e versátil, dispondo de grande diversidade de enxadas, o que permite adaptá-lo às diferentes condições de infestação, tipo e desenvolvimento da cultura. Os cultivadores tipo chapa são menos eficientes por trabalharem a uma profundidade maior, movimentando maior volume de solo e prejudicando as raízes do feijoeiro que estão se desenvolvendo nas entrelinhas.

377

### **Como devem funcionar os cultivadores mecânicos?**

Os cultivadores mecânicos devem dispor de regulador de profundidade e causar pouca movimentação lateral de terra, ser equipados com enxadas finas, dispostas em posição desencontrada para evitar o embuchamento, e ter um número de linhas coincidentes com os da semeadora.

378

### **Quais são as vantagens de fazer o controle químico das plantas daninhas na cultura do feijoeiro?**

O controle químico é o método que oferece mais praticidade e grande eficiência, particularmente em regiões carentes de mão de obra. Este método possibilita o controle de plantas daninhas na época chuvosa, quando outros tipos de controle são de difícil aplicação e/ou ineficientes. O uso de herbicidas, contudo, requer conhecimentos básicos para o alcance da máxima eficiência, com custos reduzidos e com o mínimo de impacto ambiental.

**379**

## **Que fatores podem interferir na eficiência dos herbicidas em cultivos de feijão?**

Fatores externos (não relacionados aos herbicidas) são muito importantes para permitir boa eficiência. Estes fatores dizem respeito ao tipo de solo, ao clima, à técnica utilizada e aos cuidados no momento de aplicação dos herbicidas.

**380**

## **Como as condições do solo podem influenciar a aplicação de herbicidas?**

As condições do solo representam um fator de grande importância para a eficiência dos herbicidas utilizados em pré-emergência. O conhecimento da textura do solo e do teor de matéria orgânica é fundamental, já que as argilas e o húmus tendem a adsorver os herbicidas, tornando-os menos disponíveis para absorção pelas plantas e reduzindo sua mobilidade no solo. Estes aspectos são relevantes na determinação da dose a ser aplicada, uma vez que, quanto maiores os teores de matéria orgânica e de argila, principalmente as de maior atividade (maior capacidade de troca catiônica – CTC), maiores dosagens serão requeridas.

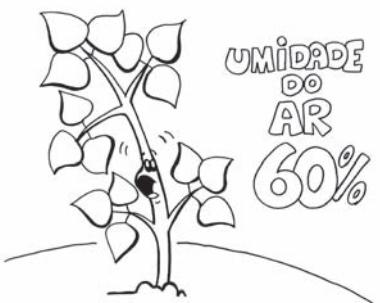
**381**

## **Qual é a importância da umidade do solo na aplicação de herbicidas?**

O teor de umidade do solo está relacionado com a eficiência de praticamente todos os herbicidas pré-emergentes, sendo a maioria pouco eficientes quando aplicados em solo seco. Entretanto, para os herbicidas que necessitam de incorporação superficial, devido à maior pressão de vapor e sensibilidade à luz (a exemplo da trifuralina), no momento da aplicação, o solo deve estar seco ou ligeiramente úmido, pois, em presença de alta umidade, o herbicida poderá ser menos absorvido pelo solo, e, como consequência, poderá movimentar-se para a superfície, acarretando perdas por volatilização.

382

## Qual é a relação entre a umidade do ar e a aplicação de herbicidas?



O teor de umidade relativa do ar é fator muito importante para a eficiência dos herbicidas pós-emergentes, podendo, quando inferior a 60%, comprometer seriamente a eficiência da maioria dos herbicidas. A baixa umidade relativa do ar durante ou logo após a aplicação do herbicida causa desidratação da cutícula da planta, podendo levar à redução da penetração dos produtos solúveis em água, principalmente se cristalizados na superfície foliar. A incidência da alta luminosidade, aliada à baixa umidade relativa do ar e à baixa umidade do solo, induz à síntese de cutícula, com aumento da camada lipofílica, dificultando a penetração dos herbicidas.

383

## Qual é o efeito da temperatura na aplicação de herbicidas?

A temperatura exerce grande influência agronômica sobre os herbicidas utilizados em pré e pós-emergência.

Em pré-emergência, as sementes das plantas daninhas demoram mais para germinar quando a temperatura está baixa, isso faz com que o herbicida fique exposto por mais tempo aos agentes que promovem sua degradação, antes que ele possa entrar em contato com as raízes das plântulas, diminuindo seu efeito.

No caso dos pós-emergentes, as plantas, quando submetidas à baixa temperatura, desaceleram o metabolismo, desfavorecendo a translocação do herbicida, diminuindo sua velocidade de ação. A temperatura alta aumenta a espessura da cutícula e afeta a atividade metabólica das plantas, prejudicando a absorção dos herbicidas, além de favorecer a evaporação das gotículas e a volatização da calda de pulverização, tanto em pré-emergência quanto em pós-emergência.

**384 Qual é a importância do vento na aplicação de herbicidas?**

Além de causar o deslocamento do produto, o vento aumenta as perdas de herbicidas voláteis. Isso pode representar menor eficiência do produto e causar danos consideráveis a culturas vizinhas. Tal problema pode ser evitado observando-se a velocidade do vento no momento da aplicação: não pode ultrapassar 8 km/h.

**385 O que deve ser considerado no momento da escolha do herbicida a ser aplicado em lavoura de feijão?**

A escolha do herbicida deve ser condicionada às espécies infestantes, à época pretendida para a aplicação, às características físico-químicas e ao tipo de preparo do solo, à disponibilidade do produto no mercado e ao custo.

**386 É verdade que a prática do plantio direto do feijoeiro reduz o número de plantas daninhas?**

Sim. No caso do plantio direto, a maior concentração de sementes de plantas daninhas ocorre próximo à superfície, enquanto, nos métodos convencionais de preparo do solo, as sementes são distribuídas no perfil do solo. Assim, o plantio direto tende reduzir ainda mais o número de sementes no solo por indução de germinação ou perda de viabilidade. Plantas daninhas anuais tendem a perder espaço para as perenes no sistema de plantio direto.

**387 No manejo de área (dessecação para o plantio direto), a aplicação sequencial de produtos sistêmicos e de contato é viável?**

Sim. A capacidade competitiva das plantas daninhas depende muito do momento de sua emergência em relação ao do feijoeiro, de tal forma que, quando se propicia uma

germinação mais rápida da cultura e ocorre atraso na emergência das plantas daninhas, a competição é menor. Uma maneira de promover o atraso da emergência ou crescimento das plantas daninhas é estimular a germinação do primeiro fluxo de plantas daninhas antes da semeadura e fazer o seu controle. A aplicação sequencial de herbicidas (sistêmico e de contato) no manejo da área para o plantio direto do feijoeiro resulta na eliminação do primeiro fluxo de germinação de plantas daninhas antes do plantio, possibilitando a redução das doses dos herbicidas pós-emergentes.

**388 Quais cuidados devem ser tomados quando um herbicida com o ingrediente ativo 2,4-D for usado para dessecação?**

Quando um herbicida com o ingrediente ativo 2,4-D for utilizado para dessecação, deve-se observar criteriosamente o período de carência para a semeadura do feijão (7 dias após, quando se usam 600 g i.a./ha). Se ocorrerem chuvas acima de 40 mm após a aplicação desse herbicida, o referido período pode ser reduzido para 3 a 4 dias, já que o herbicida é facilmente lixiviado para camadas abaixo do nível das sementes.

**389 Quais são os produtos que podem substituir os herbicidas com o ingrediente ativo 2,4-D na dessecação de área para plantio direto?**

Alguns produtos estão em estudo para substituição dos herbicidas com o ingrediente ativo 2,4-D na mistura com glifosato ou sulfosato na dessecação de área. São eles: sulfentrazona (150 g i.a./ha), flumioxazina (20 g i.a./ha) e carfentrazona-etílica (20 g i.a./ha a 30 g i.a./ha). Em todos estes casos, não há necessidade de período de espera antes do plantio do feijoeiro.

**390**

**Pode-se efetuar a semeadura do feijoeiro imediatamente após a aplicação de glifosate ou sulfosate?**

Não. Devido à adsorção pelas argilas e matéria orgânica, estes herbicidas tornam-se indisponíveis à absorção pelas raízes das plantas, o que tornaria possível a recomendação de semeadura imediatamente após a aplicação. Entretanto, produtos são translocados pelo xilema e floema para as partes aéreas e subterrâneas das plantas daninhas. Desta forma, há necessidade de pelo menos 12 horas para o produto chegar às partes subterrâneas. Por isso, não é recomendado o plantio imediatamente após a aplicação.

**391**

**Pode-se misturar paraquat com o glifosate na dessecação?**

Não, pois o herbicida paraquat age por contato, com ação muito rápida, diminuindo a possibilidade do glifosate, que é um produto sistêmico, de translocar pela planta, diminuindo sua eficiência.



**392**

**Qual é a importância da alternância de herbicidas no manejo de área no sistema de plantio direto?**

A rotação de herbicidas, assim como de culturas, evita o surgimento de plantas-problema. Enquanto o glifosate e o sulfosate controlam melhor a guanxuma e as gramíneas perenes, o paraquat e paraquat+diuron apresentam superioridade no controle da trapoeraba. Desta forma, aplicações sequenciais com doses reduzidas de glifosate ou sulfosate, com ou sem ingrediente ativo 2,4-D, e aplicação do paraquat alguns dias após apresentam excelentes resultados no manejo de todas as combinações de plantas daninhas que poderão estar presentes na área.

393

### Qual é a diferença do uso de paraquat e paraquat+diuron na dessecação de áreas em plantio direto?

A absorção simultânea de paraquat e diuron pelas plantas daninhas inibe a rápida ação do paraquat, conferindo melhor ação do produto sobre elas.

394

### Qual é a interação entre herbicidas pré-plantio e a mosca-branca?

A mosca-branca (*Bemisia tabaci*), que transmite o mosaico-dourado, tem como hospedeiras alternativas as plantas daninhas *Sida rhombifolia* (guanxuma), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), entre outras. Os ovos, as ninfas e as pupas nas plantas hospedeiras tornam-se potenciais para o aumento da população da mosca-branca, principalmente em épocas secas, quando o feijoeiro de inverno é introduzido no sistema produtivo. Isto significa que o manejo das plantas daninhas em pré-plantio pode influenciar na população inicial da mosca-branca.

A rápida dessecação das plantas daninhas diminui a emergência do adulto da mosca-branca, pois reduz o tempo para o desenvolvimento das ninfas e pupas até chegar à fase adulta. É desejável fazer coincidir a semeadura da cultura com a dessecação completa da cobertura verde, pois, até a emergência do feijoeiro (cerca de 5 dias), as pragas não teriam hospedeiros, e, consequentemente, sua população inicial diminuiria drasticamente. Neste caso, seria necessária a dessecação antecipada (10 a 15 dias) com o uso de herbicidas sistêmicos, a ser complementado com o uso de um herbicida de contato na semeadura para o controle daquelas plantas daninhas que, eventualmente, germinassem nesse período.

**395**

### **Pode-se recomendar herbicidas pré-emergentes em sistema de plantio direto?**

As doses de herbicidas pré-emergentes recomendadas para o plantio direto continuam sendo as mesmas recomendadas para o sistema de plantio convencional, não levando em conta a capacidade destes produtos de lixiviari da palhada para o solo (alvo). Fatores como a quantidade de cobertura morta e as características físico-químicas dos produtos interferem na lixiviação, refletindo na eficiência agronômica dos produtos.

Alguns herbicidas como pendimethalin, trifluralin e metolachlor, mesmo ocorrendo chuvas logo após sua aplicação, são retidos na palhada e não atingem o solo. Outros produtos são facilmente lixiviados para o solo, com chuvas que ocorram 24 horas após sua aplicação, como é o caso do sulfentrazone, que se mostra com boas perspectivas de uso em plantio direto, apesar de ainda não ser registrado para o feijoeiro.

**396**

### **Como melhorar o desempenho do fomesafen no controle de plantas daninhas?**

Para altas pressões de plantas daninhas, especialmente do leiteiro, e/ou condições de baixa umidade relativa do ar no momento da aplicação, recomendam-se aplicações sequenciais, ou seja, a aplicação da primeira metade da dose quando as plantas daninhas apresentarem duas folhas desenvolvidas e a aplicação da segunda metade de 7 a 10 dias depois. Para o controle da trapoeraba e joá-de-capote, em estádios mais avançados (mais de seis folhas), e da guaxuma, recomenda-se a mistura com bentazon. Misturas deste herbicida com graminicidas não anulam a eficácia de controle sobre as plantas daninhas.

**397**

### **Posso aplicar paraquat em dose inferior à recomendada no feijoeiro?**

Sim, desde que em mistura com bentazon. A mistura de bentazon e paraquat (controle do desmódio) em dose baixa apresenta

ação sinérgica com as plantas daninhas e antagônicas em relação à fitotoxicidade à cultura. O bentazon parece proteger a cultura contra a fitotoxicidade provocada pelo paraquat. Entretanto, essa mistura tem baixa eficiência em leiteiro. Neste caso, recomenda-se a mistura com imazamox.

398

### **Em quais estádios de desenvolvimento do feijoeiro podem ser aplicados herbicidas?**

De modo geral, a planta do feijoeiro deve estar livre de danos fitotóxicos de herbicidas no estádio  $V_4$ , pois, a partir deste estádio, há um aumento pronunciado do índice de área foliar. Esse estádio de crescimento é considerado um dos mais importantes, pois determina o arranque da planta do feijoeiro. Trabalhos de seletividade de herbicidas pós-emergentes (tratamentos mantidos livres de plantas daninhas) realizados pela Embrapa Arroz e Feijão determinaram que as aplicações de imazamox e paraquat+bentazon devem ser realizadas entre os estádios  $V_2$  e  $V_3$  e nunca em  $V_1$  ou  $V_4$ . Para os herbicidas bentazon e fomesafen, a aplicação pode ser realizada em  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  e  $V_4$ .

399

### **Que dose de imazamox pode ser usada sem afetar o feijoeiro?**



Na região do Cerrado, a aplicação de imazamox a 30 g i.a./ha reduziu a produtividade do feijoeiro em 10%. Com o acréscimo de bentazon (480 g i.a./ha), a fitotoxicidade foi eliminada e, em consequência, a produtividade não foi afetada. Imazamox a 21 g i.a./ha, apesar de sua pequena fitotoxicidade, não ocasionou efeitos na produtividade. No Paraná, no plantio na época das águas (de outubro a novembro), a aplicação de imazamox de 30 g i.a./ha a 40 g i.a./ha não

afetou a produtividade do feijoeiro das variedades Carioca e FT Bonito. Imazamox a 40 g i.a./ha, 50 g i.a./ha e 60 g i.a./ha, aplicado em cultivos das variedades Eté e Aruã, não provocou sinais que pudessem caracterizar quaisquer sintomas de injúrias nas plantas de feijão.

**400 Que herbicidas aplicados no feijoeiro podem acarretar problemas de resíduos a culturas em sucessão?**

Dentre os herbicidas aplicados na cultura do feijoeiro, fomesafen, acifluorfen e imazamox podem acarretar problemas de fitotoxicidade a culturas subsequentes. Considerando que a semeadura das culturas sucessoras após a colheita do feijão é realizada aproximadamente 75 dias após a aplicação do produto, a probabilidade de injúria causada ao sorgo por resíduos de fomesafen (250 g i.a./ha), acifluorfen (170 g i.a./ha) e imazamox (40 g i.a./ha) é alta. Para milho e arroz, embora a injúria seja possível sob certas condições ambientais (baixa umidade do solo e alto conteúdo de argila e matéria orgânica), ela parece ser baixa em condições de alta precipitação.

**401 Como deve ser feita a dessecação do milheto para o cultivo do feijoeiro?**

O milheto deve ser dessecado com glifosate ou sulfosate nas doses de 720 g i.a./ha a 960 g i.a./ha.

**402 Em que fase de desenvolvimento o milheto deve ser dessecado?**

Como a maioria das plantas utilizadas como cobertura, o milheto deve ser dessecado durante o período de maior desenvolvimento vegetativo. Isso equivale a aplicar o produto antes do florescimento.

**403**

**Em plantas como milheto, sorgo e crotalária, é preciso fazer o manejo mecânico após a aplicação do herbicida dessecante?**

Não. Mesmo que as plantas permaneçam em pé após a aplicação do dessecante, durante o processo de semeadura, elas tombarão ao solo pela ação do trator e da semeadora.

**404**

**Antes da safra de outono/inverno do feijoeiro, no Centro-Oeste, normalmente o solo apresenta-se seco. É necessário irrigar a área visando à aplicação de herbicidas?**

Sim. Antes da semeadura do feijoeiro, no período seco, as plantas daninhas encontram-se estressadas devido ao deficit hídrico. A aplicação de herbicidas nessas condições é de baixa eficiência. Por isso, é necessário, visando à absorção efetiva do produto pelas plantas daninhas, proceder-se à irrigação para aumentar a turgescência das plantas daninhas e, consequentemente, aumentar a absorção dos herbicidas.

**405**

**A palhada protege o solo e a água, mas também as sementes de plantas daninhas. Qual deve ser a estratégia para esse caso?**

Pode-se usar metade da dose recomendada do herbicida pós-emergente quando as plantas daninhas de folhas largas tiverem duas folhas e antes de as de folhas estreitas iniciarem o perfilhamento. Se necessário, pode-se repetir a operação. Pode-se usar também pré-emergentes com efeito residual.

# 14

## Colheita



*José Geraldo da Silva  
Jaime Roberto Fonseca*

## **406 Quando o feijão está no ponto para ser colhido?**

Para evitar perdas e obter produtos de boa qualidade, o feijão deve ser colhido, preferencialmente, logo após as sementes alcançarem a maturação fisiológica, o que corresponde ao estádio de desenvolvimento em que as plantas estão com folhas amarelas, com as vagens mais velhas secas e com as sementes na sua capacidade máxima de desenvolvimento. Nas cultivares de sementes de cor bege, a maturação fisiológica é alcançada quando o teor de umidade das sementes encontra-se entre 38% e 44% e, nas de cor preta, entre 30% e 40%. Contudo, em lavouras que se destinam à produção de sementes, recomenda-se iniciar a colheita quando o teor de umidade das sementes atingir 20%. Sementes imaturas, colhidas antes de terem atingido seu ponto de maturação fisiológica, apresentam baixos vigor e poder germinativo.

## **407 Por que a colheita realizada tardiamente afeta a produção?**

O retardamento da colheita do feijão, deixando-o por um longo período no campo após a maturação, provoca perdas de sementes pela desicância (abertura) natural das vagens ou pela operação do arranquio ou de ceifa das plantas, principalmente em regiões de clima quente e seco. O retardamento na colheita também deprecia as sementes, que ficam expostas por mais tempo ao ataque de pragas, e dificulta a colheita pela maior infestação das plantas daninhas. Quando se prolonga a permanência do feijão no campo, ocorrem, ainda, reduções na germinação e no vigor das sementes e elevação no percentual de sementes infectadas por patógenos e atacadas por insetos.

## **408 É possível antecipar a colheita do feijão plantado na terceira época ou no inverno?**

Sim. Estudos envolvendo maturação fisiológica da cultivar Carioca mostraram ser possível colher as sementes com 20 dias

de antecedência, quando elas têm cerca de 40% de umidade, sem prejuízos à qualidade e à produtividade. Para tanto, devem-se arrancar as plantas com as vagens na mudança de cor, de verde para verde-palha, e com as folhas amarelecidas, mas com as ponteiras ainda verdes. Nessas condições, o feijoeiro pode ser trilhado após 3 dias de exposição ao sol.

**409** **É verdade que a uniformidade de maturação das plantas e das vagens é ideal para que a colheita seja processada em condições adequadas?**

Sim. No entanto, isso nem sempre acontece, pois alguns fatores relacionados ao solo, à topografia do terreno, ao ambiente, às práticas culturais, às doenças, à disponibilidade de água para as plantas e ao hábito de crescimento das variedades causam desuniformidade na maturação. As variedades de hábitos de crescimento determinados do tipo I e indeterminados do tipo II apresentam maturação uniforme. As variedades de hábitos indeterminados do tipo III, com internódios longos, e do tipo IV, com guias prostradas ou trepadoras, apresentam maturação desuniforme, o que pode elevar as perdas na colheita.

**410** **As plantas daninhas afetam a colheita do feijão?**

Sim. As plantas daninhas reduzem a produtividade e a qualidade das sementes e afetam a colheita por servirem de hospedeiras para pragas e doenças, por competirem com a cultura por água, luz e nutrientes, por interferirem nos processos normais de maturação das plantas e por dificultarem as operações de arranque ou de ceifa, de trilha e de limpeza do feijão.

**411** **A época de semeadura pode influenciar na operação futura de colheita?**

Sim. A época de semeadura utilizando variedade recomendada, com elevado potencial de produção, influencia no desenvolvimento

das plantas e na operacionalidade da colheita. Quando a época é inadequada, a colheita pode ser prejudicada pelos períodos chuvosos com a intensificação das perdas por patógenos, acamamento e germinação de sementes nas vagens.

412

### **Quais têm sido os percentuais de perdas para a cultura do feijoeiro?**

De acordo com dados estimados pela Comissão para Redução das Perdas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pela Embrapa, pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as perdas médias de grãos do feijão são da ordem de 15%, sendo que a maior parte do desperdício ocorre no momento da colheita, podendo ultrapassar 10% da produtividade.

413

### **Qual é o nível de perda aceitável na colheita do feijão?**

Em lavouras bem conduzidas e produtivas, a perda de 100 kg/ha de grãos é considerada razoável e aceitável.

414

### **Como se avalia a perda de grãos na colheita?**

A perda deve ser avaliada após a colheita em pelo menos quatro áreas de 2 m<sup>2</sup>, escolhidas ao acaso dentro da área de cultivo. A largura da área de medição de 2 m<sup>2</sup> deve ser igual à largura de trabalho da máquina colhedora. A avaliação pode ser feita visualmente ou empregando métodos que quantificam as perdas pela contagem, pela pesagem ou pela medição do volume ocupado pelos grãos perdidos. Visualmente, a avaliação pode não ser precisa devido às variáveis de ordem pessoal (tendenciosidade e inexperiência) e às relacionadas ao cultivo (presença de palha, restos culturais e terra que encobrem as sementes). A quantificação de perda de grãos pela pesagem tem a desvantagem de demandar

o uso de balança e, pela contagem de grãos, exige muito trabalho e tempo para avaliação. A quantificação pelo uso de um copo com escala de medição torna a operação mais simplificada, rápida e com boa precisão.

415

**O dessecante químico pode ser utilizado para favorecer a colheita? Se sim, qual é a melhor época de aplicação no feijoeiro?**

Sim. O dessecante pode ser utilizado no feijoeiro com os objetivos de reduzir a umidade, uniformizar a maturação, eliminar os inconvenientes causados à colheita por reinfestação tardia de plantas daninhas e liberar mais cedo as áreas menos infestadas para a sucessão cultural. A melhor época de aplicação do dessecante deve estar relacionada com a maturação fisiológica dos grãos, quando eles atingem percentual máximo de matéria seca, pois aplicações precoces causam redução na produtividade da lavoura.

416

**Quando se usa dessecante na cultura do feijoeiro, os grãos podem ser consumidos logo após a colheita?**

Sim, desde que o dessecante seja recomendado tecnicamente para o feijoeiro e aplicado na época e na dosagem corretas. Devem-se priorizar produtos que apresentem baixa translocação nas plantas, de modo a resultarem na mínima quantidade possível de resíduos nos grãos.

417

**Quais são os métodos de colheita do feijão e o que deve ser considerado na sua escolha?**

De modo geral, são três os métodos empregados na colheita do feijão: o manual; o semimecanizado e o mecanizado. Na escolha de um deles, devem ser considerados o tamanho da lavoura, o sistema de cultivo (monocultivo ou consorciação com outras culturas como

o milho), o hábito de crescimento das plantas e a disponibilidade de mão de obra e de equipamentos na propriedade. Geralmente, nas pequenas lavouras (menores que 5 ha) cultivadas em monocultivo ou em consorciação, a colheita é processada manualmente; nas grandes, cultivadas em monocultivo, a colheita é feita por processos mecanizados, com equipamentos existentes no mercado brasileiro.

#### **418    Como é realizada a colheita do feijão pelo método manual?**

Neste método, todas as operações da colheita, como o arranque, o recolhimento e a trilha das plantas, são feitas manualmente. Consiste em arrancar as plantas inteiras a partir da maturação fisiológica das sementes. As plantas arrancadas permanecem na lavoura, em molhos com as raízes para cima, para secarem até os grãos atingirem cerca de 14% de umidade. Em seguida, são postas em terreiros, em camadas de 30 cm a 50 cm, onde se processa a batedura com varas flexíveis ou com o pisoteio de trator. Por último, realiza-se a separação e a limpeza dos grãos.



#### **419    Quando deve ser feito o arranque do feijoeiro?**

O feijoeiro deve ser arrancado logo após as sementes alcançarem a maturação fisiológica, que corresponde ao estádio de desenvolvimento em que as plantas estão com as folhas amarelas, com as vagens mais velhas secas e com as sementes na sua capacidade máxima de desenvolvimento. Neste ponto, a semente alcança o máximo poder de germinação e de vigor.

**420**

**Na colheita manual, após o arranquio, as plantas poderão ser levadas imediatamente para o local de batedura?**

Sim. As plantas arrancadas à mão poderão ser levadas para terreiros de terra batida ou de cimento, onde serão espalhadas para a secagem dos grãos até 14% a 16% de umidade, o que facilitará a operação de trilha. Contudo, poderão ser deixadas também no campo, formando molhos com as raízes para cima até os grãos atingirem o teor de umidade adequado, e, em seguida, ser levadas para terreiros onde se processa a trilha.

**421**

**Nas lavouras menores, qual tem sido a necessidade de mão de obra para a colheita de 1 ha de feijão?**

Tanto no sistema de cultivo solteiro como no consórcio com outras culturas, são demandados de 10 a 12 dias/homem/ha para arrancar, recolher, trilhar e limpar o feijoeiro.

**422**

**Como é realizada a colheita do feijão pelo método semimecanizado?**

No método semimecanizado, o arranquio e o enleiramento das plantas são normalmente manuais, e a trilha é mecanizada, empregando-se as trilhadoras estacionárias ou as máquinas recolhedoras-trilhadoras.

**423**

**Como é feita a colheita do feijão pelo método mecanizado?**

No método mecanizado, todas as operações da colheita são feitas com máquinas, podendo ser realizadas por dois processos: o direto, que ocorre numa só operação, e o indireto, dividido em duas ou mais operações.

**424 Em que consiste o processo direto de colheita?**

O processo direto consiste no emprego da colhedora automotriz para realizar, simultaneamente, as operações de corte, recolhimento e trilha das plantas e a abanação e o acondicionamento dos grãos.

**425 Quais são os inconvenientes de colher o feijão com colhedora automotriz?**

São vários os inconvenientes, os quais estão relacionados à perda e aos danos ao feijoeiro. Na operação da colhedora, a unidade de apanha corta muitas vagens que tocam o solo, causando perda de grãos; nas plantas maduras, além do problema do corte das vagens, há ainda mais perda pela agitação das plantas ocasionada pelo molinete da máquina, o que provoca a abertura de vagens; na trilha, os grãos com baixo teor de umidade são facilmente danificados, e as plantas úmidas dificultam a operação, pois muitas vagens não se abrem, aumentando, assim, a perda de grãos.

**426 Em que consiste o processo indireto de colheita mecanizada?**

O processo indireto é caracterizado pela utilização de equipamentos como o ceifador-enleirador e a recolhedora-trilhadora em operações distintas. Ambos os equipamentos são bastante empregados pelos produtores, principalmente nas médias e grandes lavouras de feijão. A operação do ceifador-enleirador pode ser iniciada a partir da maturação fisiológica do feijoeiro. Após a ceifa, as plantas são mantidas nas leiras, expostas ao sol, até o teor de umidade dos grãos atingir de 14% a 16%. Com essa umidade nos grãos, as plantas devem ser recolhidas e trilhadas pelas recolhedoras-trilhadoras.

**427**

### **Por que a colheita mecanizada do feijão tem sido empregada de forma mais frequente apenas nas operações de recolhimento e trilha?**

Para colher o feijão com máquina, é necessário, em primeiro lugar, ceifar as plantas para depois realizar o recolhimento e a trilha. Durante a ceifa das plantas, surgem diversos problemas que afetam o desempenho da operação mecanizada. Esses problemas são relacionados ao tipo de planta de feijão, que produz muitas vagens próximas do solo, ao sistema de cultivo em consorciação com outras culturas, ainda muito empregado, e ao tamanho pequeno de muitas lavouras. Por isso, a mecanização da colheita tem sido empregada com mais frequência nas operações de recolhimento e trilha.

**428**

### **Como se prepara o feijão para ser recolhido e trilhado mecanicamente?**

A preparação ocorre durante a operação de arranquio manual ou de ceifa mecanizada, fazendo-se o enleiramento das plantas no campo. O volume das leiras deve variar com a produtividade da lavoura e com a capacidade de manipulação da máquina recolhedora-trilhadora. Em geral, são formadas leiras com 6 a 10 fileiras de plantas.

**429**

### **Quais são as características desejáveis em um feijoeiro para que o feijão seja colhido com eficiência por uma colhedora automotriz?**

Para se obter bom desempenho na colheita com colhedora automotriz, são necessárias plantas com características agronômicas e botânicas adequadas ao processo, tais como porte ereto, resistência ao acamamento, uniformidade de maturação, resistência à deiscência (abertura) em condições de campo e boa altura de inserção da primeira vagem. Normalmente, o feijoeiro apresenta

plantas prostradas e com baixa altura de inserção de vagens, o que dificulta a operação com colhedora.

430

### **Uma colhedora automotriz convencional pode ser recomendada para o feijoeiro?**

Sim, mas, para isso, é necessário: realizar uma boa preparação da máquina para o feijoeiro; cultivar feijoeiros com a arquitetura de plantas mais favorável à colheita mecânica direta; conduzir a lavoura para se obter boa produtividade, controlando doenças, insetos e plantas daninhas; colher no momento adequado; e manejear o terreno da lavoura para minimizar a presença de sulcos e de elevações, deixando-o com baixa rugosidade superficial.

431

### **Como se prepara uma colhedora automotriz convencional para o feijoeiro?**

Basicamente, a preparação consiste em equipar a máquina com barra de corte flexível, para ceifar as plantas rente ao solo, e com um conjunto de acessórios (kit) composto basicamente de: a) dedos levantadores acoplados à barra de corte, que levantam as plantas acamadas antes da ceifa; b) sapatas de plástico, que facilitam o deslizamento da plataforma de corte no solo; c) chapa perfurada na plataforma de corte, que elimina a terra antes de as plantas entrarem na máquina; d) chapa perfurada no alimentador do cilindro trilhador, que elimina a terra antes de as plantas entrarem no sistema de trilha; e) redutor de velocidade, que reduz a velocidade do cilindro trilhador das colhedoras de fluxo radial para cerca de 200 rpm a fim de diminuir a danificação de grãos (as máquinas de fluxo axial já possuem, incorporado ao seu projeto, um regulador de velocidade do rotor adequado ao feijão); f) elevador de canecas, que substitui o elevador do tipo raspador a fim de reduzir os danos mecânicos nos grãos; g) bandejão perfurado, que elimina a terra dos grãos após a trilha; h) extensão das hélices no centro do caracol,

que substitui parte dos dedos retráteis que devem ser retirados do caracol, pois estes provocam embuchamento de plantas e abertura de vagens do feijão na plataforma de corte.

432

### **As colhedoras axiais são mais apropriadas para o feijoeiro do que as colhedoras convencionais radiais?**

Sim, pois, geralmente, as colhedoras com mecanismo de trilha axial danificam menos os grãos de feijão do que as radiais ou tangenciais. O mecanismo axial é composto de um rotor helicoidal, disposto longitudinalmente na máquina, com comprimento que alcança cerca de 3.500 mm para alguns modelos de máquinas. Ele realiza a trilha ao girar, conduzindo as plantas dentro de um cilindro perfurado ou côncavo. Já o mecanismo radial é provido de um cilindro trilhador com barras estriadas ou com pinos trilhadores, disposto transversalmente na máquina, com comprimento que atinge cerca de 1.700 mm em alguns modelos de colhedora. Esse realiza a trilha numa fração de giro, ao atritar as plantas num côncavo perfurado. Dessa forma, o mecanismo radial provoca fortes impactos nas plantas, contrapondo-se ao axial, que trilha em vários giros do cilindro, com movimentos mais suaves. Isso faz com que o sistema axial danifique menos grãos do que o radial.

433

### **Que máquinas podem ser utilizadas na colheita do feijão?**

Devido aos problemas próprios da cultura, como presença frequente de acamamento de plantas, baixa inserção de vagens na planta e maturação desuniforme dos grãos, a mecanização da colheita tem sido realizada mais intensivamente nas operações de recolhimento e trilha. Contudo, são várias as máquinas empregadas na colheita do feijão, destacando-se as ceifadoras-enleiradoras acionadas pelo trator ou pela colhedora, as trilhadoras estacionárias, as recolhedoras-trilhadoras e as colhedoras automotrices.

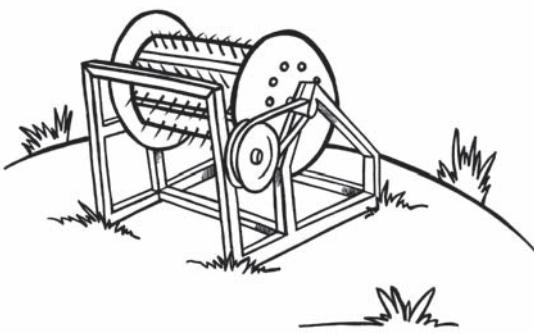
#### **434 Como opera uma ceifadora-enleiradora de feijoeiro?**

A ceifadora opera acoplada a uma colhedora automotriz, após a retirada de sua plataforma de corte, ou acoplada à lateral de um trator. O mecanismo de corte, formado por uma barra de corte flexível, ceifa as plantas de feijão rente ao solo, enquanto a plataforma recolhedora, de pinos metálicos, recolhe e direciona as plantas ceifadas para a esteira transportadora a fim de formar uma leira sobre o solo. Na operação, a máquina é transportada por quatro rodas que a mantêm distante do solo, permitindo que somente a barra de corte flexível deslize sobre o terreno.

#### **435 Quais são os componentes de uma trilhadora de feijoeiro?**

As trilhadoras têm a função de retirar as sementes das vagens e separá-las das outras partes da planta. Os componentes são moega alimentadora, cilindro trilhador, saca-palha, ventilador, peneira e ensacador. Diversas trilhadoras possuem cilindro com dedos retráteis junto à moega para uniformizar a alimentação de plantas no cilindro trilhador. São acionadas por motor próprio ou pelo trator.

#### **436 Como se distinguem as trilhadoras em relação ao fluxo de plantas na máquina?**



Basicamente, existem dois modelos de trilhadoras: as de fluxo tangencial, providas de cilindro trilhador e côncavo semicircular perfurado, e as de fluxo axial, dotadas de trilhador com pinos dispostos em forma heli-

coidal na sua periferia e um côncavo circular perfurado. Nos dois modelos, o cilindro trilha as plantas contra o côncavo para retirar as sementes das vagens e conduz, tangencialmente ou axialmente, os restos vegetais para serem descarregados pelo saca-palha da máquina. No sistema tangencial, as plantas são trilhadas numa fração de giro do cilindro trilhador, sendo a trilha mais agressiva, e no sistema axial, em vários giros. Por isso, o cilindro tangencial opera com maior velocidade que o axial e, geralmente, provoca mais danos às sementes.

437

#### **Qual deve ser a rotação do cilindro batedor das trilhadoras de feijão?**

A rotação recomendada é variável em função da máquina e das condições de umidade do feijoeiro. Dependendo da máquina e do tipo e diâmetro do cilindro trilhador, a velocidade rotacional varia de 200 rpm a 700 rpm. Em geral, a velocidade tangencial dos trilhadores deve permanecer na faixa de 9 m/s a 15 m/s.

438

#### **Como é feita a limpeza dos grãos numa trilhadora?**

Geralmente, a limpeza dos grãos é feita com base nas diferenças físicas existentes entre os grãos e os contaminantes, como diferença de densidade, tamanho e forma. Numa trilhadora, a limpeza de grãos é feita pelo conjunto ventilador, peneiras e saca-palha, que elimina as impurezas baseando-se, respectivamente, nas diferenças de peso e de formato em relação aos grãos.

439

#### **Qual é a função de uma recolhedora-trilhadora de feijão?**

A função da máquina recolhedora-trilhadora é retirar do campo as plantas enleiradas, após o arranquio ou ceifa, e realizar a trilha, a separação e o acondicionamento do feijão em sacaria ou a granel.

#### **440 Como são acionadas as recolhedoras-trilhadoras?**

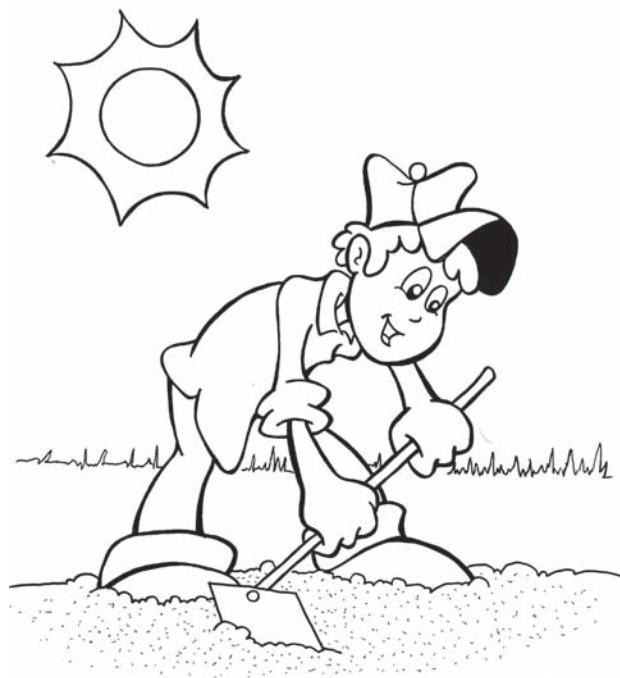
Algumas são acopladas nos tratores pelo sistema de engate de três pontos ou pela barra de tração e são acionadas pela tomada de força. Outras são automotrices, como as colhedoras adaptadas para recolher e trilhar o feijoeiro.

#### **441 Como uma colhedora é adaptada para recolher e trilhar o feijoeiro?**

Quando uma colhedora automotriz é usada para o feijoeiro, a barra de corte e o molinete são retirados e, em seu lugar, é acoplado um recolhedor, constituído basicamente por um cilindro, dotado de dentes geralmente flexíveis, retráteis ou não, que recolhem as plantas enleiradas e as depositam no alimentador da máquina, onde seguem o processo normal de trilha, retrilha, limpeza e acondicionamento dos grãos. Na unidade de trilha, deve-se deixar uma folga maior entre o cilindro trilhador e o côncavo e operar o cilindro com velocidade angular menor que a usada para sementes pequenas.

# 15

## Secagem, Beneficiamento e Armazenamento de Grãos



*Eduardo da Costa Eifert  
José Geraldo da Silva  
Jaime Roberto Fonseca  
Edson Herculano Neves Vieira*

## **442 Por que o grão/semente de feijão deve ser secado?**

O grão/semente deve ser secado para reduzir a umidade. Isso tem papel fundamental na sua conservação. Elevados teores de umidade favorecem o desenvolvimento de microrganismos (fungos e insetos), aumentam a temperatura do grão/semente e o processo respiratório, reduzindo sua massa e qualidade e, no caso de sementes, reduzindo também o vigor e a germinação.

## **443 Como pode ser executada a secagem do feijão colhido manualmente?**

Como alternativa, as plantas arrancadas à mão poderão ser levadas para terreiros de batedura, onde serão espalhadas com o objetivo de reduzir o teor de umidade dos grãos até próximo de 14% a 16%, o que facilitará o processo de batedura. Como o grão muito seco é mais sensível aos danos físicos, quando se utiliza a batedura com varas ou debulha com trilhadora, recomenda-se não deixar as plantas expostas por muito tempo ao sol para evitar danos e quebras dos grãos, além da geração de bandinhas, o que deprecia a qualidade do produto.

## **444 O que deve ser feito nas pequenas propriedades, após a debulha, quando o feijão estiver muito úmido para ser ensacado ou beneficiado?**

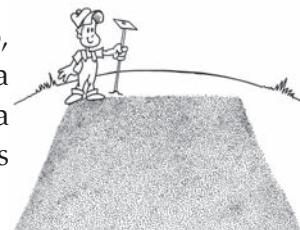
Recomenda-se efetuar a secagem ao sol em terreiros ou sobre lonas, onde os grãos/sementes são esparramados, formando camadas de cerca de 10 cm, que deverão ser revolvidas a cada 30 minutos para evitar o superaquecimento e secagem excessiva. À medida que se processa a secagem, vai-se aumentando a espessura da camada de grãos.

#### **445 O feijão colhido manualmente pode ser secado no campo?**

Sim. As plantas arrancadas devem ser colocadas em forma de molhos, com as raízes para cima. Neste processo, o feijoeiro deve estar pronto para ser trilhado 2 a 3 dias após a exposição ao sol no campo.

#### **446 Que fatores podem afetar a secagem do feijão no campo?**

Há vários fatores envolvidos. Contudo, o problema da secagem natural está na sua dependência das condições ambientais e na dificuldade em operar os grãos quando as quantidades são maiores.



#### **447 É verdade que o feijão colhido à mão pode ser enleirado no campo para secar até atingir o ponto de trilha?**

Sim. Esta é uma alternativa para lavouras extensas, onde são empregados sistemas de colheita e trilha semimecanizados, isto é, utilizando-se máquinas recolhedoras-trilhadoras.

#### **448 É verdade que, no campo, o número de fileiras que compõem as leiras de plantas de feijoeiro tem influência no tempo de secagem?**

Sim. Estudos têm mostrado que, se as leiras são constituídas por uma única fileira, a secagem dos feijoeiros é rápida. Por outro lado, à medida que aumenta o número de fileiras que compõem a leira, aumenta o tempo para secagem dos feijoeiros. Esse fato está relacionado às temperaturas mais amenas e à menor ventilação que ocorre nas vagens de leiras formadas de três ou mais fileiras de plantas.

**449**

### **Quando se deve proceder à secagem artificial do feijoeiro utilizando secadores estacionários?**

Deve-se proceder à secagem artificial quando a colheita coincidir com a estação chuvosa ou o volume de produção for muito grande, principalmente oriundo de lavouras onde a colheita é processada de forma semimecanizada ou com colhedora automotriz adaptada. Em climas úmidos, recomenda-se que a secagem seja feita até mesmo em lotes de sementes com 14% de umidade, rebaixando-a para 13% ou menos, a fim de preservar a longevidade das sementes e a qualidade do grão.

**450**

### **É aconselhável secar excessivamente o feijão?**

Não. Na secagem excessiva, os grãos ficam muito suscetíveis a danos mecânicos nas operações subsequentes, principalmente durante o manuseio dentro da unidade de beneficiamento.

**451**

### **A semente de feijão pode sofrer injúrias térmicas durante a secagem?**

Sim. A semente pode sofrer injúrias térmicas (danos) que se refletem na sua qualidade fisiológica, isto é, em todos os atributos que indicam a sua capacidade de desempenhar funções vitais: poder germinativo, vigor e longevidade.

**452**

### **Que fatores são importantes para evitar injúrias às sementes de feijão durante a secagem?**

A temperatura de secagem e o tempo de exposição são fatores críticos que devem ser estritamente controlados. Quanto maior o teor de umidade das sementes, mais baixa deve ser a temperatura inicial de secagem e mais lentamente deve ser conduzido o processo. À medida que a secagem se processa, pode-se aumentar a temperatura.

**453**

**Qual deve ser a temperatura de secagem quando o feijão se destina à produção (semente)?**



Para evitar danos fisiológicos à semente, a temperatura da massa de semente não deve ultrapassar 42 °C.



**454**

**Qual deve ser a temperatura de secagem quando o feijão se destina ao consumo (grãos)?**

Para evitar danos e gosto (semelhante ao de café torrado) nos grãos, a temperatura de secagem não deve ultrapassar 50 °C.

**455**

**Para climas muito secos, que alternativa pode ser adotada para secar grãos/sementes de feijão?**

Para produtos com teor de umidade entre 14% e 16%, a secagem pode ser substituída por aeração em silos ventilados, nos quais os grãos/sementes perdem umidade mais lentamente, até que atinjam o teor de 13%.

**456**

**É aconselhável a execução de uma pré-limpeza do feijão antes de submetê-lo à secagem artificial?**

Sim. Essa operação permite obter uma massa de grãos mais homogênea, o que aumenta a eficiência dos secadores por proporcionar melhor circulação do ar na massa de grãos.

**457**

**Em que consiste o beneficiamento do feijão?**

O beneficiamento é um processo de limpeza com a finalidade de eliminar impurezas, como torrões, pedriscos e fragmentos dos

próprios grãos, detritos vegetais, folhas e vagens. Os grãos posteriormente passam por classificação e aprimoramento para melhorar sua aparência e pureza física. No caso de sementes, o beneficiamento serve também para melhorar a pureza varietal, a germinação e o vigor.

O beneficiamento constitui-se em uma operação de grande importância, pois os métodos de trilhamento manual ou mecanizado não proporcionam um produto final limpo e padronizado em condições de ser comercializado.

458

#### **Por que é importante realizar a classificação (padronização) do feijão no processo de beneficiamento?**

Quando o produto se destina ao plantio, sementes fora do tamanho (pequenas) não são danosas em si, porém exercem grande influência sobre o fluxo das sementes nas semeadoras, causando transtornos na germinação e emergência de plântulas no campo. Já para consumo (grão), um produto padronizado terá maior facilidade para venda, com preços mais elevados.

459

#### **Quantas e quais são as principais máquinas utilizadas no beneficiamento do feijão?**

As principais máquinas são a máquina de ar e peneira, que realiza a limpeza de acordo com o comprimento e a espessura do grão, e a mesa gravitacional ou densimétrica, que separa sementes atacadas por insetos, deterioradas, chochas e/ou imaturas das sementes inteiras de boa qualidade de acordo com o peso específico.

460

#### **Existe algum equipamento que seleciona grãos de feijão pela cor do tegumento?**

Sim, existe uma máquina conhecida como seletora eletrônica, que vem sendo muito utilizada no beneficiamento do feijão e que visa separar misturas de grãos/sementes com base tão somente na

coloração do tegumento. Esse equipamento tem a capacidade de separar, por exemplo, grãos roxinhos misturados entre os pretos por meio de uma célula fotoelétrica, proporcionando um produto de alto padrão de qualidade para o mercado consumidor.

461

**É verdade que a máquina de pré-limpeza substitui a máquina de ar e peneira no beneficiamento do feijão?**

Não. A máquina de ar e peneira funciona de forma similar à máquina de pré-limpeza, porém com mais recursos para separar sementes quebradas e outras impurezas de tamanho e densidade próximos dos da semente. Além disso, possui um maior número de peneiras (geralmente de duas a sete) e um melhor controle de ventilação capaz de proporcionar um produto mais limpo.

462

**Existe alguma máquina que abane (limpa) o feijão colhido nas pequenas propriedades?**

Sim. Para pequenas propriedades, quando as máquinas beneficiadoras mais sofisticadas não estão ao alcance dos produtores, a Embrapa Arroz e Feijão disponibiliza o projeto de uma abanadora manual para feijão, desenvolvida como alternativa importante para a limpeza de grãos. É uma máquina eficiente, confeccionada em madeira, de bom desempenho, fácil manuseio, construção relativamente simples e rústica, que pode ser fabricada na própria fazenda.

463

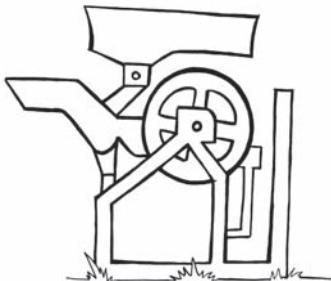
**Qual é o rendimento da abanadora manual?**

Em testes realizados na Embrapa Arroz e Feijão, a abanadora limpou 1.453 kg de feijão/hora, equivalentes a mais de 24 sacos/hora. Os contaminantes foram reduzidos em 70%, ficando o produto final com 1,3% de impureza em relação à massa de grãos e com perdas desprezíveis, em torno de 0,01%.

**464**

**A abanadora manual serve apenas para limpar grãos de feijão?**

Não. Ela serve também para a limpeza de outros produtos, como arroz, milho e soja.



**465**

**É verdade que a mesa gravitacional é eficaz na separação de sementes contaminadas por fungos?**

Sim, principalmente na separação de sementes contaminadas com *Rhizoctonia solani* e *Fusarium* sp. e de sementes manchadas, defeituosas. Além disso, a mesa gravitacional elimina impurezas.

**466**

**O que fazer durante o beneficiamento para reduzir danos fisiológicos à semente do feijoeiro?**

Como a semente de feijoeiro é relativamente frágil, deve-se utilizar o mínimo de máquinas possível, visando reduzir ao mínimo a movimentação e as quedas na unidade de beneficiamento. Cuidados devem ser dispensados com a velocidade e o tipo de elevadores de canecas, que geralmente provocam muitos danos às sementes.

**467**

**Nas pequenas propriedades, além do uso da abanadora, como o produtor pode fazer o beneficiamento das sementes de feijão?**

O beneficiamento em pequenas propriedades pode ser realizado por intermédio da peneira e da catação. São operações de baixo rendimento, porém com a vantagem de não provocarem danos às sementes. Estudos têm mostrado

que, por meio da catação, retirando-se as sementes manchadas do lote, foi possível reduzir a percentagem de infecção das sementes por alguns fungos, dentre eles o fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da antracnose.

468

**É verdade que o feijão destinado ao consumo necessita ser lavado para adquirir uma aparência limpa e atraente?**

Não. Geralmente, o grão é apenas escovado em uma máquina na unidade de beneficiamento para retirar a poeira externa e dar-lhe brilho, o que melhora seu aspecto visual e de mercado. É importante frisar que essa operação não é realizada durante o beneficiamento da semente, que visa exclusivamente melhorar a qualidade para a semeadura.

469

**Existe alguma relação entre tempo de cozimento e período de armazenamento do feijão?**

Sim. Quanto mais tempo armazenado, mais tempo o feijão leva para cozinhar.

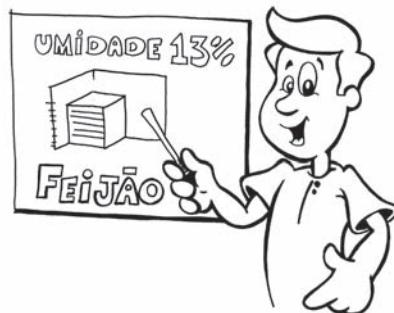
470

**Quais são as condições de temperatura mais favoráveis para a armazenagem do feijão por um período de 6 meses?**

Quanto mais frio, melhor. Entretanto, a temperatura não deve ficar abaixo de zero. De acordo com a literatura e também com a prática de armazenagem de grãos para consumo e produção de sementes, nas condições do Brasil, a média diária de temperatura para um bom armazenamento está entre 20 °C e 25 °C, a uma umidade relativa média de 75%. O Brasil central é uma ótima região para armazenamento do feijão na época seca, porque as temperaturas são amenas, e a umidade relativa é muito baixa.

471

**Qual é a recomendação da pesquisa quanto ao teor de umidade do feijão a ser armazenado por um curto período?**



O feijão deve ser armazenado com teor de umidade igual a 13%.

472

**É verdade que a textura (grau de maciez ou dureza) do feijão varia conforme o período de armazenagem?**

Sim, mas isso depende também do tipo e da variedade. Todos fatalmente envelhecerão, alguns mais rapidamente do que outros.

473

**Há alteração no sabor se o feijão ficar armazenado por um período de 12 meses?**

A alteração maior é na cor do tegumento (escurecimento), mas também há alteração no sabor.

474

**É verdade que as condições e o período de armazenagem do feijão podem afetar o valor nutritivo do produto?**

Sim. Como o feijão “respira”, durante esse período, as substâncias nutritivas vão sendo consumidas por este processo metabólico, reduzindo sua massa ao final de um longo período de armazenagem.

475

**Em que consiste a operação de expurgo ou fumigação?**

Expurgo ou fumigação é a eliminação dos insetos e de seus ovos ainda dentro dos grãos armazenados mediante a aplicação de fosfina.

**476**

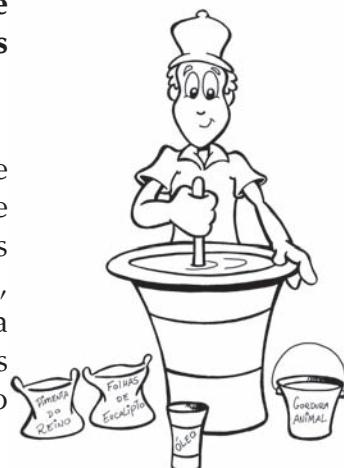
### **Quais são os métodos de armazenamento de feijão e qual é o mais eficiente?**

O feijão pode ser armazenado a granel ou em sacos dependendo das disponibilidades do armazenador. Considerando-se que o feijão, no Brasil, tem um período curto de armazenamento, é preferível mantê-lo em sacaria quando em pequenas quantidades. No entanto, no Nordeste e em pequenas propriedades, é muito comum o armazenamento de pequenas quantidades, normalmente até uma tonelada, em pequenos cilindros metálicos, tambores plásticos, garrafas PET, entre outros recipientes, abrigados das intempéries, usualmente em um cômodo da própria residência.

**477**

### **Existe algum método caseiro e eficiente para combater as pragas dos grãos de feijão armazenado?**

Sim. Há métodos que se constituem da mistura de produtos que dificultam a ação dos carunchos, tais como óleos vegetais, gordura animal, folhas de eucalipto, restos de cultura (munha) que acompanham os grãos logo após a trilha, terra de formigueiro e pimenta-do-reino, entre outros.



**478**

### **De que forma a qualidade do feijão pode ser afetada durante o armazenamento?**

A qualidade é afetada pela interação com a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e o teor de água do grão. A combinação desses fatores pode deteriorar rapidamente a qualidade do feijão.

**479**

### **O que pode ser feito para minimizar a perda de qualidade do feijão no período de armazenagem?**

Eis algumas sugestões do que pode ser feito: armazenar os grãos em região e em armazém em que os fatores de umidade relativa e temperatura ambiente estejam dentro dos padrões; realizar uma secagem adequada; e controlar insetos e roedores.

# 16

## Produção de Sementes e Comercialização



*Luciene Fróes Camarano de Oliveira  
Sérgio Utino  
Cláudio Bragantini  
Lídia Pacheco Yokoyama*

## **480 Qual é o tipo de grão mais comercializado no Brasil?**

O tipo de grão mais comercializado no Brasil é o Carioca, que corresponde a cerca de 70% do total. Entretanto, a preferência por tipo de grão pode ser regional e até mesmo local. Por exemplo, nos estados do Rio Grande do Sul e do Rio de Janeiro, a população tem preferência por grãos do tipo Preto. Em alguns municípios do interior de Minas Gerais e de Goiás, há preferência por grãos do tipo Roxinho. O que acontece neste caso é que, muitas vezes, o tipo de grão preferido não é encontrado no mercado ou seu preço é muito alto.

## **481 Os produtores utilizam sementes para implantação de suas lavouras de feijão no Brasil?**

Sim, porém, somente uma pequena parcela dos agricultores brasileiros adquire sementes de feijão como insumo. Os demais utilizam grãos ou guardam sua própria semente. Isso desestimula as empresas de sementes a investir no setor.

## **482 Quais são os pré-requisitos a que uma empresa ou um produtor deve atender para produzir sementes de feijão?**

Quando um agricultor pensa em se tornar produtor de sementes de feijão num sistema formal, a primeira coisa que ele precisa conhecer é a legislação. No caso do Brasil, a Lei de Sementes e Mudas: Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003), o Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004 (BRASIL, 2004), e a Instrução Normativa nº 9, de 2 de junho de 2005 (BRASIL, 2005).

A empresa produtora de sementes deve ser inscrita junto ao Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e contratar um responsável técnico (RT). Ainda de acordo com a Lei de Sementes e Mudas, o produtor de sementes (na condição de pessoa física) e as empresas produtoras de sementes ou que exerçam qualquer atividade

relacionada a beneficiamento, embalagem, armazenamento, análise, comércio e importação e exportação de sementes e mudas (na condição de pessoa jurídica) também ficam obrigados à inscrição no Renasem e a terem vínculo com uma entidade certificadora de sementes (pode ser certificadora da própria semente ou uma empresa contratada só para isso), um laboratório de análise de sementes (próprio ou de terceiros) e um amostrador de sementes e mudas.

Quando as pessoas físicas ou jurídicas importam sementes para uso em sua propriedade ou em propriedades de terceiros cuja posse detenham, ficam dispensadas da inscrição no Renasem, desde que obedeçam às condições estabelecidas no regulamento desta Lei. Da mesma forma, ficam isentos da inscrição no Renasem os agricultores familiares, os assentados da reforma agrária e os indígenas que multipliquem sementes ou mudas para distribuição, troca ou comercialização entre si.

483

#### **Como são feitas as aferições do nível de qualidade do campo e do lote de sementes do feijoeiro?**

A qualidade de um campo de produção de sementes de feijão pode ser aferida através das chamadas vistorias ou inspeções de campo. A legislação exige que sejam feitas no mínimo duas inspeções pelo responsável técnico visando principalmente à efetiva redução da variação da qualidade e a preservação das características intrínsecas da cultivar. Entretanto, sabe-se que este número de inspeções é insuficiente para garantir a qualidade de um campo de sementes. Quanto maior for o número de inspeções ou vistorias, mais informações o responsável técnico terá para subsidiar as tomadas de decisão.

484

#### **Quais são as diferenças entre sementes genética, básica e certificada?**

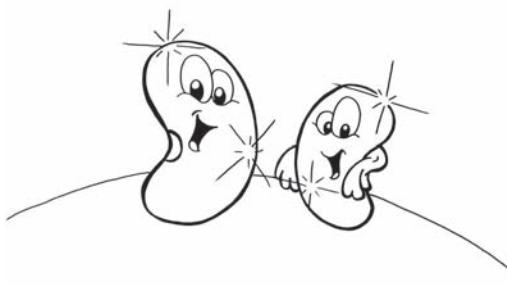
A semente genética é a produzida dentro da instituição de pesquisa que desenvolveu uma determinada cultivar. Deve ser uma

semente extremamente pura, principalmente do ponto de vista genético. A semente básica é obtida a partir da multiplicação da semente genética. É preciso fazer isso para que a instituição consiga obter maior volume de sementes e, dessa forma, possa disponibilizá-las aos produtores de sementes e demais agricultores.

As sementes certificadas são originadas a partir da semente básica: a primeira geração de multiplicação da semente básica é chamada de C1, e a segunda geração de C2. A certificação dessas duas categorias deve ser obtida por empresas ou laboratórios oficiais (credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) mediante vistorias e/ou análises das sementes. Além destas, ainda existem duas outras categorias de sementes: a S1 (sementes não certificadas de primeira geração) e a S2 (sementes não certificadas de segunda geração). A semente produzida a partir de S2 não pode mais ser considerada como semente e não deve ser utilizada para originar novas lavouras de feijão. Ou seja, deve ser usada para consumo.

485

### No que diz respeito ao padrão de qualidade da semente do feijão, que medidas devem ser observadas pelo produtor?



Existem padrões de qualidade avaliados no campo e no laboratório. No campo, o produtor deve respeitar o isolamento da área de produção de sementes para evitar contaminações, eliminar plantas daninhas

proibidas e realizar *roguing*. Essas, dentre outras, são práticas fundamentais para garantir a qualidade do campo e cumprir as exigências legais. No laboratório, são estabelecidos padrões de qualidade como germinação, pureza física e pureza varietal.

Os principais aspectos relacionados à qualidade das sementes de feijão, que podem variar de acordo com a categoria de

sementes a que o lote pertence, são: apresentar no mínimo 80% de germinação (categorias C1, C2, S1 e S2), apresentar pureza de 98% (todas as sementes de um lote devem ser da mesma cultivar – com limites bem pequenos de tolerância: 3/1.000 para S1 e S2); apresentar pureza física, estando livres de sujeiras, torrões, pedras, cascas e paus. As sementes não podem estar contaminadas com mofo-branco (causado por *S. sclerotiorum*), doença em relação à qual se tem tolerância zero.

#### 486 O que é *roguing*?

*Roguing* é a prática de eliminação de plantas atípicas e/ou indesejáveis do campo de produção de sementes, tais como plantas com diferença de ciclo, plantas mais altas ou baixas do que as da cultivar da qual se deseja produzir a semente, plantas com flores e vagens de coloração diferente, plantas doentes que possam servir de fonte de inóculo etc.

#### 487 Quais são as fases de desenvolvimento do feijoeiro mais convenientes para a prática do *roguing*?

São pelo menos três as fases mais convenientes para a prática do *roguing*:

- Logo após a germinação, quando se pode observar a coloração do hipocôtilo (região abaixo dos cotilédones) das plantas (por exemplo, plantas com coloração de hipocôtilo roxo no meio de uma lavoura onde a cor predominante do hipocôtilo é branca devem ser eliminadas).
- Na floração plena, quando se devem eliminar plantas com flores de coloração diferente da variedade semeada no campo.
- Na fase de pré-colheita, quando as sementes já estão maduras, pois se pode detectar plantas atípicas por altura, ciclo, coloração e forma das vagens e dos grãos.

## Referências

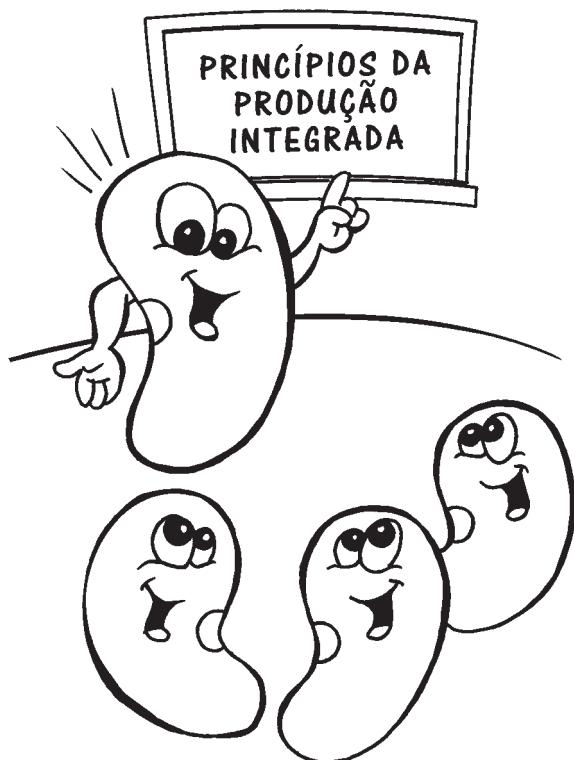
BRASIL. Decreto n. 5.153, de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 jul. 2004.

BRASIL. Lei n. 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 6 ago. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 9, de 2 de junho de 2005. **Aprova as normas para produção, comercialização e utilização de sementes. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jul. 2005.

# 17

## Produção Integrada do Feijoeiro-comum



*Flávia Rabelo Barbosa Moreira  
Augusto César de Oliveira Gonzaga*

## **488 O que é produção integrada (PI)?**

A PI é um sistema baseado nas boas práticas agropecuárias, que inclui o monitoramento de todas as etapas da cadeia produtiva, desde a aquisição de insumos até a oferta do produto ao consumidor. Seu propósito é oferecer alimentos seguros e rastreáveis. O sistema resulta em alimentos seguros, principalmente para o consumo humano, com monitoramento em todas as etapas de produção, análise de resíduos de agrotóxicos e uso de tecnologias apropriadas que otimizam o modo de trabalhar. Os procedimentos permitem a continuidade do sistema produtivo, com sustentabilidade ao longo dos anos, e elevam os padrões de qualidade e competitividade dos produtos ao patamar de excelência.

## **489 Quais são os fundamentos da PI?**

Os fundamentos da PI são o uso adequado das tecnologias, a produção de alimentos e produtos seguros, a preservação do ambiente, a higiene e a segurança no trabalho, a viabilidade técnico-econômica, a integração da cadeia clientes/fornecedores, a organização da base produtiva e a rastreabilidade dos procedimentos.

## **490 Quais são as técnicas que compõem a PI?**

As técnicas que compõem a PI são as que integram o sistema de produção, como: manejo do solo, manejo da adubação, manejo da água, manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas e manejo pós-colheita, entre outras.

## **491 Quais são os benefícios que a PI traz para o produtor/consumidor do feijão?**

Para o produtor, os benefícios da PI são: uso adequado das tecnologias, organização da base produtiva, viabilidade técnico-

econômica, oferta de produtos de melhor qualidade, valorização de produto, diminuição dos custos de produção, sustentabilidade dos processos de produção, pós-colheita e rastreabilidade.

Para o consumidor, os benefícios da PI são: garantia de alimentos seguros e controle de índice de resíduos de acordo com padrões brasileiros e internacionais.

#### **492 Quais são os resultados práticos já observados no campo?**

Os resultados são: conservação ambiental, uso racional de insumos, oferta de produtos seguros para as saúdes humana e animal e atendimento às crescentes exigências do mercado.

#### **493 Que custos a PI envolve?**

A PI implica a necessidade de maior acompanhamento técnico e envolve custos com a organização da base produtiva e com a certificação do produto.

#### **494 Como é possível obter informações sobre adesão à PI?**

Para obter informações sobre adesão, o produtor pode procurar cooperativas ou associações do segmento ao qual pertence, órgãos governamentais responsáveis, como a Coordenação Geral de Sistemas de Produção Integrada do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), superintendências federais de agricultura, a Embrapa, universidades e empresas estaduais de pesquisa e extensão rural. Os interessados em aderir ao sistema poderão também acessar o site do Mapa<sup>4</sup> ou contatar o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) para saber como proceder para adotar esse sistema de produção e

---

<sup>4</sup> Disponível em: <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>.

verificar se o produto que deseja produzir tem as normas técnicas publicadas.

495

### Como é possível conseguir a certificação de PI?



A adesão à PI é voluntária. Para conseguir a certificação de produção integrada, os agricultores devem seguir as regras e orientações do Mapa. O produtor que optar pelo sistema terá que cumprir rigorosamente as orientações estabelecidas. Após a publicação das normas técnicas específicas de determinada cadeia produtiva, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) fornece a lista de empresas credenciadas para certificar aquele produto em PI. Essas empresas visitam as plantações e avaliam a conformidade em todas as etapas da produção e comercialização. Se adequadas, o produtor recebe o selo que garante a rastreabilidade. Todo produto certificado pela PI tem um selo de identificação da conformidade.

O Inmetro publicou, em 23 de novembro de 2011, a portaria que regulamenta o Programa de Avaliação da Conformidade da Produção Integrada para todos os produtos do setor agropecuário no Brasil. O documento apresenta um passo a passo que o produtor deve seguir para receber a certificação, descreve as etapas da avaliação de conformidade e os detalhes do selo de identificação.

496

### Como são definidas as instruções normativas sobre as certificações da PI?

O Sistema Agropecuário de Produção Integrada (Sapi) é marco referencial para a concepção, elaboração, implantação, desenvolvimento e implementação de programas e projetos de produção. Com base em suas diretrizes, os comitês técnicos de

cada cadeia produtiva definem as instruções normativas sobre as certificações da PI e valida normas técnicas específicas para o produtor receber o selo oficial de certificação relativo a produtos de origens animal e vegetal.

**497    Como começou o Sapi no Brasil?**

No Brasil, o sistema começou com a produção integrada de frutas (PIF), em 2001, por exigência do mercado internacional. Foi uma condição da Comunidade Europeia para a continuidade das importações de frutas brasileiras. O êxito conseguido na PIF impulsionou o surgimento de outros projetos, nos quais, além de frutas, estão incluídos grãos, cereais, olerícolas, flores e a produção animal, possibilitando o surgimento do Sapi como política pública do Mapa, constituindo-se em sistema oficial de certificação com a chancela do governo brasileiro.

**498    Como começou o Sapi voltado para o cultivo do feijoeiro no Brasil?**

O projeto Produção Integrada de Feijão-Comum começou em 2008, coordenado pela Embrapa Arroz e Feijão e conduzido em parceria com o Mapa e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com universidades, empresas públicas e privadas de assistência técnica e extensão rural, cooperativas e produtores. O apoio de produtores rurais foi imprescindível para a condução de cinco unidades-piloto de transferência de tecnologia (UPTs) em áreas comerciais.

**499    Para quais locais as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada do Feijoeiro-Comum foram validadas?**

As normas foram validadas, no campo, em 2009/2010, em cinco UPTs, localizadas em Cristalina, GO, e Unaí, MG, municípios

que se destacam no cenário nacional na produção do feijão. As tecnologias propostas para a PI foram comparadas, lado a lado, com as da produção convencional realizada pelo produtor. Em 2011, as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada do Feijoeiro-Comum foram enviadas ao Mapa para regulamentação e posterior adoção voluntária pelos produtores. A adoção desse sistema de produção contribuirá para a sustentabilidade de cultivos do feijoeiro, garantindo o atendimento às demandas de mercados exigentes em qualidade e em garantia de rastreabilidade.

500

### **Quais os principais resultados obtidos quando comparados os sistemas de PI e de produção convencional (PC)?**

As tecnologias implementadas na PI permitiram a redução dos custos de produção em razão da redução do uso de adubos, produtos fitossanitários e de outros insumos (Tabela 1). Houve redução do volume de água utilizada na irrigação, minimização dos riscos de intoxicação de trabalhadores e de presença de resíduos no solo, na água e nos grãos, resultando em produção mais econômica e ambientalmente mais sustentável em relação às áreas que utilizaram o sistema de produção convencional. Pode-se concluir que, com a implementação das tecnologias preconizadas pela PI, há uma tendência de otimização dos custos de produção e uma racionalização do uso de insumos, o que leva à preservação da biodiversidade e à melhora da qualidade de vida dos produtores e trabalhadores rurais.

**Tabela 1.** Indicadores de racionalização do uso de insumos na PI de feijão em Cristalina, GO (unidades 1, 2, 3 e 4) e em Unaí, MG, (unidade 5) no período 2009/2010.

Insumo	Unidade 1			Unidade 2			Unidade 3			Unidade 4			Unidade 5		
	PC <sup>(1)</sup>	PI <sup>(2)</sup>	Redução/ Acrésimo (%)	PC	PI	Redução/ Acrésimo (%)	PC	PI	Redução/ Acrésimo (%)	PC	PI	Redução/ Acrésimo (%)	PC	PI	Redução/ Acrésimo (%)
Herbicida	5	5	-	5	5	-	5	5	-	6	6	-	7	7	-
Nitrogênio (kg)	99	99	-	81	104	27,1	89	89	-	105	90	14,8	92	67	26,9
Fósforo (kg)	87	87	-	89	87	1,8	99	99	-	70	117	67,1	119	108	9,1
Potássio (kg)	87	87	-	42	27	60,9	50	50	-	36	24	33,3	87	58	33,3
Micronutriente (semente)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	100
Enraizador <sup>(3)</sup>	-	-	-	3	3	-	-	-	-	1	0	100	-	-	-
Nodulador <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	100	-	-	-
Estimulador de crescimento <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	100	-	-	-
Aminoácido <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	100
Inseticida <sup>(3)</sup>	4	4	-	3	3	-	10	4	60	6	3 (TS <sup>(4)</sup> )	50	5	2	60
Acaricida <sup>(3)</sup>	1	1	-	-	-	-	3	1	66,7	1	0	100	-	-	-
Fungicida <sup>(3)</sup> (químico)	9	8	11,11	7	6	14,3	11	6	54,5	9	3 (TS <sup>(4)</sup> )	66,7	13	9	30,8
<i>Trichoderma</i> sp <sup>(3)</sup> (fungicida biológico)	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	-
Adubo foliar <sup>(3)</sup>	-	-	-	4	0	100	5	0	100	12	0	100	8	-	100

<sup>(1)</sup>PC - produção convencional; <sup>(2)</sup>PI - produção integrada; <sup>(3)</sup> Número de aplicações; <sup>(4)</sup> Tratamento de sementes.

## **Mais alguma pergunta?**

Caso tenha mais alguma pergunta, preencha o formulário de atendimento na Internet

Clique no link para acessar o formulário:

<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/form.php?id=90000030>

## **Conheça outros títulos da Coleção 500 Perguntas 500 Respostas**

Visite o site no seguinte endereço:  
[www.embrapa.br/mais500p500r](http://www.embrapa.br/mais500p500r)

•••



Na Livraria Embrapa, você encontra  
livros, DVDs e CD-ROMs 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**  
**Fax: (61) 3448-2494**  
**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)



feijão é a leguminosa mais importante para o consumo humano e a principal fonte de proteína para muitas populações da América Latina, Caribe, Ásia e África. No Brasil, junto com o arroz, forma a base da alimentação diária. Além disso, esse alimento apresenta alto significado social por ser uma espécie tradicional da agricultura familiar, que emprega grande quantidade de mão de obra no campo.

O desenvolvimento de cultivares mais produtivas e de boa aceitação comercial e de técnicas de manejo modernas e eficazes, que promovam a conservação dos recursos naturais, são os principais resultados do esforço das instituições de pesquisa voltadas à cultura do feijoeiro no Brasil, em seus diferentes sistemas de produção.

Estruturado de forma simples e objetiva, este livro traz respostas às questões mais comumente levantadas por agricultores e técnicos com relação à cultura do feijoeiro. Enriquecida com ilustrações expressivas, esta obra se propõe a ser uma fonte de consulta, cujo objetivo maior é fomentar o sucesso da produção de feijão nas diversas regiões brasileiras e de todo o agronegócio a ele associado.