

# FEIJÃO



*O produtor pergunta, a Embrapa responde.*

**Coleção ♦ 500 Perguntas ♦ 500 Respostas**



*O produtor pergunta, a Embrapa responde.*



## **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

### **Conselho de Administração**

*José Amauri Dimázio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Dietrich Gerhard Quast*  
*Sérgio Fausto*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

### **Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*  
Diretores-Executivos

### **Embrapa Arroz e Feijão**

*Pedro Antônio Arraes Pereira*  
Chefe-Geral

*Beatriz da Silveira Pinheiro*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Cleomar Roberto Valim*  
Chefe-Adjunto de Administração

*Tarcísio Cobucci*  
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

### **Embrapa Informação Tecnológica**

*Fernando do Amaral Pereira*  
Gerente-Geral

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



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

***Editores Técnicos***

José Aloísio Alves Moreira  
Luís Fernando Stone  
Marina Biava

***Embrapa Informação Tecnológica***  
*Brasília, DF*  
*2003*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Informação Tecnológica**

Parque Estação Biológica – PqEB, Av. W3 Norte (final)  
Caixa Postal 040315  
CEP 70770-901 – Brasília, DF  
Fone: (61) 448-4155/448-4433  
Fax: (61) 340-2753  
vendas@spi.embrapa.br  
www.spi.embrapa.br

**Embrapa Arroz e Feijão**

Rodovia Goiânia – Nova Veneza, Km 12  
Fazenda Capivara – Caixa Postal 179  
CEP 75375-000 – Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 533-2110  
Fax: (62) 533-2100  
sac@cnpaf.embrapa.br  
www.cnpaf.embrapa.br

**Coordenação Editorial:** *Edson Junqueira Leite e Lucilene Maria de Andrade*

**Supervisão Editorial:** *Carlos M. Andreotti*

**Revisão de Texto e Tratamento Editorial:** *Francisco C. Martins*

**Editoração Eletrônica:** *Mário César M. de Aguiar*

**Ilustrações do Texto:** *J. Rafael e Bia Melo*

**Arte Final da Capa:** *Mário César M. de Aguiar*

**Fotos da Capa:** *Francisco Lins e Clauber Humberto Vieira*

**1ª edição**

1ª impressão (2003): 3.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação do Copyright © (Lei nº 9.610)

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação – CIP  
Embrapa Informação Tecnológica.

---

Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde / Editores técnicos José Aloísio Alves Moreira, Luís Fernando Stone, Marina Biava.— Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2003.

203 p. — (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

ISBN 85-7383-203-7

1. Feijão - cultivo. I. Moreira, José Aloísio Alves. II .Stone, Luís Fernando. III. Biava, Marina. IV. Série.

---

**CDD 635.652 (21. ed.)**

© Embrapa 2003

# **Autores**

## **Agostinho Dirceu Didonet**

Eng. Agrôn. e Dr. em Fisiologia Vegetal  
didonet@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

## **Aloísio Sartorato**

Eng. Agrôn. e Dr. em Fitopatologia  
sartorato@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

## **Carlos Agustín Rava**

Eng. Agrôn. e Dr. em Fitopatologia  
rava@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

## **Cláudio Bragantini**

Eng. Agrôn. e Dr. em Tecnologia de Sementes  
Bragantini@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

## **Cleber Morais Guimarães**

Eng. Agrôn. e Dr. em Fisiologia Vegetal  
cleber@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

## **Dino Magalhães Soares**

Geógrafo e M. Sc. em Extensão Rural  
dino@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

## **Edson Herculano Neves Vieira**

Eng. Agrôn. e Ph.D. em Tecnologia de Sementes  
edson@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

## **Eliane Dias Quintela**

Eng. Agrôn. e Ph.D. em Entomologia  
quintela@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Geraldo Estevam de Souza Carneiro**

Eng. Agrôn. e M. Sc. em Fitotecnia  
estevam@cnpso.embrapa.br  
Embrapa Soja

**Itamar Pereira de Oliveira**

Eng. Agrôn. e Dr. em Solo e  
Nutrição de Plantas  
itamar@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Jaime Roberto Fonseca**

Eng. Agrôn. e Dr. em Fitotecnia  
jaime@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Jefferson Luis da Silva Costa**

Eng. Agrôn. e Ph.D. em Fitopatologia  
jcosta@cpatc.embrapa.br  
Embrapa Tabuleiros Costeiros

**José Aloísio Alves Moreira**

Eng. Agrôn. e Dr. em Irrigação e Drenagem  
jaloisio@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**José Geraldo da Silva**

Eng. Agrôn. e Dr. em Mecanização  
Agrícola  
jgeraldo@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Lidia Pacheco Yokoyama**

*in memoriam*  
Embrapa Arroz e Feijão

**Luís Fernando Stone**

Eng. Agrôn. e Dr. em Solos  
e Nutrição de Plantas  
stone@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Maria José Del Peloso**

Eng. Agrôn. e Dra. em Genética  
e Melhoramento de Plantas  
mjpeloso@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Massaru Yokoyama**

Eng. Agrôn. e Dr. em Entomologia  
massaru@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Murillo Lobo Júnior**

Eng. Agrôn. e Dr. em Fitopatologia  
murillo@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Nand Kumar Fageria**

Eng. Agrôn. e Ph.D. em Nutrição de Plantas  
fageria@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Pedro Marques da Silveira**

Eng. Agrôn. e Dr. em Irrigação e Drenagem  
pmarques@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Rogério Faria Vieira**

Eng. Agrôn. e Dr. em Fitotecnia  
rfvieira@epamig.ufv.br  
Embrapa/Epamig

**Silvando Carlos da Silva**

Eng. Agríc. e M. Sc. em Agrometeorologia  
silvando@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Tarcísio Cobucci**

Eng. Agrôn. e Dr. em Fitotecnia  
cobucci@cnpaf.embrapa.br  
Embrapa Arroz e Feijão

**Tomás de Aquino Portes e Castro**

Eng. Agrôn e Dr. em Fisiologia Vegetal  
portes@icb1.ufg.br  
Universidade Federal de Goiás





# **Apresentação**

Neste livro estão reunidas, de forma sucinta, as informações mais recentes sobre a cultura do feijoeiro. Com o objetivo de facilitar a consulta, decidiu-se por organizá-lo na forma de perguntas e respostas, que caracteriza o projeto gráfico da Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas, obedecendo a seqüência lógica do sistema de cultivo. As perguntas aqui selecionadas foram coletadas em dias de campo, seminários, feiras agropecuárias e palestras, ou extraídas de consultas endereçadas à Embrapa Arroz e Feijão, por carta ou correio eletrônico. Com a publicação deste livro, espera-se contribuir para um melhor entendimento dos principais fatores envolvidos no aumento da produtividade de feijão no Brasil e, também, incentivar a expansão da área destinada à cultura do feijoeiro, no País.

*Pedro Antônio Arraes Pereira*  
Chefe-Geral da Embrapa Arroz e Feijão



# Sumário

|           |                                                             |     |
|-----------|-------------------------------------------------------------|-----|
| <b>1</b>  | Clima .....                                                 | 15  |
| <b>2</b>  | Fisiologia .....                                            | 21  |
| <b>3</b>  | Preparo do Solo e Semeadura .....                           | 29  |
| <b>4</b>  | Calagem e Adubação .....                                    | 39  |
| <b>5</b>  | Cultivares .....                                            | 55  |
| <b>6</b>  | Sistema Plantio Direto .....                                | 63  |
| <b>7</b>  | Consórcio .....                                             | 73  |
| <b>8</b>  | Irrigação .....                                             | 81  |
| <b>9</b>  | Quimigação .....                                            | 97  |
| <b>10</b> | Doenças Fúngicas com Origem no Solo .....                   | 109 |
| <b>11</b> | Doenças Fúngicas da Parte Aérea .....                       | 127 |
| <b>12</b> | Doenças Bacterianas e Doenças Causadas por Nematóides ..... | 137 |
| <b>13</b> | Insetos-praga .....                                         | 143 |
| <b>14</b> | Plantas Daninhas .....                                      | 159 |
| <b>15</b> | Colheita .....                                              | 175 |
| <b>16</b> | Secagem e Beneficiamento .....                              | 187 |
| <b>17</b> | Armazenagem .....                                           | 195 |
| <b>18</b> | Comercialização e Produção de Sementes .....                | 199 |



# Introdução

No Brasil, o cultivo do feijoeiro está difundido em praticamente todo o território nacional. Geralmente, essa leguminosa é cultivada nas pequenas propriedades rurais, como cultivo de subsistência. Nesse contexto, uma parcela significativa da produção brasileira de feijão é oriunda dessas propriedades, em módulos de área que vão de 1 a 50 ha. Nos últimos anos, o interesse pelo cultivo dessa leguminosa tem crescido entre produtores que adotam tecnologias mais avançadas, utilizando inclusive a irrigação.

Nas regiões produtoras de feijão, o plantio pode ser feito em três épocas. A primeira, conhecida como “safra das águas”, acontece de agosto a dezembro e concentra-se na Região Sul; a segunda safra, ou “safra da seca”, abrange todo o País e ocorre de janeiro a abril; a terceira safra, ou “safra de inverno”, concentra-se mais no Centro-Oeste e acontece de maio a agosto, dependendo do estado. Assim, durante todo o ano, sempre haverá produção de feijão em alguma região do Brasil.

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

Esses aspectos conferem aos sistemas produtivos do feijoeiro resultados bastante diferenciados, visto que os cultivos “das águas”, “da seca” e consorciado – apesar da participação significativa no montante da produção – o fazem por meio de baixa produtividade média (850 kg por hectare) e de grande área plantada.

Por sua vez, no cultivo de inverno, em que não são raras produtividades de 2000 a 3000 kg por hectare, a área de cultivo nunca ultrapassou os 10% da área total ocupada com o feijoeiro.

No Brasil, os esforços das instituições de pesquisa voltados à cultura do feijoeiro – 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 as perguntas, os autores valeram-se dos conhecimentos gerados nos últimos anos, nas diferentes situações nas quais o feijão é produzido no Brasil.



# 1

## Clima



Silvando Carlos da Silva  
Agostinho Dirceu Didonet



**1**

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

Pelo fato de ser cultivada em quase todo o Brasil, a cultura do feijoeiro é submetida a condições climáticas bastante distintas, como precipitação pluvial, temperatura do ar e radiação solar, que podem, em diferentes intensidades, afetar a produtividade do feijoeiro.

**2**

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



Fotoperíodo é a duração, em horas, do período compreendido entre o nascer e o pôr-do-sol. Diferentemente da cultura do arroz, por exemplo, o feijoeiro pode ser considerado insensível ao fotoperíodo.

**3**

## **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 da cultura do feijoeiro. Em geral, para que essa cultura atinja rendimentos potenciais, os valores de temperatura do ar devem estar em torno de 29,0°C a 21,0°C (dia/noite). Temperaturas do ar ao redor de 35°C podem afetar negativamente o vingamento de vagens, principalmente se a cultura estiver sob suprimento de água limitado.

**4**

## **Que efeitos são provocados pela alta temperatura?**

Altas temperaturas provocam os seguintes efeitos na cultura do feijoeiro:

- Abortamento de flores e de vagens.
- Redução do número de grãos por vagem vingada.
- Crescimento vegetativo exagerado.
- Auto-sombreamento.

- Aumento no tamanho do entrenó.
- Maturação desuniforme com vagens maduras e vagens em formação na mesma planta.
- Grãos com menor massa seca.
- Distribuição desuniforme das vagens na planta.
- Redução no ciclo da planta, com menos tempo para o enchimento dos grãos.

5

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

Normalmente, a fase fenológica mais crítica em relação às altas temperaturas é o estágio imediatamente anterior à floração até o início da formação das vagens. Nessa fase, a incidência de altas temperaturas, principalmente à noite, pode provocar grande abortamento de flores e de vagens, chegando até a afetar o processo de fecundação. Nessa situação, o rendimento de grãos é bastante prejudicado.

6

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

Para atingir esse objetivo, deve-se utilizar cultivares tolerantes a altas temperaturas, distribuindo-se adequadamente as plantas na área e suprindo-as com nutrientes e água em quantidades adequadas para suportar as maiores taxas de crescimento. Em geral, deve-se diminuir o número de plantas por unidade de área, para reduzir o auto-sombreamento na cultura.

7

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

Sim. A soma térmica, ou graus/dia, é caracterizada pelo acúmulo diário de temperaturas situadas acima da temperatura 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 um melhor planejamento dos tratos culturais.

8

### **Qual 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. Os maiores incrementos na produtividade, para níveis crescentes de radiação solar, são obtidos, respectivamente, durante as fases reprodutiva e de maturação.

9

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

Sim, um ângulo foliar adequado permite que maior quantidade de radiação atinja as folhas inferiores do dossel, tornando-as fotossinteticamente mais eficientes.

10

### **Quais 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.

11

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



Sim, observando-se as épocas de semeadura que proporcionam menor risco de ocorrência de estresse hídrico durante o ciclo da cultura, principalmente durante a fase reprodutiva, e identificando-se por meio do zoneamento agroclimático, as regiões com menor chance de ocorrência de estresse hídrico.

12

### **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. Para tanto, realizou-se um estudo de balanço hídrico que levou em consideração variáveis como precipitação pluvial, evapotranspiração potencial, coeficiente de cultura, capacidade de armazenamento de água do solo e fases fenológicas da cultura.

13

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

É feita com base na relação entre a evapotranspiração real, que expressa a quantidade de água que a planta irá consumir nas condições consideradas, e a evapotranspiração máxima, que é o total necessário para garantir sua máxima produtividade. Quando essa relação, no estágio de floração, for menor ou igual a 0,50, a cultura do feijoeiro está exposta a alto risco climático, de 0,50 a 0,60, a médio risco e, quando for igual ou maior que 0,60, a cultura do feijoeiro está exposta a baixo risco climático.

14

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

O zoneamento agroclimático 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, 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 de tecnologia empregada.

### Quais as regiões com menor risco climático para a cultura do “feijão da seca”?



De acordo com os estudos realizados até o momento, as áreas com menor risco climático para o “feijão da seca”, semeado no período de janeiro a fevereiro, são: Mato Grosso, o centro-norte de Mato Grosso do Sul e o sudoeste Goiano, na Região Centro-Oeste; e o oeste da Bahia, na Região Nordeste.

# 2 Fisiologia



Agostinho Dirceu Didonet

16

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



O potencial de rendimento é a capacidade máxima de rendimento que determinado genótipo possui, ao passo que rendimento potencial é o rendimento máximo que uma determinada cultivar pode apresentar em determinada situação.

Por exemplo, determinada cultivar possui um potencial de rendimento de 6.000 kg de grãos por hectare, porém quando semeada em solo com deficiência de fósforo, tem somente 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 essa cultivar pode alcançar.

17

## **Normalmente, qual o principal componente da produção que determina o rendimento de grãos do feijoeiro?**

Em geral, o principal componente que determina o rendimento de grãos do feijoeiro é o número de grãos por unidade de área, que, por sua vez, depende do número de vagens por planta, do número de grãos por vagem e do número de plantas por unidade de área. Obviamente que esses componentes podem ser compensados entre si, porém o maior rendimento de grãos de uma determinada cultivar é atingido quando se obtém o maior número de grãos por unidade de área.

18

## **O que é índice de colheita e qual sua importância para o manejo da cultura?**

Índice de colheita é a proporção da biomassa total acumulada nos grãos. Por essa razão, a cultura deve ser manejada de maneira a permitir o acúmulo máximo de biomassa, e que uma proporção máxima

dessa biomassa seja “desviada” 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 baixo, pois a biomassa disponível para ser “desviada” para os grãos é limitada pela disponibilidade de biomassa total.

19

### **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 muito elevado, e houver condições adequadas de água e de nutrientes, aliadas a altas temperaturas.

Nessas condições, pode ocorrer um “fechamento” excessivo da cultura, não permitindo que a luz solar chegue até a maioria das folhas verdes. Assim, a luz solar (radiação) somente incide nas folhas da parte superior das plantas, folhas que normalmente ainda não estão completamente maduras e que, nem sempre, são auto-suficientes na produção de fotoassimilados.

Nessa situação, tornam-se visíveis um estiolamento das plantas, acompanhado de aumento do tamanho do entrenó, bem como um aparente crescimento vegetativo exuberante, favorecido ainda mais por altas temperaturas, resultando em poucas vagens e grãos por planta.

20

### **Por que ocorre o 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 auto-regula o número ideal 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 durante a fase de floração, favorecem a produção elevada de flores, porém aceleram as taxas respiratórias, causando elevada demanda por carboidratos, com conseqüente redução no vingamento de flores e vagens.

Cabe ressaltar que nessa etapa do desenvolvimento da planta, ainda pode estar ocorrendo a formação de novas folhas, novas flores, além de vagens em diferentes estágios de crescimento, estabelecendo-se uma elevada competição por carboidratos entre os diversos pontos de crescimento da planta.

21

### **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 às floradas posteriores pelo fato de que as primeiras vagens vingadas estabelecem uma preferência 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, em detrimento das demais e, não havendo disponibilidade suficiente de carboidratos, as flores e as vagens mais jovens abortam.

22

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

Sementes mais leves significa que houve falta de “alimento”. Em geral, as sementes mais leves são encontradas nas últimas vagens a serem formadas, provenientes das últimas floradas. Em algumas situações, também as demais vagens podem apresentar grãos mal for-



mados principalmente se, por ocasião do pegamento de vagens e grãos, a disponibilidade de nutrientes e carboidratos aparentemente era ótima, levando a um número de vagens vingadas superior ao que a planta poderia 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 e envelhecem mais rapidamente, ficando os grãos mais leves do que o esperado.

23

### **Qual a importância do índice de área foliar no feijoeiro?**

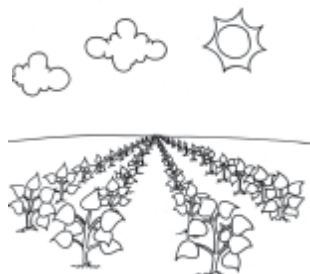
O índice de área foliar, definido como a área de folha por unidade de área do solo, é importante pelo simples fato de que são as folhas as principais responsáveis pela captação e transformação da energia luminosa em biomassa.

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 auto-sombreamento, e sem luz chegando ao solo no meio da linha de plantio. A distribuição das plantas por unidade de área é o principal fator a ser manejado para adequar o índice de área foliar de modo a que o cultivo consiga captar e transformar eficientemente a energia luminosa em biomassa e, posteriormente, em grãos.

24

### **Pode-se manejar o ambiente a fim de maximizar rendimento?**

Sim. Normalmente, é possível manejar o ambiente para se obter a melhor resposta da cultura do feijoeiro em determinada condição. As ferramentas disponíveis são as características da cultivar, o tipo de planta, a época de semeadura e



o arranjo populacional. Conhecendo antecipadamente o comportamento normal do ambiente (normas climatológicas) e as características da cultivar de feijão, pode-se semear na melhor época possível, com a melhor distribuição possível de plantas na área, com o objetivo de maximizar a atividade e a eficiência fotossintética, bem como a utilização dos nutrientes e da água disponíveis.

25

### **Os nutrientes alocados para os grãos do feijoeiro são estocados nas folhas?**

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

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

26

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

Simplemente pelo fato de que é pelo processo fotossintético que há a incorporação do carbono proveniente do  $\text{CO}_2$ , em esqueletos de carbono (carboidratos), sem os quais as plantas não cresceriam. Na realidade, não só o feijoeiro, mas toda a atividade agrícola se resume em 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, inclusive o feijoeiro, não terão boa produtividade.

27

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

Taxa de crescimento é a quantidade de biomassa acumulada pela planta, ou por determinadas partes da planta, em função do tempo. Taxa de desenvolvimento são as mudanças de fases fenológicas que ocorrem durante a vida da planta, em função do tempo. O conhecimento dessas duas taxas e a maneira com que 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.

28

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

Esse período do desenvolvimento da planta é extremamente importante para determinar o potencial de rendimento, uma vez que tudo o que ocorre após essa fase irá manter ou reduzir esse potencial de rendimento. Portanto, se a planta sofrer qualquer tipo de estresse nessa fase, haverá redução do potencial de rendimento de grãos e, após essa fase, nada poderá ser feito para aumentar o rendimento. No máximo, pode-se manter esse potencial, sem jamais aumentá-lo.



# 3

## Preparo do Solo e Semeadura



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

**29**

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

São três os métodos de preparo do solo indicados para o feijoeiro: plantio direto, cultivo mínimo e preparo convencional. A escolha de um deles deve relacionar-se às condições físicas, à declividade e tipo 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 preparo ou seqüências de operações.

**30**

### **Que 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 – importante para se determinar a seqüência de utilização de arados, grades e roçadoras.
- Profundidade de mobilização do solo e capacidade de trabalho – devem ser consideradas na escolha do tipo de equipamento.
- Período de preparo – deve-se considerar os dias disponíveis para a realização do preparo a fim de dimensionar os equipamentos e planejar os trabalhos.
- Presença e localização de compactação no solo – auxilia na escolha e na regulação 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.

**31**

### **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, e aderência 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 destorroamento e maiores gastos de combustível e de tempo.

32

### **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 o plantio, para a germinação das sementes, a emergência das plântulas, o desenvolvimento e a produção das plantas, para eliminar as plantas daninhas e controlar a erosão do solo. Se, durante o cultivo, houver suprimento adequado de água para as plantas e ausência de compactação do solo na camada de 0 a 25 cm de profundidade, o método de preparo do solo não afeta a produtividade do feijoeiro.

33

### **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 possuem até 50 kg, de 50 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 cultura e plantas daninhas, seguida de duas gradagens leves, uma imediatamente após a aração a fim de quebrar os torrões, e outra logo antes do plantio 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.

**34**

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

Esse método, também chamado de preparo convencional, é desaconselhável 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 é 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.

**35**

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

Sim, desde que se evite o uso continuado desse implemento. O uso continuado da grade aradora, média ou pesada, em vários cultivos, provoca formação de camada compactada na soleira da gradagem. Essa compactação localiza-se superficialmente, porque as grades têm baixa capacidade de penetrar no solo em relação aos arados. A soleira compactada impede a infiltração da água no 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 a alternância da profundidade de trabalho da grade aradora, sem prejudicar a qualidade do preparo do solo, ou a alternância da profundidade de aração pela utilização de outros tipos de equipamentos.

36

### **Qual 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 a 3 h/ha. O preparo do solo com grade média ou pesada, geralmente é mais superficial do que o preparo feito com arado.

37

### **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 feijoeiro a ser cultivado 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 ao solo o material vegetal, visando sua decomposição. A gradagem deve ser feita logo após a colheita ou com antecedência de 10 a 15 dias em relação à aração.

A aração deve ser feita, preferencialmente, com arado de aiveca, que reverte melhor a leiva do solo e incorpora mais profundamente, abaixo de 25 cm, os restos vegetais, do que 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.

38

### **Quais as principais vantagens do preparo profundo do solo com incorporação das restevas com grade, seguida de aração?**

As principais vantagens desse método são:

- Incorporação mais homogênea dos restos culturais no perfil arado, da superfície até a soleira da aração.
- Maior facilidade para realizar a aração por causa do desenterramento das soqueiras e plantas daninhas, e à formação de uma boa estrutura no solo.
- Melhor 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 das sementes de plantas daninhas dificultando sua germinação.

39

### **Tem-se observado melhor desenvolvimento das plantas no preparo profundo do solo do que no preparo convencional. Por quê?**

O melhor desenvolvimento das plantas tem sido possível graças ao maior armazenamento de água no perfil do solo, ao enraizamento mais vigoroso e profundo e às melhorias das propriedades (físicas) do solo.

40

### **No preparo profundo do solo com incorporação das restevas com grade, seguida de aração, são necessárias gradagens após a aração?**

Esse método de preparo deixa o solo bem nivelado e com boa estrutura em termos de tamanho de agregados. Se o teor de umidade do solo e a regulação do arado forem adequados por ocasião do preparo, a semeadura pode ser feita sem a necessidade de gradagem de nivelamento, ou fazendo, no máximo, uma gradagem leve a fim de preservar a porosidade e a estrutura criadas pela aração.

**41**

### **Como é feito o cultivo mínimo do solo?**

Os principais objetivos do cultivo mínimo são a manutenção da estrutura do solo por meio da adoção de procedimentos que visam diminuir ao mínimo necessário as operações primárias e/ou secundárias do solo, e a redução dos custos. Os implementos utilizados são o arado escarificador para romper apenas a camada superficial adensada, e a grade niveladora para controlar as plantas daninhas de pequeno porte.

**42**

### **Como trabalha o arado escarificador?**

O arado escarificador rompe o solo a uma profundidade de 20 a 30 cm, mantendo grande parte dos resíduos vegetais na superfície, o que protege o solo da erosão. 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 e de aiveca.

**43**

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

O sistema plantio direto SPD é um método de semeadura no qual a semente e o adubo são colocados diretamente no solo não revolvido, usando-se semeadoras adubadoras especiais.

**44**

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

É recomendado para solos descompactados, com fertilidade homogênea no perfil de 0 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 do 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.

**45**

### **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, incorporação deficiente do material vegetal podem afetar a operação de semeadura mecanizada, comprometendo a qualidade do plantio.

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

**46**

### **Como o preparo inadequado do solo, na subsuperfície, interfere na cultura do feijoeiro?**

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

**47**

### **Como o controle de plantas daninhas pode afetar o feijoeiro?**

A incorporação superficial de sementes de plantas daninhas e, muitas vezes, a aplicação de herbicidas em épocas inadequadas aumentam a competição dessas plantas com a cultura do feijoeiro, afetando a produtividade.

**48**

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

Deve ser de 4 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.

49

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

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



50

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

Sim, no SPD a semeadura deve ser feita 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 a velocidade de semeadura, maior é o deslocamento lateral de terra pela semeadora.

51

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

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

52

### **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 do solo e para abrir e fechar o sulco de semeadura e de adubação.

53

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

No SPD, há uma redução no número de equipamentos empregados para a produção de grãos. No SPD, são dispensados o arado, a grade e a semeadora-adubadora convencional que são substituídos por uma semeadora-adubadora específica, capaz de cortar a palhada e o solo sem o preparo prévio.

### **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 e realizar a cobertura da semente com terra. No SPD, porém, as molas dos sulcadores devem ser mais pressionadas, para poderem cortar a palhada e penetrar no solo.

# 4

## Calagem e Adubação



Itamar Pereira de Oliveira  
Nand Kumar Fageria



55

### **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, para solos com altos teores de manganês (Mn). É, também, recomendada para solos pobres em cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

56

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

Os carbonatos, geralmente denominados de calcário, são mais usados por terem menor custo que os óxidos e/ou hidróxidos de Ca e/ou Mg e os silicatos, e por serem encontrados em quase todos os Estados brasileiros.

57

### **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 MgO.

Dolomíticos – São os que apresentam mais de 12% de MgO.

58

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

- 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.

59

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

A calagem melhora a estruturação do solo, ao facilitar a formação de macroporos e microporos, que resulta em aumento do arejamento do solo, importante para o desenvolvimento das raízes. 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 rizóbio em simbiose com a raiz do feijoeiro.

60

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



61

## Que fatores são levados em consideração na recomendação de calagem?

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

62

## Como tirar amostras de solo para fins de análise da acidez?

A amostragem de solo 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 tanto em termos de nutrientes como em concentração de matéria orgânica. Recomenda-se fazer dez amostras simples para formar uma composta. Amostrar profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, em plantios tradicionais, e de 0 a 10 cm, de 10 a 20 cm e de 20 a 40 cm, em plantio direto. Não misturar amostras de diferentes profundidades, cores e topografias. Em solos não planos, fazer amostras nas partes alta, média e baixa, separadamente.

### **63 Como é feita a calagem?**

O calcário deve ser aplicado em superfície e incorporado ao solo, quando se usa o preparo convencional do 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 da calagem leva à aplicação do calcário de uma só vez, embora seja desejável aplicá-lo em duas vezes, a primeira, antes da aração e a segunda, antes da gradagem.

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

Em geral, novas aplicações de calcário devem ser feitas depois de 3 a 5 anos, pois o efeito da calagem não é permanente. O processo de acidificação do solo continua, mesmo depois que a calagem é realizada. Assim, a melhor maneira de determinar a necessidade de uma nova calagem é a análise do solo.

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

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

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

O calcário, como corretivo, deve ser aplicado, pelo menos 60 dias antes do plantio. Depois de 6 meses de contato com o solo, a rea-

ção 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 suficiente no solo, para iniciar a reação, a incorporação do calcário terá pouco efeito, mesmo aplicado com certa antecedência do plantio.

**67**

### **Qual deve ser o percentual do PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) do calcário?**

A legislação brasileira não estabelece um valor mínimo para o PRNT, mas estabelece o valor mínimo de 67% para o VN, que é o Valor Neutralizante do Corretivo, para sua comercialização. Esse valor neutralizante expressa o grau de finura do calcário e sua reatividade no solo, calculado em relação ao valor neutralizante do carbonato de cálcio puro, tomado como valor 100. Entretanto, considerando-se que quanto maior o valor do PRNT, melhor será a qualidade do calcário; Recomenda-se usar calcário com um mínimo de 80% de PRNT.

**68**

### **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 do calcário deve-se considerar prioritariamente, a qualidade do calcário, expressa pelos teores de CaO e MgO, e pelo PRNT.

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

**69**

### **Como deve ser feita a aplicação de calcário?**

A aplicação de calcário pode ser realizada com diferentes máquinas, das mais simples às mais sofisticadas. As mais simples e eficientes são pequenas, do tipo caixa com furos, que aplicam o calcário

revolvendo-o com um parafuso sem fim e distribuindo-o pelos furos no fundo da caixa. Outras, do tipo distribuidor-agitador, jogam o calcário para cima, mas as perdas podem ser elevadas em decorrência das correntes de ar. As máquinas sofisticadas, do tipo lancer, aplicam rapidamente o calcário, mas este modo de aplicação é o mais influenciado pelas correntes de ar.

## **70 Como é feita a calagem no SPD em andamento?**

A aplicação do calcário é feita na superfície do solo. Em solos de textura mais arenosa, a eficiência do calcário aplicado em superfície mostrou-se equivalente à observada quando o calcário é incorporado ao perfil do solo.

## **71 Como se calcula a necessidade de calcário de um solo?**

Existem três métodos para a determinação da necessidade de calcário: neutralização do Al trocável e elevação dos teores de Ca e Mg, elevação da saturação por bases e solução-tampão SMP.

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

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

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

Em que:

NC = necessidade de calcário em toneladas por hectare,

Al = teor de alumínio trocável, em cmol/kg ou dm<sup>3</sup> de solo e

PRNT = poder relativo de neutralização total, em %.

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

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

Em que:

Ca e Mg = teores de cálcio e magnésio trocáveis, em cmol/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 por uma das seguintes fórmulas:

$$NC = Al \times 2 \times (100/PRNT) \text{ ou}$$

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

73

### **Como se calcula a necessidade de calcário para a cultura do feijoeiro pelo método de 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:

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

Em que:

NC = necessidade de calcário em toneladas por hectare,

$V_2$  = 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 Ca, Mg, K, H, Al e expressa em  $\text{cmol}/\text{dm}^3$ ,

PRNT = poder relativo de neutralização total, em %.

No cálculo da  $CTC_{pH7}$ , o Na é incluído para correção de solos salinos e o  $\text{NH}_4$  é incluído para correção de solos das regiões de clima temperado, ricos em matéria orgânica.

74

### **Como se calcula a necessidade de calcário pelo método 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  $\text{pH}_{\text{SMP}}$  é lido na suspensão. Correlaciona-se este 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 equivale ao calcário de uso agrícola que eleva o pH a 6,0.

75

### Quais os níveis de saturação por bases recomendados para o SPD?

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

76

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

A adubação deve ser usada em toda e qualquer área em que se quer conseguir 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.

77

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



Pela ordem crescente de absorção, os nutrientes mais absorvidos são:

- Macronutrientes: N>K>Ca>Mg>S>P – nitrogênio >potássio >cálcio >magnésio >enxofre >fósforo.
- Micronutrientes: Fe>Mn>Zn>B>Cu>Mo – ferro >manganês >zinco >boro >cobre >molibdênio.

78

### Qual a quantidade de nutrientes exportada pelos grãos do feijoeiro?

As quantidades médias de macronutrientes exportadas por tonelada de grãos são: 32,2 kg de N, 3,7 kg de P, 18,6 kg de K, 3,2 kg de Ca, 3,1 kg de Mg e 9,2 kg de S.

As quantidades médias de micronutrientes exportadas por tonelada de grãos são: 7,5 g de B, 3 g de Cu, 20 g de Fe, 6 g de Mn, 0,75 g de Mo e 15 g de Zn.

**79**

## **O que deve ser considerado ao se determinar a quantidade de adubo a ser aplicada na 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 agrônômicos (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.
- No histórico da área.
- No conhecimento agrônômico da cultura.
- No comportamento da cultivar.
- No comportamento dos fertilizantes no solo.
- Na disponibilidade de capital do agricultor para aquisição de fertilizantes.
- Na expectativa de produtividade.

**80**

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

O nitrogênio estimula o crescimento vegetativo da planta, além de participar da formação de alguns componentes importantes no grão, como os aminoácidos e as proteínas. As plantas de feijoeiro devem apresentar um vigoroso crescimento vegetativo para expressar seu potencial produtivo.

**81**

## **Como deve ser feita a aplicação do nitrogênio no cultivo do feijoeiro?**

Em geral, na adubação nitrogenada do feijoeiro recomendam-se de 20 kg a 40 kg/ha de N por ocasião da semeadura e de 20 kg a 60 kg/ha de N 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 N maiores que 120 kg/ha.



82

### **Em que situação 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 sua aplicação. A dúvida é quantos parcelamentos fazer. Em geral, são recomendados dois parcelamentos do nitrogênio.

No entanto, quando o feijoeiro é plantado em período chuvoso e em solo arenoso, pode-se parcelar em até cinco vezes. A data de aplicação 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% a 80% da dose de cobertura seja aplicada até 30 dias após a emergência do feijoeiro.

83

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

Não há diferença de respostas do feijoeiro à fonte de nitrogênio. A escolha deve ser feita com base na disponibilidade e no preço do produto.

84

### **No SPD, podem ocorrer sintomas de deficiência de nitrogênio no feijoeiro?**

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

85

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

Acredita-se que isto ocorra por causa da 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.

Nessa 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 sua incorporação em esqueletos de carbono, produzindo aminoácidos, no sistema radicular.

**86**

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

A aplicação de nitrogênio após a 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 da semente. 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. Alguns resultados positivos têm sido observados quando se efetua a aplicação foliar de nitrogênio, porém os aumentos de rendimento nem sempre são economicamente viáveis.

**87**

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

O fósforo é a fonte de energia para o feijoeiro. Este nutriente favorece o aumento do sistema radicular do feijoeiro nos solos do Cerrado, ao disponibilizar maior quantidade de nutrientes e de água. Planta deficiente em fósforo apresenta crescimento reduzido, senescência ou envelhecimento precoce e redução da fixação nitrogenada.

**88**

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

Por ser planta de ciclo curto, as fontes solúveis são as mais indicadas, como os formulados comerciais, os superfosfato simples e triplo, o fosfato monoamônico (MAP) e o fosfato diamônico (DAP).

89

### **Qual 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 a 120 kg/ha de  $P_2O_5$ .

90

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

O potássio é um nutriente importante na atividade de várias enzimas que participam das reações de síntese e hidrólise, nos tecidos vegetais. Sua presença, nas quantidades adequadas, é importante na formação de compostos orgânicos e na redução da incidência de doenças.

91

### **Qual 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 a 80 kg/ha de  $K_2O$  e a fonte, na maioria das vezes, é o cloreto de potássio (60% de  $K_2O$ ).

92

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

Em certas condições, a aplicação do potássio deve ser parcelada. Por exemplo, quando o solo possui baixa capacidade de troca de cátions, em áreas de grande precipitação pluvial, e quando é preciso aplicar grandes quantidades do fertilizante. Nessas situações, recomenda-se aplicar o potássio em duas vezes, na semeadura e em cobertura, junto com o nitrogênio.

93

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

Qualquer adubo orgânico, desde que não contenha metais pesados como iodo, mercúrio e outros. Pode-se usar esterco de gado, de

galinha, biofertilizantes e vários resíduos animais e vegetais. Ao aplicar o adubo orgânico, deve-se aplicar, também, uma fonte nitrogenada, como uréia, ou sulfato de amônio, por exemplo, para atingir uma relação C/N (carbono/nitrogênio) em torno de 10 a 12.

94

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

Sim. Seu uso, porém, é limitado pelo tempo necessário para que o adubo verde se desenvolva e seja incorporado ao solo.

95

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

Devem ser coletadas de 30 a 40 folhas de área representativa, isto é, do terço mediano da planta. Devem ser escolhidas folhas sadias, sem manchas ou ataque de pragas, na época do florescimento.

96

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

Os teores adequados dos macronutrientes, em %, são: N (2,8-6,0), P (0,25-0,50), K (1,8-2,5), Ca (0,8-3,0), Mg (0,25-0,70) e S (0,20-0,25).

Os teores adequados dos micronutrientes, em mg/kg, são: B (30-60), Cu (10-20), Fe (100-450), Mn (30-300) e Zn (20-100).

97

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

Os principais sintomas de deficiência são:

- **Nitrogênio:** clorose nos folíolos das folhas mais velhas.
- **Fósforo:** diminuição no tamanho das folhas, folíolos novos com coloração verde-azulada, sem brilho e folíolos mais velhos com coloração verde mais clara.
- **Potássio:** clorose marginal nos folíolos das folhas mais velhas, que evolui entre as nervuras.

- **Cálcio:** as folhas inferiores apresentam pequenas manchas acinzentadas, que posteriormente são afetadas por clorose parcial intensa, com início na base do folíolo progredindo, em seguida, entre as nervuras. Caule, pecíolos e broto exibem murchamento, e as vagens ficam deformadas.
- **Magnésio:** clorose fraca, generalizada, 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.

98

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



Os principais sintomas de deficiência são:

- **Boro:** folíolos mais novos tornam-se verde-escuros, progredindo 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 clorótico, destacando-se as nervuras. Com o progresso da deficiência, a clorose torna-se generalizada, confundindo-se as nervuras e o limbo.
- **Manganês:** amarelecimento internerval das folhas mais novas. Nervuras e áreas adjacentes permanecem com coloração verde-intenso.
- **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.

**99**

### **Quais os sintomas de toxicidade de manganês no feijoeiro?**

A toxicidade de manganês é caracterizada principalmente por clorose internerval e pela necrose das folhas trifoliadas, surgindo enrugamento e manchas necróticas espalhadas em toda a lâmina foliar.

**100**

### **Quais os sintomas da toxicidade de zinco no feijoeiro?**

A toxicidade de zinco caracteriza-se pelo aparecimento de necrose marginal da lâmina das folhas dicotiledonais e da primeira folha trifoliada, podendo afetar as demais.

**101**

### **O feijoeiro responde à adubação foliar?**

Sim. A adubação foliar é importante para corrigir deficiências de micronutrientes. A aplicação de macronutrientes via foliar geralmente não é recomendada porque a quantidade de nutrientes que pode ser aplicada por vez é pequena, comparada à necessidade da planta, em decorrência da baixa tolerância das folhas do feijoeiro a altas concentrações de sal.

Em condições particulares, o N pode ser aplicado via foliar. As melhores épocas para aplicação de uréia via foliar são no início e no final do florescimento. Nesse caso, podem ser obtidos aumentos de produtividade pelo pequeno aumento no número de vagens, por planta, e na massa das sementes.



# 5 Cultivares



Maria José Del Peloso  
Geraldo Estevam de Souza Carneiro



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

Os aspectos a serem considerados são os seguintes:

- Aceitação comercial do tipo de grão pelo mercado consumidor, principalmente quanto à cor, tamanho e formato.
- Adaptação às condições edafoclimáticas de cada região – atualmente o zoneamento agroclimático indica a época de semeadura nas diferentes regiões produtoras.
- Estabilidade e potencial de rendimento de grãos.
- Resistência ou tolerância às principais doenças que ocorrem na região.
- Arquitetura da planta.
- Nível de tecnologia disponível para a cultivar a ser utilizada.
- Ciclo adequado aos diferentes sistemas de produção.
- Semente com boa capacidade de germinação e alto vigor.
- Qualidade culinária e nutricional satisfatória.
- Registro da cultivar junto ao MAPA, através da Secretaria de Apoio Rural e da Comissão Especial de Recursos do Proagro (consultar a listagem de registro das cultivares no site: <http://www.agricultura.gov.br/snpc/index.htm>).

## Quais as cultivares de feijão mais resistentes às doenças?

Nas principais regiões produtoras, as doenças de maior importância são:

- AN= antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*).
- MA = mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*).
- FE= ferrugem (*Uromyces appendiculatus*).
- CBC= cretamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*).
- FU= *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*; além das doenças causadas por fungos de solo como mofo branco, podridões radiculares – *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* (FS), podridão cinzenta do caule e mela.

No melhoramento genético busca-se a incorporação de resistência

ao maior número possível de doenças. As cultivares mais resistentes às doenças são: Aporé (AN, FE e MA), BR 6-Barriga Verde (CBC), BR-IPA 10 e BR-IPA 11 (AN, FE e FS), BR-Ipagro 1-Macanudo (AN), Corrente (AN e CBC), Diamante Negro (CBC), Emcapa 405-Goytacazes (AN), Empasc 201-Chapecó (AN e FE), FT-Tarumã (AN), IAC UNA (AN e FE), Iapar 14 (AN), Iapar 44 (AN), Iapar 80 (AN e FE), Iapar 81 (FE), IPA 6 (FE), IPA 7 (FU), IPA 9 (AN, FE, FU), Jalo Precoce (MA), Ouro Negro (AN e FE), Pérola (MA e FE), Princesa (AN, FE e FS), Rudá (AN) e Xamego (AN, MA e FU).

104

### **Quando uma cultivar de feijão é considerada de ciclo precoce?**

A precocidade é um conceito relativo. Uma cultivar é precoce quando completa seu ciclo em menos tempo que outra. Dependendo da localidade, o ciclo precoce pode variar de 65 dias (sudeste da Guatemala) a 120 dias (extremo sul da Colômbia).



No Brasil, a maioria das cultivares são de ciclo intermediário (aproximadamente 90 dias). As poucas cultivares precoces apresentam ciclo de, aproximadamente, 70 dias. As cultivares Manteigão Fosco 11, Eriparsa, Iraí, Jalo EEP558, Ouro Branco, Novo Jalo, Jalo Precoce e Goiano Precoce apresentam ciclo precoce, assim como as cultivares crioulas tipo “Amendoim”, “Cavalo”, “Rajado” e Carioca Pitoco.

105

### **Cultivares de feijão de ciclo precoce produzem menos que as de ciclo intermediário?**

As cultivares precoces, na maioria dos casos, apresentam hábito de crescimento determinado (tipo I), com menor número de nós, menor comprimento dos internódios ao longo da haste principal e menor intensidade de ramificação lateral, o que concorre para menor potencial de

produção de grãos (em torno de 20%), em contraste com as cultivares de ciclo intermediário.

As cultivares de ciclo intermediário têm hábito de crescimento indeterminado (tipo II e III), cujo caule principal, com 12 a 20 nós, e ramos laterais continuam vegetando durante o florescimento, que ocorre da base para o ápice, com período de florescimento mais longo e, portanto, com maior capacidade de compensação possuindo, assim, maior produção por planta, sendo mais produtivas que as de ciclo precoce.

106

### **Os programas de melhoramento da Embrapa incluem pesquisas voltadas para a obtenção de cultivares de feijão de ciclo precoce?**

Sim. O programa de melhoramento deu início ao desenvolvimento de cultivares precoces, principalmente do grupo carioca. As dificuldades devem-se, em parte, à escassez de genitores precoces com níveis mínimos de resistência às doenças, bem como aos poucos estudos existentes, tanto na área de fisiologia como na de controle genético da precocidade.

Em 1993, a Embrapa lançou a cultivar Jalo Precoce, do grupo manteigão, com ciclo de 70 dias, aproximadamente, o que proporcionou maior flexibilidade nos sistemas de consórcio, rotação e sucessão de culturas, além de maior economia de água em sistemas irrigados.

107

### **Há alguma recomendação da pesquisa sobre cultivares de feijão com maior potencial de fixação de nitrogênio?**

Sim. A cultivar de grão preto Ouro Negro (Honduras 35), indicada para Minas Gerais e Espírito Santo, apresenta alta capacidade de FBN (fixação biológica de nitrogênio). Deve-se esclarecer, porém, que to-

das as cultivares de feijoeiro apresentam capacidade variável de fixação biológica do nitrogênio atmosférico pela ação das bactérias fixadoras de  $N_2$  nos nódulos formados em suas raízes.



Esse processo, contudo, pode não ser suficiente para suprir toda a necessidade da planta durante seu ciclo. Assim, é necessária a aplicação de fertilizante nitrogenado tanto na base quanto em cobertura, mesmo quando se faz a inoculação das sementes com *Rhizobium*.

108

### **Alguma cultivar de feijão apresenta alto nível de resistência à cigarrinha-verde?**

Não. Economicamente, a cigarrinha-verde, *Empoasca kraemeri*, é uma das pragas mais importantes do feijoeiro, causando perdas de até 60% na produção. O desenvolvimento de cultivares de feijão resistentes à cigarrinha é um método alternativo de controle dessa praga. Os primeiros estudos de resistência do feijoeiro à cigarrinha-verde foram desenvolvidos nos Estados Unidos, onde foram selecionadas cultivares resistentes.

O Centro Internacional de Agricultura Tropical – Ciat –, na Colômbia, concluiu que não existe um nível alto de resistência nos 18 mil genótipos avaliados, porém sobressaíram os feijões arbustivos de sementes pequenas, do grupo preto e mulatinho, de hábito de crescimento indeterminado e tardio. A partir de 1985, foram obtidos no Ciat resultados positivos de melhoramento para resistência à cigarrinha-verde. Em 1984, a linhagem EMP86 – oriunda do Ciat – foi indicada para a Bahia, com o nome de Epaba 1 (grão tipo mulatinho), com boa resistência à cigarrinha-verde.

109

### **Alguma cultivar de feijão apresenta alto nível de resistência aos carunchos?**

Os carunchos (caruncho-do-feijão – *Acanthoscelides obtectus*, predominantes em regiões situadas acima de 1.500 m de altitude e caruncho-mexicano – *Zabrotes subfasciatus*, predominante em áreas tropicais) são insetos que causam danos nos grãos de feijão. Em contraste com os genótipos de feijão cultivado, o Ciat encontrou alto nível de resistência aos carunchos em coleções de feijão selvagem (*Phaseolus vulgaris* L.) coletados no México.

Estudos mais detalhados, conduzidos nos Estados Unidos, demonstraram que a arcelina, uma proteína de reserva, estava presente em todas as linhagens de feijão selvagem que apresentavam resistência

aos carunchos. A Embrapa, a partir de 1993, iniciou um trabalho de cruzamento entre linhagens contendo arcelina e variedades comerciais, com o objetivo de obter uma cultivar resistente ao caruncho-mexicano. Essas linhagens estão em fase final de avaliação agrônômica.

110

**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 25 diferentes raças de antracnose e inúmeras de mancha-angular e de ferrugem.
- O plantio de cultivares que apresentam base genética bastante estreita de resistência à doença.
- O plantio 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 utilização de sementes contaminadas, introduzindo o patógeno em novas regiões.

111

**Existe alguma recomendação da pesquisa sobre cultivares de feijão tolerantes à seca?**

Sim. No entanto, pouco se tem feito em termos de melhoramento para a tolerância à seca no feijoeiro comum. Apenas as variedades Bambuí (grão mulatinho, indicada para a Bahia e o Rio Grande do Norte) e Neguinho (grão preto, indicada para o Espírito Santo) foram indicadas para tolerância ao déficit hídrico.

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

As variedades desenvolvidas pela Embrapa e recomendadas para os principais Estados produtores do Brasil são as seguintes:

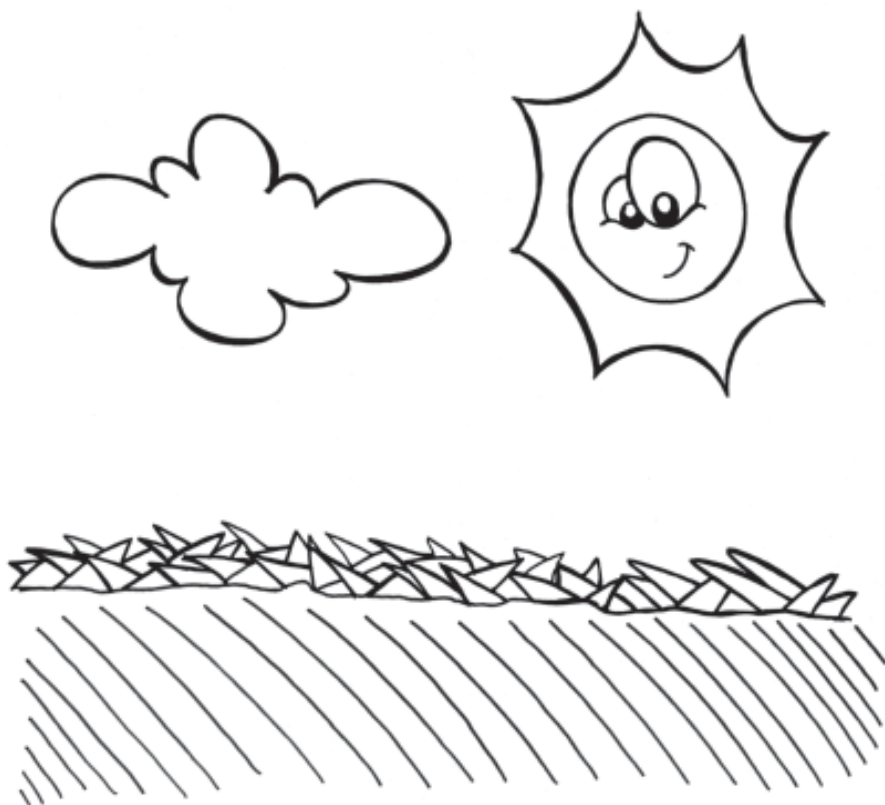


- Grupo Preto
  - BR Ipagro 1–Macanudo: Rio Grande do Sul
  - Diamante Negro: Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais
  - Varre-Sai: Rio de Janeiro
  - BR Ipagro 3–Minuano: Rio Grande do Sul
  - BR IPA 10: Pernambuco, Rio Grande do Norte
  - Ônix: Goiás, Distrito Federal, São Paulo
  - Xamego: Rio de Janeiro, Goiás, Distrito Federal, Espírito Santo, Paraná
  - BR Ipagro 35–Macotaço: Rio Grande do Sul
  - BR Ipagro 44–Guapo Brilhante: Rio Grande do Sul
  - BRS Valente: Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Rio Grande do Sul
- Grupo Carioca
  - Aporé: Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Pernambuco, Alagoas, Rio Grande do Norte, Paraná, São Paulo, Rondônia
  - Pérola: Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Norte, Rondônia, Acre, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo
  - Princesa: Pernambuco
- Grupo Mulatinho
  - Corrente: Bahia, Rio Grande do Norte
  - Bambuí: Bahia
- Grupo Roxo
  - Sáfira: Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, São Paulo
- Grupo Rosinha

- Emgopa 202-Rubi: Goiás, Distrito Federal
- Grupo Manteigão – Tipo Jalo  
Jalo Precoce: Goiás, Distrito Federal, Bahia, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso  
Novo Jalo: Minas Gerais
  - Grupo Manteigão – Tipo Rajado  
BRS Radiante: Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais
- Para obter informações sobre cultivares desenvolvidas por outras instituições, consultar o site: <http://www.agricultura.gov.br/snpc/index.htm>.

# 6

## Sistema Plantio Direto



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



**113****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 apresentar impedimentos físicos ao crescimento radicular e se houver limitada disponibilidade hídrica e de nutrientes no solo.

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

A rotação de culturas é recomendada para todos os sistemas de produção, seja no plantio direto ou no convencional. A rotação é importante para diminuir as populações de pragas, a incidência de doenças e os resíduos tóxicos liberados pela cultura anterior, para recuperar o teor de matéria orgânica do solo, estruturar o solo, aumentar o teor de nutrientes na camada superior do solo, entre outros.

**115****No SPD, o que deve ser considerado quando da escolha das culturas a serem rotacionadas com o feijoeiro?**

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

**116****Quais são as espécies de feijoeiro mais utilizadas para a produção de palhada no SPD?**

Existem várias espécies que podem ser utilizadas para a produção de biomassa como milheto, braquiária, crotalária, sorgo, entre outras.

117

**A palhada do arroz, produzida na seqüência arroz – feijão, pode provocar mudanças nas propriedades físicas do solo?**

A palhada do arroz apresenta alta relação carbono/nitrogênio (C/N) e acumula quantidades consideráveis de silicato na parede celular. Essas duas características conferem à palhada de arroz maior proteção ao ataque dos microrganismos. Ao permanecer por mais tempo no solo, a matéria orgânica da palhada prolonga seus efeitos positivos na estruturação do mesmo, com vantagens para a cultura subsequente, o feijoeiro de inverno.

118

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

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

119

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

A principal importância da palhada no SPD, em particular na Região do Cerrado, é a conservação do solo e da água.

120

**Qual 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 bastante isolante durante a noite, diminuindo as temperaturas mínimas, e reflectivo, 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.

121

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

Tem-se observado com muita frequência o cultivo do feijoeiro após braquiária. Isso não impede que outras forrageiras possam ser utilizadas. A preferência pela utilização das *Brachiarias decumbens* e *brizantha* é devida a sua sensibilidade ao glifosato. Utilizar *Andropogon gayanus*, *Brachiaria humidicula* e os *Panicums* como cobertura é mais difícil, por serem menos sensíveis àquele herbicida.

122

### **É possível conduzir o SPD do feijoeiro após pastagens degradadas?**

Não é recomendado, pois geralmente essa degradação deve-se, entre outros fatores, à deficiência de cálcio e magnésio e à baixa saturação de bases do solo. Nessa situação, aconselha-se efetuar as devidas correções antes de iniciar o sistema de integração agricultura-pecuária.

123

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

Não apenas para o cultivo do feijoeiro, como para qualquer outra cultura, a palhada de braquiária apresenta inúmeras vantagens, tais como:

- Maior eficiência na cobertura da superfície do solo, resultando em maior conservação de água e menor variação na temperatura do solo.
- Maior longevidade na cobertura do solo, em razão da lenta decomposição de seus resíduos.
- Controle/minimização de doenças como o mofo-branco, podridão-radicular-seca ou podridão-de-fusario e 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.

124

### **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.



125

### **Como deve ser feita a semeadura do feijão na palhada de *Brachiaria brizantha*?**

Por tratar-se de uma planta cespitosa, a penetração dos mecanismos sulcadores dos equipamentos de plantio nas touceiras de *Brachiaria brizantha* é dificultada. Por isso, a plantadora deve estar equipada com disco de corte e facão (botinhas), para cortar a palhada eficientemente e deixar uma faixa sem palha de 2 a 3 cm de largura, de cada lado do sulco de semeadura, o que favorece a emergência das plântulas e evita o estiolamento da cultura implantada. Quanto maior for o volume da massa vegetal, maior será a necessidade de aplicar maior tensão à mola dos mecanismos sulcadores e de corte da plantadora.

126

### **As touceiras das pastagens utilizadas como cobertura prejudicam a semeadura do feijão?**

Prejudicam, se as linhas de semeadura do feijoeiro coincidirem com as linhas de semeadura da pastagem. As touceiras dificultam o corte e a colocação das sementes e adubos no sulco de semeadura. Deve-se, então, manejar a semeadora para fazer a semeadura do feijoeiro nas entrelinhas da pastagem. Outra solução, embora parcial, é fazer a semeadura do feijão no sentido diagonal em relação à linha de semeadura da pastagem.

**127****Quanto tempo a palhada deve ficar na superfície do solo?**

Deve ficar o maior tempo possível. Os sistemas agrícolas devem preconizar a combinação de plantas de cobertura que produzam palhada suficiente para, com a palhada da cultura comercial deixada na superfície, propiciarem a cobertura permanente do solo.

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

Para o sucesso do planejamento do esquema de sucessão/rotação, é necessário que a cultura atual deixe uma quantidade de resíduos na superfície, passível de agir como cobertura morta. Por isso, deve-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 prioridades, 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 apresenta incompatibilidade com o feijoeiro por causa das viroses, porém 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 decompostos do que os de gramíneas.

**129****Em que fase do feijoeiro a conservação da umidade do solo pela palhada é mais importante?**

O ideal é que a palhada perdure durante todo o ciclo do feijoeiro, de modo que o solo ainda permaneça coberto para a cultura subsequente. Não sendo possível, é imprescindível que o solo fique coberto pela palhada pelo menos até que o dossel do feijoeiro cubra todo o solo.

**130**

### **Qual a época ideal para se semear o cultivo de cobertura, visando-se plantio do feijoeiro de inverno?**

Vai depender do tipo de manejo a que a área de cultivo está sendo submetida. Entretanto, 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.

Em muitos locais da Região Centro-Oeste, essa semeadura tem sido feita com a cultura do milho. Embora as produtividades de grãos do milho nessa modalidade de cultivo não sejam elevadas, a palhada produzida pode ser considerada satisfatória para o cultivo do feijoeiro de inverno.

**131**

### **A palhada de soja é suficiente para a cultura subsequente do feijoeiro de inverno?**

A palhada de soja decompõe-se rapidamente na superfície do solo. Se não houver demora excessiva para o plantio do feijoeiro, a palhada deixada pela soja é suficiente para suprir cobertura, pelo menos nos estádios iniciais da cultura do feijoeiro.

**132**

### **E a palhada da cultura do milho?**

A palhada do milho tem efeito mais duradouro na superfície do solo que a da soja, em virtude de sua constituição química. Na palhada do milho, a relação C/N e os teores de lignina, celulose e hemicelulose em sua constituição são maiores que na soja, o que confere à palhada do milho maior resistência à degradação pelos microrganismos do solo.



**133**

### **Que vantagem traz a cobertura do solo com palhada para o cultivo do feijão da seca?**

Como esse cultivo é feito no fim da estação das chuvas, a vantagem principal da cobertura do solo é a conservação da umidade do perfil do solo para a cultura do feijoeiro.

**134**

### **Depois da aplicação do dessecante, quantos dias se deve esperar antes de semear o feijão, no SPD?**

A semeadura pode ser feita imediatamente após a aplicação do dessecante. Entretanto, é de bom procedimento esperar alguns dias, para se observar a eficiência de aplicação do herbicida.

**135**

### **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 milho 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 resto do material.

**136**

### **O SPD favorece a atividade microbiana no solo?**

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

**137**

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

Sim. No SPD estabilizado, normalmente há maior quantidade de microporos e mesoporos em relação ao preparo 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 preparo convencional, que provocam maior revolvimento do solo, aumentam o volume dos poros e armazenam menos água nessa camada revolvida do que em camada idêntica sem revolvimento.

**138**

### **Que outros fatores têm importância para o armazenamento de água?**

Fatores como temperatura e cobertura superficial têm garantido ao perfil de solo com menor revolvimento, em muitas situações, maiores conteúdos de água disponível para as plantas.

**139**

### **No SPD de inverno, pode-se fazer a semeadura do feijão logo após uma irrigação pesada?**

Pode ser feita a semeadura mas, se possível, deve-se esperar pelo menos um dia. No SPD, apesar da condição estrutural do solo e da proteção apresentada pela palhada, deve-se evitar o tráfego de máquinas na superfície do solo quando este estiver muito molhado.

**140**

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

No SPD, o suprimento inadequado de nitrogênio às plantas, comparado ao sistema convencional, deve-se às maiores perdas de nitrato pela lixiviação, ou seja, o nitrato é carregado pela água para as camadas mais profundas do solo, à menor decomposição dos restos culturais, à maior volatilização de amônia e à maior imobilização microbiana. Esta última é tida como a principal causa da menor disponibilidade de N no SPD após o cultivo de gramíneas, por apresentarem alta relação C/N.



141

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

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 N, que pode ocorrer no início do desenvolvimento do feijoeiro, em 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%.

142

### **Solo com declividade imprópria para o cultivo no sistema convencional pode ser utilizado no SPD?**

Sim. No Paraná, várias áreas com bastante declividade, praticamente fora do processo produtivo por causa da erosão excessiva, puderam ser reincorporadas ao sistema produtivo graças à utilização do SPD.



143

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

Sim, existe a recomendação para a permanência dos terraços após a implantação do SPD.

144

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

Desde que se tenha iniciado o SPD com prévia correção da acidez do solo em profundidade, o calcário não precisa ser incorporado, especialmente em solos com boa capacidade de infiltração de água e com intenso aporte de material orgânico.

# 7

## Consórcio



Tomás de Aquino Portes e Castro  
Dino Magalhães Soares

145

### Desde quando o cultivo em consórcio é utilizado no Brasil?

O cultivo em consórcio é empregado empiricamente, no Brasil, há muito tempo, mas só a partir da década de 70 a pesquisa e o serviço de extensão rural passaram a trabalhar a fim de melhorar a eficiência do consórcio de milho com feijão.

146

### O cultivo consorciado do feijão é praticado em todas as regiões do Brasil?



Em maior ou menor escala, o cultivo do feijão em consórcio é praticado em quase todo o Brasil. Nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, predomina o feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). Nas Regiões Nordeste e Norte predomina o feijão-caupi, macassar ou feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*), porém o feijão comum é também cultivado.

147

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

Sim, ele é praticado em pequenas áreas por causa da dificuldade na condução da lavoura, em razão da presença de duas culturas na mesma área. Entretanto, também em grandes áreas adota-se o sistema consorciado irrigado com pivô central, destinando-se o milho para consumo in natura.

148

### Por que o cultivo consorciado do feijão é vantajoso para o produtor?

A vantagem está no melhor aproveitamento da área de cultivo. Em curto espaço de tempo, o produtor consegue retirar, da mesma área, feijão e milho, por exemplo.

## De que consistem os cultivos múltiplos?

Consistem do plantio de mais de uma cultura, na mesma área, no mesmo período. São conhecidos os seguintes cultivos:

- **Cultivos mistos** – Plantio simultâneo de duas ou mais culturas, na mesma área, sem organizá-las em fileiras distintas.
- **Cultivos intercalares** – Plantio simultâneo de duas ou mais culturas, na mesma área, com uma ou mais culturas plantadas em fileiras.
- **Cultivos de substituição** – Plantio de duas ou mais culturas, na mesma área, de modo que uma é plantada depois que a cultura anterior alcançou a fase reprodutiva de crescimento, mas ainda não atingiu o ponto de colheita.
- **Cultivos em faixa** – Plantio simultâneo 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.

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

O milho é a cultura mais recomendada para consorciar com o feijão e tem sido a mais utilizada pelos produtores. É uma cultura que traz fatura, de modo que o produtor sempre planta uma área com milho, mesmo que pequena. Então, aproveita essa área para cultivar o feijão em consórcio. No final, além do milho, ele tem o feijão para a despesa. É também comum plantar feijão consorciado com mandioca, café, cana, etc., porém o sistema preferido é com a cultura do milho.



**151****No sistema de consórcio feijão/milho, o feijão deve ser semeado antes ou depois do milho?**

O feijão pode ser semeado ao mesmo tempo que o milho ou após a maturação deste último, no sistema chamado de substituição. Alguns produtores têm o hábito de dobrar os pés de milho, outros não.

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

**152****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.

**153****É possível outro arranjo de plantas de feijão e milho no cultivo consorciado?**

O arranjo de plantas com uma linha de feijão entre duas linhas de milho também é utilizado.

**154****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.

**155****Que densidade de plantas de feijão e de milho é mais adequada no cultivo consorciado?**

A densidade de milho situa-se em torno de 45.000 plantas por hectare e a de feijão em torno de 150 a 200.000 plantas por hectare.

156

**Como se determina a quantidade de sementes de feijão e de milho por metro linear, no cultivo consorciado?**

Tanto para o milho quanto para o feijão, usa-se a seguinte fórmula:  
 $Q = E \times D / 10.000$ , em que:  
Q = quantidade de sementes por metro.  
E = espaçamento, em metros.  
D = número de plantas por hectare.

157

**A recomendação de cultivares de feijão para o cultivo em consórcio pode ser feita com base nas avaliações de cultivares de monocultivo?**

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

158

**É verdade que no consórcio feijão/milho há menor incidência de insetos-praga? Por quê?**

Sim. Resultados de pesquisas têm mostrado que no consórcio feijão/milho, a incidência de pragas no feijão é menor. Não existem explicações satisfatórias. Uma delas sugere que a presença das plantas de milho funcionaria como barreira à livre dispersão dos insetos. Outra, é que se cria, no consórcio, um ambiente diferenciado, menos apropriado aos insetos do que no monocultivo.

159

**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 pela análise do solo. Os outros 30% são distribuídos nas linhas ou covas de feijão. No plantio de substituição recomenda-se para o feijão adubação de acordo com a análise do solo.

160

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



O controle é dificultado pela presença das plantas de feijão entre as de milho. Pode ser manual, com enxada, ou manual/mecânico. Neste último caso, utiliza-se a tração animal para fazer a limpeza entre as linhas de feijão, antes de fecharem. Entre estas e as de milho, a limpeza é manual.

161

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

O plantio de substituição é um sistema 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. Em termos de produtividade de feijão, a pesquisa tem demonstrado que não há diferença entre dobrar o milho e não dobrar.

162

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

Sim. A consorciação entre feijão e mandioca é uma prática utilizada por muitos pequenos produtores e estudada pela pesquisa, que tem demonstrado seu potencial. A consorciação de feijão e soja já foi pesquisada, mas em termos práticos, parece não ter futuro, tendo em vista que a soja é, normalmente, cultivada em grandes áreas e totalmente mecanizada.

163

### **É verdade que o feijão é recomendado como cultura intercalar em regiões de lavouras cafeeiras do Paraná?**

É recomendado não apenas para o Paraná, mas para todas as regiões onde se planta café. O feijão é uma boa cultura para ser intercalada com o cafeeiro. Plantado entre as linhas de café, ajuda a prevenir a erosão. Após a colheita, é recomendável distribuir a palha entre os cafeeiros.

164

### **É possível cultivar feijão consorciado durante o outono/inverno, na Região Centro-Oeste?**

Sim, desde que o produtor tenha condições de irrigação, pois nessa região e nessa época do ano, a disponibilidade de água de chuvas é irrisória.

165

### **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 rendimentos superiores aos normalmente obtidos nos plantios usuais, alta qualidade dos grãos, podendo a exploração ser direcionada para sementes, e melhor preço de comercialização, por ser produção de entressafra.

166

### **O que é índice de equivalência de área – IEA?**

É um índice utilizado para avaliar a eficiência dos sistemas de consórcio e de monocultivo, e que permite quantificar o número de hectares necessário para que a produção, em monocultivo, seja equivalente à obtida em 1ha, em consórcio. O IEA é calculado pela seguinte fórmula:  $IEA = C_A/M_A + C_B/M_B$ , em que:

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

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

$C_B$  = Rendimento do milho em consórcio, em mãos/ha.

$M_B$  = Rendimento do milho em monocultivo, em mãos/ha.



167

### **Como se interpreta esse índice?**

O consórcio será eficiente quando o IEA for superior a 1,00 e, prejudicial à produção, quando for inferior a 1,00.





# 8

## Irrigação



José Aloísio Alves Moreira  
Luís Fernando Stone  
Pedro Marques da Silveira

168

## **Quando a irrigação passou a ser utilizada nas lavouras de feijão, no Brasil?**

A primeira iniciativa de uso da irrigação na cultura do feijoeiro ocorreu na década de 40, em condições experimentais. Entretanto, somente a partir de 1982 iniciou-se a expansão do uso da irrigação, motivada pelos resultados de pesquisa, pelo projeto Profeijão Nacional e pelos vários programas de incentivo à irrigação, como o Programa Nacional de Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis – Provárzeas –, Programa de Financiamento para Aquisição de Equipamentos de Irrigação – Profir –, Programa de Irrigação do Nordeste – Proine – e Programa Nacional de Irrigação – Proni.

169

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

Para se obter êxito no cultivo do feijoeiro irrigado, é necessário conhecer precisamente o momento adequado para se fazer as irrigações, bem como a quantidade de água necessária em cada fase da cultura. Até há pouco tempo, os usuários da irrigação não se tinham mostrado sensíveis a melhorar 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 (atualmente representa cerca de 10% do custo total de produção) e a redução da produtividade de lavouras de feijão, causada pela ocorrência de doenças e pelo manejo inadequado do solo, entre outros fatores, acrescidos do manejo inadequado da irrigação, têm alertado os agricultores sobre a importância de controlar adequadamente a irrigação.



170

## **Quais 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.

**171**

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

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

**172**

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

Atualmente, a irrigação por aspersão no 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.

**173**

### **Que método de irrigação garante 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.

**174**

### **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 de condições topográficas que geralmente requerem sistematização, e por ser inadequada para solos excessivamente permeáveis, pouco profundos e desprovidos de estrutura no horizonte superficial, tem sido mais utilizada em áreas de várzeas.

175

### 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 umedeça 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, tem-se empregado sulcos espaçados de 90 cm a 1 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 0,9 a 1,8 m, dependendo da menor ou maior movimentação lateral da água.

176

### 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 drenagem controlada. Em inúmeras condições, 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 as exigências de evapotranspiração das culturas, pelo método chamado de subirrigação. São sistemas conjugados de irrigação e drenagem. Na subirrigação, a água atinge as raízes das plantas por meio da ascensão capilar.

177

### 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 do lençol pode variar de 30 a 150 cm. É com base nessa informação que são estabelecidos a profundidade e o espaçamento entre os drenos.

178

### **Em que condições o método por 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 freqüentes, com menor quantidade de água por aplicação, o que é mais fácil de se conseguir com irrigação por aspersão.

179

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

A irrigação por aspersão com pivô central tem como principal vantagem a economia em mão-de-obra. É indicada para solos que requerem irrigações freqüentes, 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.

180

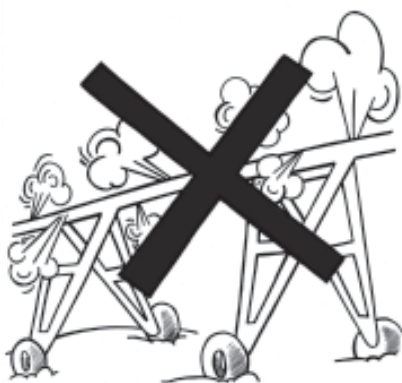
### **Como é conduzida a irrigação pelo sistema de pivô central em lavouras de feijão?**

Como o feijoeiro irrigado é semeado numa 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, para repor a umidade na camada superficial do solo e garantir a germinação uniforme, tanto no sistema convencional como no SPD.

No início do desenvolvimento do feijoeiro, as irrigações devem ser freqüentes e com lâminas pequenas, pois o sistema radicular das plantas tem capacidade de explorar apenas a porção mais superficial do solo. Depois de 10 a 15 dias, as irrigações devem ser feitas com base em algum método de controle, como a tensiometria, ou com o uso de tanques evaporimétricos.

181

### **Como proceder corretamente para manejar a irrigação com pivô central?**



Primeiramente, antes do início da estação de irrigação, é conveniente que se avalie 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.

182

### **Deve-se trabalhar preferencialmente com o CUD ou com o 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 quanto a precipitação média da área menos irrigada se aproxima da precipitação média total. O CUC expressa 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.

**183****No cálculo do CUC, é considerada a distância entre os coletores de precipitação do pivô central?**

Indiretamente. 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.

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

Os parâmetros necessários e adequados 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, tanto para o sistema convencional de preparo do solo (aração e gradagem), como para o SPD.

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

Não, porque o consumo de água do feijoeiro varia com o estágio de desenvolvimento, a cultivar, o local, as condições de solo e a época de plantio. Por isso, as informações sobre o consumo de água, obtidas num dado local, basicamente só devem ser utilizadas para aquele local e para a época de plantio considerada.

**186****Qual o melhor método de controle da irrigação na cultura do feijoeiro?**

Para o manejo da irrigação do feijoeiro, geralmente são utilizados métodos que combinam o uso de tensiômetro com a curva de reten-



ção da água do solo ou tanque Classe A, ou tanque 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.

**187**

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

O tensiômetro combinado com a curva de retenção da água do solo é o método mais prático. Com a curva de retenção, pode-se construir uma tabela que indique a lâmina líquida de irrigação a ser aplicada a cada leitura do tensiômetro. Assim, toda vez que a leitura do tensiômetro 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.

**188**

### **Depois de quanto tempo deve-se fazer outra curva de retenção de água do solo usada no controle da irrigação do feijoeiro, no SPD e no sistema convencional?**

Essa curva deve ser feita sempre que houver alteração na capacidade de retenção de água do solo, o que é difícil de se precisar. Entretanto, pode-se estabelecer que ela deve ser feita mais frequentemente no SPD, pois o não-revolvimento do solo e o tráfego de máquinas e implementos tendem a alterar as relações físico-hídricas do solo, ao passo que o preparo do solo tende a manter essas relações mais estáveis. Assim, no SPD, essa curva pode ser feita a cada ano e, no sistema convencional, a cada 2 anos.

**189**

### **Existem programas de computador para o controle da irrigação?**

Sim. O sistema de Suporte à Decisão Agrícola – Sisda (Manejo dos Cultivos e dos Recursos Hídricos), por exemplo, é um aplicativo desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (atual Ministério do Meio Ambiente), por meio da Secretaria dos Recursos Hídricos com cooperação técnica da Universidade Federal de Viçosa.

No módulo Manejo, o usuário fornece as informações climáticas ao programa e o sistema calcula a disponibilidade atual de água para a cultura, e orienta quando irrigar e qual a lâmina de água a ser aplicada.

190

### **O que é tanque Classe A e com que finalidade é usado 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 de fazer a irrigação.

191

### **Como é estimada a quantidade de água a ser aplicada em cada irrigação, na cultura do feijoeiro?**

O requerimento de água pode ser estimado a partir de tanques evaporimétricos como o tanque USWB Classe A. A lâmina líquida de irrigação a ser aplicada é estimada com base na evaporação da água no tanque, corrigida pelo coeficiente do tanque e pelo coeficiente de cultura.



192

### **Existe outra maneira de se calcular a quantidade de água a ser aplicada na irrigação?**

Outra maneira de calcular a quantidade de água a ser aplicada é a utilização da curva de retenção da água do solo. A diferença entre o conteúdo de água na capacidade de campo e na tensão recomendada para irrigação do feijoeiro, observada na curva, multiplicada pela profundidade da camada de solo que se quer irrigar, corresponde à lâmina líquida a ser aplicada.

193

### **O que é coeficiente de cultura – Kc?**

É um índice obtido da relação entre a evapotranspiração máxima de uma determinada cultura (ETm) e a evapotranspiração potencial de

um cultivo de referência (ET<sub>o</sub>), no caso, a grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé).

194

### **Qual a vantagem prática do coeficiente de cultura – K<sub>c</sub> para o manejo da irrigação?**

A utilização prática do K<sub>c</sub> baseia-se no fato de existir uma estreita correlação entre a água evaporada de um tanque e a evaporação de uma cultura. Portanto, os dados médios de evaporação de um tanque 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.

195

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

196

### **Como devem ser utilizados os valores do coeficiente de cultura para se 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 estágio, deve-se considerar o coeficiente de cultura correspondente.

**197**

### **Cada cultura tem sua exigência em água? Qual a exigência do feijoeiro?**

Sim, a exigência em água é variável com a cultura e mesmo 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 300 a 400 mm.

**198**

### **Em que fase de desenvolvimento a planta de feijão consome mais água?**

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, essa é a fase em que a cultura mais consome água.

**199**

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

A frequência de irrigação depende 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 tensiômetro e o tanque USWB Classe A.

**200**

### **Qual a melhor época para irrigar a cultura do feijoeiro?**

O feijoeiro é mais sensível ao estresse hídrico no período que se prolonga do início à plena floração. Portanto, é imprescindível que não falte água para as plantas nesse período. As demais fases da cultura, apesar de menos sensíveis à deficiência hídrica, também são afetadas por ela. Assim, deve-se lançar mão de equipamentos para controle da água no solo, de maneira que a irrigação seja efetuada no momento adequado.

201

### **Que instrumento é mais utilizado para indicar o momento de fazer a irrigação do feijoeiro?**

O tensiômetro é o instrumento indicado para sinalizar o momento de se irrigar o feijoeiro. A irrigação deve ser efetuada quando a média das leituras dos tensiômetros instalados a 15 cm de profundidade, chamados tensiômetros de decisão, estiver em torno de 30 a 40 kPa. Essa é a faixa de tensão da água do solo recomendada para se efetuar a irrigação do feijoeiro.

202

### **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 de plástico, de comprimento variável, em cuja extremidade inferior há uma cápsula de porcelana porosa. 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.

203

### **Como os tensiômetros devem ser instalados, no solo, nos cultivos irrigados de feijão?**

Os tensiômetros devem ser instalados em duas profundidades no solo, a 15 e a 30 cm, em pelo menos três locais da área plantada, 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.

**204**

**Que tensão da água do solo é recomendada para controle da irrigação do feijoeiro, no SPD?**

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

**205**

**O manejo da irrigação do feijoeiro, no SPD, difere daquele adotado no sistema convencional?**

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

**206**

**Quando se usa o coeficiente de cultura como critério, o manejo da irrigação do feijoeiro, no SPD, deve diferir daquele adotado no sistema convencional?**

Sim, os dados de pesquisa têm mostrado que o manejo da irrigação do feijoeiro, no SPD, é diferenciado em relação ao sistema de preparo convencional do solo. Essa diferença é devida, principalmente, à cobertura do solo pela palhada, no SPD.

**207**

**É verdade que a palhada diminui o número de irrigações do feijoeiro?**

Sim, a palhada diminui o número de irrigações e a 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 com plantas prostradas e de 30% em cultivares com plantas eretas).

208

## Quais os valores de coeficiente de cultura do feijoeiro determinados para o SPD?

Os coeficientes de cultura do feijoeiro para diversos níveis de cobertura do solo proporcionados pela palhada, no SPD, são apresentados na Tabela 1, a seguir:

**Tabela 1.** Valores de coeficiente de cultura do feijoeiro determinado 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 | 1,10 | 1,01 |
| 48                     | 1,24                        | 1,23 | 1,14 | 1,09 | 0,98 |
| 55                     | 1,20                        | 1,21 | 1,05 | 0,97 | 0,93 |
| 62                     | 0,97                        | 0,93 | 0,96 | 0,77 | 0,59 |
| 69                     | 0,80                        | 0,83 | 0,58 | 0,67 | 0,45 |
| 76                     | 0,66                        | 0,63 | 0,22 | 0,15 | 0,31 |

209

## Quais os valores de coeficiente de cultura do feijoeiro determinados para o 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 de desenvolvimento das vagens à maturação.



210

## De quanto em quanto tempo deve-se fazer manutenção no pivô central?

Para manter o pivô central em perfeitas condições operacionais, recomenda-se



que se façam as manutenções preventivas indicadas pelo fabricante. Normalmente, lubrificação, limpeza de filtro, reapertos, controle da pressão dos pneus, entre outros, devem ser feitos a cada 6 meses, e trocas de óleo a cada ano.

**211**

### **A potência da bomba é alterada, ao se trocar os aspersores por difusores, no pivô central?**

Ao se efetuar a troca de aspersores por difusores com menor pressão de serviço, a altura manométrica é reduzida. Com isso, para a mesma potência do conjunto moto-bomba, é possível bombear uma vazão maior. Essa relação não é diretamente proporcional, pois depende de como o rendimento da bomba é afetado, o que pode ser verificado na curva característica da bomba.

**212**

### **Os difusores distribuem melhor a água?**

Os difusores nebulizam a precipitação, por isso o vento interfere muito na uniformidade de aplicação de água. Adicionalmente, por terem bocais menores que os aspersores convencionais, e se a água de irrigação não for limpa, apresentam mais problemas de entupimento, o que também interfere na uniformidade de aplicação.

Outro aspecto a ser considerado é que difusores de baixa pressão, em decorrência da menor área molhada, requerem menor espaçamento entre si. Isso pode trazer o inconveniente de possíveis colisões de gotas provenientes de difusores adjacentes, resultando em regiões com intensa aplicação de água, reduzindo drasticamente a uniformidade de aplicação.

**213**

### **Os difusores perdem mais água por evaporação?**

Sim, quanto mais pulverizado o jato de água, ou seja, quanto menor o tamanho da gota, maior será a perda por evaporação direta do jato de água. Assim, o difusor perde mais por evaporação direta do jato, em relação aos aspersores convencionais. A magnitude dessa perda depende da velocidade do vento e da demanda evaporativa da atmosfera.





# 9

## Quimigação



Rogério Faria Vieira  
José Aloísio Alves Moreira

**214**

### **O que é quimigação?**

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

**215**

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



Sim, os resultados de pesquisa demonstram que muitos inseticidas, fungicidas, nematicidas, herbicidas e fertilizantes são eficientes quando aplicados via água de irrigação, na cultura do feijoeiro.

**216**

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

A quimigação é mais utilizada nos sistemas de irrigação localizada e por aspersão. Na irrigação localizada, diferentemente da irrigação por aspersão, geralmente só é possível aplicar produtos que visam o solo, como fertilizantes, nematicidas e alguns defensivos.

Na irrigação por aspersão, o pivô central é o sistema mais adequado para a quimigação, por causa do elevado potencial de aplicação uniforme da água e pela facilidade de manejo. Na irrigação por sulcos, a dificuldade de distribuição uniforme da água e do produto químico é um dos fatores que limita o uso da quimigação.

**217**

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

As principais vantagens são:

- Redução dos custos de distribuição dos agroquímicos.

- Eliminação do tráfego de trator na lavoura para distribuição dos produtos.
- Possibilidade de aplicação, sem inconvenientes, em qualquer fase de desenvolvimento da cultura.

**218**

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

As principais desvantagens são:

- Maior risco de corrosão do equipamento de irrigação.
- Risco de contaminação ambiental, quando realizada de maneira inadequada.
- Pouca difusão dessa tecnologia.

**219**

### **Qual a eficiência da quimigação em relação 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 produto Metolachlor, por exemplo, por causa de 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 pode ser igual à convencional para uns poucos herbicidas; outros são ineficientes via água de irrigação. É importante frisar que o clima (vento, insolação, etc.) e a qualidade da água (teor de argila, pH, etc.), podem ter muita influência no efeito do herbicida aplicado via água de irrigação.

**220**

### **Que herbicidas de pós-emergência 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, no sistema de aspersão. Por sua vez, os herbicidas bentazon e imazamox são ineficientes na quimigação.

**221**

**Que herbicidas dessecantes podem ser aplicados, via água de irrigação, no cultivo do feijoeiro?**

Ainda não é possível a aplicação de herbicidas dessecantes para o cultivo do feijoeiro, via água de irrigação.

**222**

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

Estudos demonstram potencial de controle das seguintes doenças: oídio, 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, via quimigação.

**223**

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

Há alguns defensivos com registro para aplicação via água de irrigação na cultura do feijoeiro, principalmente para o controle do mofo-branco. Em razão de ser a liberação desses produtos um processo dinâmico, não será mencionado aqui, nenhum produto.

**224**

**Que pragas do feijoeiro podem ser controladas pela quimigação?**

Há um grande potencial de uso de inseticidas via água de irrigação. No entanto, os estudos nessa área são escassos para a cultura do

feijoeiro. Tem-se observado, na prática, controle eficiente das lagartas, tanto do solo quanto da parte aérea, quando o inseticida é aplicado via água de irrigação. É importante ter em mente que os inseticidas solúveis em água, como methomyl, monocrotophos e methamidophos, são ineficientes quando utilizados na quimigação.

**225**

### **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 perfil do solo depende de sua mobilidade no solo. 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 é necessário incorporá-los depois, ao solo, com um implemento agrícola.

**226**

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

São os nitrogenados, como uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio. Em seguida, vêm 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.

**227**

### **Que fertilizantes nitrogenados podem ser utilizados na fertigação do feijoeiro?**

Os seguintes fertilizantes podem ser usados: uréia, sulfato de amônio, nitrato de amônio, nitrato de cálcio, nitrato de sódio e uran. Este último é um fertilizante líquido, obtido da mistura da uréia com o nitrato de amônio.

**228**

### **Há diferença de eficiência entre as diversas fontes de nitrogênio?**

A diferença entre os fertilizantes nitrogenados, em relação ao aproveitamento pelas plantas, depende da forma do N (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 o do sulfato de amônio, deve ser levado em consideração na escolha do fertilizante. O sulfato de amônio tem maior concentração de enxofre (S) que de N. Por isso, em solos com deficiência de S (móvel no solo na forma de  $\text{SO}_4^-$ ), ele pode ser mais benéfico às plantas que as outras fontes de N. As perdas por volatilização, que limitam o uso da uréia pelos métodos convencionais, são minimizadas na fertigação. Sua alta concentração em N diminui os custos com transporte, armazenamento, manuseio e aplicação.

Além disso, dentre os fertilizantes nitrogenados, a uréia é o que provoca menos corrosão no equipamento de irrigação. A fonte líquida de N, o uran, 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 ser distribuído uniformemente na lavoura.

**229**

### **O fósforo pode ser usado na fertigação?**

Sim, pode. No caso da irrigação por aspersão, as duas fontes passíveis de serem usadas são o monoamônio fosfato (MAP) e diamônio fosfato (DAP). Não há dúvida quanto ao aproveitamento do N contido nesses fertilizantes, pelas plantas.

No entanto, o agricultor deve estar ciente de que o fósforo (P) pode não ser utilizado de maneira eficiente pelas plantas, visto que ele é pouco móvel no perfil do solo. Se o objetivo do agricultor for aumentar o teor de P do solo a médio ou a longo prazo, e suprir as plantas com N, 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 P na água de irrigação. 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 utilizar o MAP, que tem efeito acidificante.

O que normalmente se recomenda é que o P seja aplicado no sulco de plantio.

**230**

### **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 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 plantio.

**231**

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

Sim, pode, principalmente em solos arenosos ou com capacidade de troca de cátions (CTC) baixa. Nessas condições, o potássio, como  $K^+$ , pode movimentar-se no perfil do solo, ficando mais facilmente disponível para ser absorvido 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 o plantio do feijoeiro for feito em período sujeito a chuvas. A razão disso é que a aplicação localizada (no sulco de plantio) de altas doses do fertilizante potássico gera alta concentração de  $K^+$  na solução do solo, facilitando as perdas por lixiviação em caso de chuvas fortes.

Outro motivo é evitar o risco de concentração salina alta próxima às sementes de feijão.

**232**

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

São o cloreto de potássio (mais barato), o nitrato de potássio (também é fonte de N) e o sulfato de potássio (também é fonte de S). 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, quando a água de irrigação apresentar alta concentração de cálcio.



**233**

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

Dentre os micronutrientes, apenas o cloro e o boro apresentam acentuada mobilidade no perfil do solo. São fontes de boro solúveis em água o ácido bórico, o bórax e o solubor. 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 no perfil do solo só é conseguida com aração e/ou, gradagem.

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

**234**

### **O fertilizante na forma líquida é melhor do que na sólida?**

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

**235**

### **Podem ser aplicados mais de um fertilizante de cada vez?**

Sim, desde que sejam compatíveis. Existem tabelas que fornecem a compatibilidade entre fertilizantes. Na dúvida, recomenda-se fazer o teste de compatibilidade, misturando-se os fertilizantes com a água de irrigação em recipiente transparente. A observação de precipitado no fundo do recipiente no prazo de uma a duas horas após a mistura indica incompatibilidade.

**236**

### **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 defensivo, convém consultar o fabricante do produto. Como regra geral, recomenda-se que os produtos sejam aplicados separadamente.

237

### **Por que a desuniformidade de distribuição de água do sistema de irrigação afeta 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.

238

### **A quimigação representa algum risco para o ambiente e para o homem?**

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

239

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

Sim, é verdade, 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.

### **240**      **Quais as principais medidas a serem tomadas para a aplicação segura de produtos químicos via sistemas de irrigação?**

As seguintes medidas devem ser tomadas:

- Aplicar produtos comprovadamente eficientes.
- 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, com válvulas e drenos.

### **241**      **O vento atrapalha a quimigação?**

Sim, mas o limite de velocidade do vento é maior quando comparado com 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 a ser aplicado tiver certo grau de volatilidade, deve-se fazer a quimigação em período de pouco vento.

### **242**      **Qual a hora ideal para se 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 que, em geral, não devem ser aplicados em condições de pouca ou nenhuma luz.

**243**

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

Sim, ela pode ter alguma influência quando se trata de produtos que visam a parte aérea das plantas. No entanto, essa influência, em geral, é pequena.

**244**

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

A matéria orgânica do solo afeta, principalmente, produtos que visam o 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 perfil do 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 adsorvidos pela matéria orgânica (ter menor movimentação no perfil do solo e serem menos absorvidos pela planta). Alguns herbicidas aplicados em pré-emergência podem perder sua eficiência, se a matéria orgânica concentrar-se na superfície do solo.

**245**

### **Como a matéria orgânica contida na água afeta 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, é preciso utilizar água de boa qualidade.

**246**

### **Que características da água devem ser analisadas antes de fazer 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 situa-se entre 6,0 e 6,5. O recomendável é que o agricultor obtenha com o fabricante do produto a faixa de pH mais adequada para sua 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:

- Muitas formulações têm surfactantes aniônicos com cátions  $\text{Na}^+$  ou  $\text{K}^+$  que, em calda preparada com água dura, podem ser substituídos por  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$ , provocando a formação de compostos insolúveis.
- Calda preparada com água dura pode formar compostos insolúveis quando o ingrediente ativo do defensivo for à base de ácido ou de sal.

247

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

Não, são mais baixos. A quimigação exige investimentos na aquisição de bomba injetora, de reservatórios para agroquímicos (pequeno para defensivos e grande para fertilizantes) e de equipamento de segurança para instalação no sistema de irrigação e no sistema injetor.

Considerando-se o investimento de US\$4.000,00 e vida útil dos equipamentos de 10 anos, o custo anual da quimigação, por hectare, em pivô que irriga 61 ha, é 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 chega a 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, por ano, três vezes na cultura do milho e quatro vezes na cultura do feijoeiro, o custo fixo de cada quimigação seria de apenas US\$1,22/ha/ano.

# 10

## Doenças Fúngicas com Origem no Solo



Jefferson Luis da Silva Costa  
Murillo Lobo Junior

248

### Quais as principais doenças que atacam o feijoeiro, causadas por fungos que sobrevivem no solo?

São as podridões radiculares causadas por *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*, a murcha de fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*), o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), a podridão-cinzenta da haste (*Macrophomina phaseolina*), a murcha-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii*) e a mela ou murcha-de-teia-micélica, causada por *Thanatephorus cucumeris*.

249

### Por que as doenças fúngicas com origem no solo são importantes?

Todos os fungos causadores dessas doenças possuem estruturas de resistência chamadas de escleródios ou esclerócios (no caso do mofo branco, mela, murcha-de-esclerócio, podridão-cinzenta e podridão-de-*rhizoctonia*) ou clamidosporos (*F. solani* e *F. oxysporum*), que permanecem viáveis no solo durante vários anos, mesmo que o feijoeiro não seja cultivado.

Como estão na superfície ou enterradas no solo, dificilmente são alcançadas pelos fungicidas. Quase todas as espécies desse grupo de fungos sobrevivem em restos culturais e possuem centenas de plantas hospedeiras, o que dificulta muito seu controle. Na maioria dos casos, não há resistência genética disponível a essas doenças, no feijoeiro.

250

### Além do feijoeiro, que outras plantas cultivadas são atacadas por fungos do solo?

Entre centenas de espécies, *R. solani*, *T. cucumeris*, *S. rolfsii* e *S. sclerotiorum* atacam a soja, algodão, ervilha, tomate, amendoim, fumo, girassol e muitas outras espécies entre leguminosas, solanáceas, crucíferas e outras famílias botânicas. *M. phaseolina* ataca milho e sorgo, além das já citadas.

As espécies de *Fusarium* que atacam o feijoeiro 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 caupi (*Vigna unguiculata*).

251

### **Se tantas espécies são hospedeiras dos fungos que sobrevivem no solo, a rotação de culturas ajudaria no controle das doenças provocadas por esses fungos?**

Em áreas infestadas, podem ser utilizados com segurança o trigo, a aveia e as braquiárias. 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 o plantio de hospedeiras) deve levar em conta a quantidade de inóculo disponível no solo e o uso de outras práticas de controle de doenças.

252

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

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 ou no interior das sementes. Por meio de sementes infectadas, os patógenos são transportados a longas distâncias e, assim, introduzidos em novas regiões.

Pode também ocorrer o transporte de estruturas de resistência ou de solo infestado junto com as sementes.

Em cada plantio, 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 controle da doença). O trânsito de máquinas, implementos, trabalhadores e animais em áreas infestadas auxilia na dispersão das estruturas de sobrevivência, podendo levar os patógenos para lavouras próximas.

A água de irrigação também pode transportar propágulos desses patógenos.



### **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 elas são favorecidas pela alta umidade do solo, à exceção da podridão-cinza-da-haste, que prefere solos mais secos. O mofo-branco, as podridões-radiculares e a murcha-de-fusário preferem temperaturas amenas (entre 18°C e 20°C) para se desenvolverem. A mela, a murcha-de-esclerócio e a podridão-cinza 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 o plantio em épocas que desfavoreçam as doenças de maior importância.

### **Quais os principais sintomas da mela (murcha-da-teia-micélica), no feijoeiro?**



Quando a doença ocorre em período mais seco, surgem pequenas manchas necróticas (de 5 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.

Normalmente, ocorre uma grande desfolha, mas a teia-micélica pode impedir a desfolha total porque ela interliga as folhas às outras partes da planta. Nessas folhas secas, presas ao caule, é produzido um

grande número de escleródios de cor castanho-clara, arredondados e pequenos, com menos de 1 mm de diâmetro.

**255**

### **Como pode ser feito o controle da mela-do-feijoeiro?**

Existem várias alternativas para o controle da mela no feijoeiro, como o uso de sementes sadias, cobertura morta, nutrição adequada de plantas e rotação de culturas. Não há, atualmente, fungicidas registrados no Mapa para o controle dessa doença.

Entretanto, o registro de fungicidas no Mapa para o controle de doenças do feijoeiro e de outras culturas é alterado com frequência, com o acréscimo de novos produtos ou retirada de outros. Para informações atualizadas, basta consultar a base de dados Agrofit, disponível em CD-ROM ou on-line em <http://200.252.165.4/agrofit/>.

A época ideal de plantio deve permitir que o florescimento e a formação de vagens do feijoeiro – que favorecem o desenvolvimento da mela – ocorram sob condições climáticas desfavoráveis à doença, principalmente no período menos chuvoso. Para as regiões de clima favorável à mela, o plantio deve ser feito entre a segunda semana de abril e, no máximo, até a primeira semana de maio, porque a deficiência hídrica ao final do ciclo pode reduzir a produtividade do feijoeiro.

Outro fator que colabora para a formação do ambiente inadequado à mela é o espaçamento. Quanto menos denso o plantio, menor a retenção de umidade em torno da planta.

**256**

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

Apesar dos esforços por parte de diferentes instituições e pesquisadores, ainda não foram obtidas cultivares com níveis satisfatórios de resistência. Entretanto, foi observado que cultivares de porte mais ereto e de grão preto suportam melhor a doença.

Cultivares de ciclo precoce e com resistência à seca permitem maior escape da época das chuvas mais intensas, sem prejudicar a produtividade. Dentre as cultivares precoces capazes de evitar a época mais favorável ao desenvolvimento da mela, alcançaram boas produtividades a Rosinha, a Carioca e a Roxão-RG.

257

### **Quais as vantagens da palhada, no SPD, para o controle da mela?**

A cobertura morta destaca-se entre as práticas culturais mais eficientes para o controle da mela. Ela atua como barreira física e impede que os respingos da chuva atinjam o solo, levando o inóculo do solo para a planta.

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. Muitas vezes, no segundo ano de cultivo, a severidade da doença é menor e a produtividade maior, em comparação com o plantio convencional. Uma das coberturas indicadas é a palha do arroz de terras altas.

258

### **Quais os principais sintomas da podridão-radicular-seca (*Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*), no feijoeiro?**

Inicialmente surgem estrias longitudinais, de coloração avermelhada, na raiz de plantas jovens. A seguir, surgem lesões irregulares, avermelhadas, que coalescem com o desenvolvimento da doença, tornando-se marrons, sem margens definidas, estendendo-se até a superfície do solo. Na raiz primária, surgem fissuras longitudinais necróticas. As raízes adventícias geralmente são destruídas, podendo ocorrer o desenvolvimento de raízes adventícias acima da área lesionada.

O patógeno pode destruir todo o sistema radicular. O resultado é um estande irregular, formado por plantas pouco desenvolvidas. A intensidade do ataque do fungo pode ser acentuada pela presença de larvas-de-vaquinha (*Diabrotica speciosa*).

259

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

A podridão-radicular-seca é favorecida pela compactação e alta umidade do solo, comuns onde há cultivo intensivo do feijoeiro. Essas condições diminuem a taxa de difusão de oxigênio e, sob temperaturas favoráveis, levam a um reduzido crescimento radicular, comprometendo a produção da lavoura.

260

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

Entre as medidas de controle da doença, o tratamento das sementes com os fungicidas carboxim + thiram, fludioxonil ou difeconazole pode evitar a introdução do patógeno na área de plantio ou proteger as plantas em seu desenvolvimento inicial.

Além do emprego da resistência genética (a cultivar Aporé é mais tolerante), recomenda-se o plantio à profundidade de 2,5 a 3 cm, a diminuição da densidade de semeadura, o plantio em solos bem drenados e fertilizados, bem como evitar ferimentos nas raízes.

Convém ainda antecipar a adubação de cobertura ou, com o cultivador, deslocar o solo para a base da planta, estimulando o enraizamento lateral acima dos tecidos lesionados.

A descompactação do solo com subsolador também reduz a severidade da doença. Dados de pesquisa indicaram a eficiência da *Brachiaria plantaginea*, em rotações para formar palhada, como ótimo supressor da doença. Rotações com milho não são aconselháveis em áreas muito atacadas.

261

### **Quais os principais sintomas do mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), no feijoeiro?**

Em geral, os sintomas do mofo-branco iniciam-se na junção do pecíolo com a haste, aproximadamente de 10 cm a 15 cm acima do solo, onde as flores e folhas desprendidas ficam geralmente retidas. 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 amarelecer e morrer.

262

### **Como pode ser feito o controle do mofo-branco, no feijoeiro?**

Em sua grande maioria, as recomendações para o controle do mofo-branco em feijoeiro envolvem práticas culturais como:

- Exclusão e tratamento de sementes – Quando o patógeno está ausente de uma determinada área ou região, medidas que dificultam sua introdução devem ser rigorosamente obedecidas. As mais eficientes são o controle rigoroso da qualidade da semente das culturas a serem introduzidas na área.
- Proibição do tráfego de pessoas e equipamentos 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.

263

### **Qual o nível de tolerância de *S. sclerotiorum*, em sementes?**

A alta eficiência dessa transmissibilidade faz com que o limite de tolerância em sementes seja zero. Conseqüentemente, uma vez detectada a doença, o campo fica inviabilizado para a produção de sementes. Para assegurar que o patógeno não seja introduzido via sementes, é recomendável que elas recebam tratamento com fungicidas.

264

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

Geralmente há menor porcentagem de plantas doentes nos espaçamentos maiores e em plantas de porte ereto e arbustivo. Entretanto, o hábito de crescimento “ereto” não evita a ocorrência da doença no campo, pois cultivares de hábito de crescimento Tipo I (arbustivo) são tão suscetíveis quanto as do Tipo II (prostrado).

265

### **Qual a relação entre o mofo-branco do feijoeiro e o SPD?**

A utilização de palhada de arroz com 3 a 5 cm de espessura sobre o solo pode reduzir a população do mofo-branco, mesmo em solos ricos em matéria orgânica. A cobertura morta do solo, associada ao plantio direto, serve de barreira física à exposição de estruturas do fungo na superfície do solo.

Para conseguir uma palhada que cubra totalmente o solo, coberturas mortas obtidas de palhada de milheto têm sido mais eficientes que as obtidas da cultura do milho, no Cerrado. Mais recentemente, comprovou-se a eficiência das palhadas de braquiária no controle da doença.

266

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

O segredo consiste em encontrar culturas de inverno não hospedeiras, como milheto, milho doce, aveia e trigo, que possam ser utilizadas por, pelo menos, um ano sob condições de irrigação, promovendo a saturação do solo próxima à capacidade de campo e queda da temperatura a menos de 20°C. Assim, os escleródios apodrecem ou germinam e se esgotam, e a ausência de hospedeiras impede novas infecções.

267

### **Que plantas daninhas devem ser eliminadas a fim de controlar o mofo-branco do feijoeiro?**

As plantas daninhas que são hospedeiras do mofo-branco e que devem ser eliminadas são:

- Carrapicho (*Acanthospermum australe*).
- Mentrasto (*Ageratum conyzoides*).
- Caruru (*Amaranthus spinosus*).
- Picão (*Bidens pilosa*).
- Mostarda (*Brassica nigra*).
- Fazendeiro (*Galinsoga parviflora*).
- Marselha (*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*).
- Colza (*Brassica napus*).

268

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

Sim. O enterrio profundo de escleródios é recomendado em áreas onde densidades maiores do que 15 escleródios/m<sup>2</sup> de solo inviabilizam a cultura do feijoeiro, e o controle químico torna-se ineficiente. Nesse caso, o enterrio de escleródios a 20 ou 30 cm de profundidade, com arado de aiveca, permite 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.

269

### **Qual 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. Na Região do Cerrado, deve-se evitar molhar o solo em excesso, especialmente durante a floração do feijoeiro. Com essa atitude, os produtores de áreas sob irrigação com pivô central devem reduzir a lâmina de água aplicada pelo pivô onde há desuniformidade de aplicação, e acelerar o pivô nas áreas onde ocorre maior acúmulo de água. O uso de tensiômetros é altamente recomendável para monitorar a necessidade de água da cultura, indicando a necessidade de irrigação.

270

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

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.

**271**

### **Quais os fungicidas recomendados para o controle do mofo-branco do feijoeiro?**

Os fungicidas tiofanato metílico, tiofanato metílico + clorotalonil, tiofanato metílico + mancozeb, fluazinam, quintozene, vinclozolin, iprodione e procimodone estão registrados no Mapa, para controle do mofo-branco.

**272**

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

Para o controle dessa doença, é muito importante definir estrategicamente:

- O intervalo ideal para aplicação.
- A persistência dos produtos em nível de campo.
- A época ideal e o número de pulverizações.
- O limiar de atuação desses produtos.
- O modo de aplicação.

A simples presença de apotécios (estruturas do fungo onde são produzidos esporos) no campo não determina a aplicação de fungicidas, mas sim a presença simultânea de flores e de apotécios. A eficiência do controle químico reside, principalmente, no caráter preventivo de seu uso, ou seja, antes da 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.

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 1,0 kg/ha de produto comercial, dependendo do tempo de floração da cultura, que varia de acordo com as condições climáticas.

**273**

### **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).



A aplicação de fungicidas via água de irrigação constitui solução viável, que apresenta, em muitas regiões, resultados superiores aos da aplicação via barra. Com a quimigação, os fungicidas atingem não apenas a planta, mas também toda a superfície do solo cultivado. Fluazinam, procymidone e vinclozolin podem inibir a germinação de apotécios em até 100%. A aplicação via água de irrigação, desses e de outros produtos, é viável desde que a lâmina 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.

274

### **Qual a perspectiva da resistência genética disponível nas cultivares de feijão para o controle do mofo-branco?**

No Brasil, nenhuma das cultivares de feijão disponíveis apresenta resistência ao mofo-branco. O patógeno produz 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 também se comportam como suscetíveis no Brasil, principalmente em áreas altamente infestadas.

A prevalência de condições favoráveis à doença no centro-sul do país fazem com que o desenvolvimento de cultivares resistentes seja uma das poucas alternativas possíveis para o controle da doença, de maneira econômica. Estima-se que serão necessários de 5 a 7 anos para se obter alguma cultivar de feijão promissora, com alguma tolerância à doença.

O escape da doença, com o uso de cultivares de porte ereto, pode ser útil para controlar o mofo branco.

275

### **Quais os principais sintomas da murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*), no feijoeiro?**



A murcha-de-fusário ou amarelecimento-de-fusário tem início com a invasão do sistema radicular pelo fungo, causando escurecimento do xilema (parte do sistema vascular das plantas). As folhas tornam-se progressivamente amareladas e, em seguida, secam e caem. Plantas jovens, quando infectadas, têm

seu crescimento reduzido. Em condições de campo, pode-se observar a perda de turgescência. 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.

276

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

A severidade da murcha-de-fusário aumenta com a presença dos nematóides *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, cujos ferimentos nas raízes do feijoeiro funcionam como porta de entrada para o *Fusarium*.

277

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

O controle da doença pode ser obtido via resistência genética do hospedeiro, por meio de práticas culturais e do uso do fungicida thiram, no tratamento de sementes. *F. oxysporum* f.sp. *phaseoli* apresenta cinco raças conhecidas com alta especificidade.

É importante frisar que uma cultivar pode não ser resistente a todas as raças do patógeno. Para se saber quais raças são encontradas numa região, e assim indicar cultivares resistentes para o plantio, é preciso que amostras do fungo sejam inoculadas em uma série de cultivares “diferenciadoras”. Instituições de pesquisa ou de ensino que trabalham com feijão podem fazer a identificação de raças de *F. oxysporum* f.sp. *phaseoli*.

278

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

A principal medida é evitar a entrada do patógeno em áreas isentas, seja por sementes infectadas, pela água de irrigação contaminada ou por partículas de solo infectadas aderidas nos equipamentos agrícolas.

Outras medidas de controle são a rotação de culturas e o revolvimento do solo com arado de aiveca. Esse tipo de arado propicia melhor controle da doença do que o uso do escarificador ou mesmo que o

plantio direto. A aplicação antecipada de nitrogênio, bem como a calagem e adubação equilibradas, melhoram a produtividade de áreas infestadas por *F. oxysporum*.

279

### **Quais os principais sintomas da podridão-cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*), no feijoeiro?**

As plântulas são infectadas ou porque as sementes já estavam infectadas ou, então, pelos escleródios existentes no solo, e apresentam cancos 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, macroscópicos, porém de menor tamanho 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 estresse hídrico. Entretanto, pode ocorrer em áreas irrigadas, em solos compactados.

280

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

O controle inclui o emprego de semente limpa, o tratamento da semente com thiram, carboxim + thiram, fludioxonil ou difeconazole e práticas culturais, como a aração profunda, para enterrar resíduos contaminados. A rotação de culturas é de valor duvidoso, por causa da ampla gama de hospedeiros do fungo, mas o plantio na “época das águas” ou em áreas irrigadas desfavorece a ocorrência da doença.

281

### **Quais os principais sintomas da podridão-do-colo (*Sclerotium rolfsii*), no feijoeiro?**

Os sintomas iniciais aparecem no colo, ao nível do solo, como

manchas escuras, encharcadas, estendendo-se pela raiz principal e produzindo uma podridão cortical, freqüentemente recoberta por um micélio branco, no qual se desenvolvem numerosos esclerócios pardos, do tamanho de um grão de mostarda. Na parte aérea, as plantas apresentam amarelecimento e desfolhamento dos ramos superiores e uma murcha repentina que conduz à seca total.

282

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

As medidas de controle da doença incluem o emprego de semente limpa, a aplicação de fungicidas (tiofanato metílico, quintozene ou captan) na semente e no sulco de plantio e práticas culturais como a rotação



e no sulco de plantio e práticas culturais como a rotação de culturas com espécies não hospedeiras (gramíneas), erradicação de plantas daninhas suscetíveis, aração profunda e aumento do espaçamento.

283

### **Quais os principais sintomas da podridão-radicular-de-rhizoctonia (tombamento), no feijoeiro?**

O organismo causador dessa doença, *Rhizoctonia solani*, é um habitante comum na maioria dos solos cultivados e é capaz de atacar diferentes espécies vegetais. Sua importância tem aumentado com a expansão do cultivo irrigado de feijoeiro no inverno. Pode afetar as sementes, as quais apodrecem no solo antes ou durante a germinação.

Quando a infecção ocorre no estágio de plântula, o fungo produz lesões na base do caule, que resultam em tombamento. As vagens em contato com o solo também podem ser infectadas e apresentar lesões.

284

### **Como pode ser feito o controle do tombamento, no feijoeiro?**

O controle da doença inclui o emprego de semente sadia, o tratamento da semente com os fungicidas captan, carboxim, quintozene, carboxim + thiram ou thiram, a aplicação de fungicidas pulverizados

no sulco de plantio e 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.

**285**

### **Há medidas de controle que funcionam para todas as doenças fúngicas com origem no solo?**

Sim. O uso de sementes saudáveis, o tratamento de sementes com fungicidas, a rotação de culturas com espécies não hospedeiras, o controle adequado de plantas daninhas e evitar o cultivo de feijão em ambiente favorável às doenças. Todas essas medidas, aplicadas simultaneamente ou em sequência, compõem o controle integrado de doenças, que deve fazer parte do sistema de produção do feijoeiro.

**286**

### **Se uma área já está infestada por patógenos que sobrevivem no solo, por que se deve utilizar sementes saudáveis?**

As sementes infectadas 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 sua produtividade.

**287**

### **É possível saber 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 o beneficiamento de sementes. Contudo, mesmo as sementes



aparentemente sadias podem estar infectadas e, desse modo, devem ser submetidas à análise sanitária de sementes, em laboratórios credenciados. Esses laboratórios utilizam normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, adequadas para a detecção de diferentes patógenos em sementes.

288

**É possível saber com antecedência se uma área de plantio está infestada por fungos que atacam o feijoeiro, e sua quantidade no solo?**

Sim. Há laboratórios de fitopatologia com mão-de-obra e equipamentos adequados que fazem análises microbiológicas do solo, e que podem indicar a presença e quantidade de fungos que atacam o feijoeiro, como *Fusarium* e *Rhizoctonia*. Um desses laboratórios é o de Fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO.



# 11

## Doenças Fúngicas da Parte Aérea



Aloísio Sartorato  
Carlos Agustin Rava



**289**

## **Quais as doenças fúngicas da parte aérea mais comuns nas lavouras de feijão, no Brasil?**

Entre as principais doenças fúngicas mais comuns da parte aérea do feijoeiro podem ser citadas a antracnose, a mancha-angular, a ferrugem, a sarna, o carvão, o oídio e a mancha-de-alternaria.

**290**

## **Quais os principais sintomas da antracnose do feijoeiro comum?**

A doença manifesta-se em todas as partes aéreas 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 cancos. 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, as quais podem ser infectadas pouco depois de sua formação. As lesões desenvolvem-se a partir de pequenas manchas pardas, que dão origem a cancos deprimidos, delimitados por um anel preto, levemente protuberante, rodeado por um bordo de coloração café-avermelhada. Ao nível dos cancos, as sementes freqüentemente são afetadas, apresentando lesões marrons ou avermelhadas, de dimensões variáveis. As plântulas provenientes de tais sementes geralmente apresentam cancos escuros nos cotilédones.

**291**

## **Como se faz o controle da antracnose?**



O controle da antracnose deve ser feito, basicamente, com a utilização de sementes de boa qualidade de cultivares resistentes recomendadas para a região. 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.

**292**

### **Quais os fungicidas recomendados para o tratamento de sementes de feijão comum, visando o controle da antracnose?**

Os fungicidas e as doses do ingrediente ativo por 100 kg de sementes são:

- Captan (100 g).
- Carboxin + thiram (80 a 205 g).
- Difenconazole (5 g).
- Fluodioxonil (5 g).
- Quintozene (115 a 265 g).
- Tolyfluanid (75 g).

**293**

### **Quais são os fungicidas e doses recomendados para o controle da antracnose, via pulverização?**

Os fungicidas e as doses do ingrediente ativo por hectare são:

- Azoxystrobin (40 a 60 g).
- Carbendazin (250 g).
- Chlorothalonil (875 a 1500 g).
- Chlorothalonil + carbendazin (750 g).
- Chlorothalonil + oxicloreto de cobre (1375 a 1650 g).
- Fentin acetate (130 a 200 g).
- Fentin hidróxido (130 a 400 g).
- Hexaconazole + chlorothalonil (65 a 95 g).
- Hidróxido de cobre (700 a 2100 g).
- Mancozeb (1600 a 2400 g).
- Maneb (1600 g).
- Oxicloreto de cobre (1275 a 3600 g).
- Oxicloreto de cobre + mancozeb (850 a 2550 g).
- Óxido cuproso (560 a 1120 g).
- Propiconazole (100 g).
- Piraclostrobin (75 g).
- Tiofanato metílico (200 a 630 g).
- Tiofanato metílico + chlorothalonil (735 a 1400 g).

- Tiofanato metílico + mancozeb (1560 a 1950 g).
- Trifloxystrobin + propiconazole (125 a 187 g).

**294**

### **Quais 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 conformação mais ou menos circular, formando halos concêntricos, de cor castanho-escuro.

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, castanhas.

Nas vagens, as lesões são, a princípio, superficiais, de coloração castanho-avermelhada, quase circulares. O tamanho das lesões é variável e, quando numerosas, coalescem, cobrindo toda a largura da vagem.

Nos caules, ramos e pecíolos, as plantas podem apresentar lesões alongadas de cor castanho-escuro.

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-escuro a negra, formada pela frutificação do fungo.

**295**

### **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 de cultivares resistentes recomendadas para a região. Recomenda-se o tratamento químico da semente. Se essas medidas de controle não forem suficientes, recomenda-se a pulverização da cultura com fungicidas.

**296**

### **Quais os fungicidas e doses recomendados para o controle da mancha-angular, via pulverização?**

Os fungicidas e as doses do ingrediente ativo por hectare são:

- Azoxystrobin (40 a 60 g).
- Bromuconazole (150 g).
- Chlorothalonil (875 a 1500 g).

- Chlorothalonil + carbendazin (750 g).
- Difenconazole (75 g).
- Epoxiconazole (12,5 g).
- Fentin hidróxido (130 a 400 g).
- Fluquinconazole (125 g).
- Hexaconazole + chlorothalonil (65 a 95 g).
- Hidróxido de cobre (700 a 2100 g).
- Imibenconazole (150 g).
- Mancozeb (1600 a 2400 g).
- Maneb (1600 g).
- Metconazole (45 a 90 g).
- Oxiclóreto de cobre (1275 a 3600 g).
- Oxiclóreto de cobre + mancozeb (850 a 2550 g).
- Óxido cuproso (560 a 1120 g).
- Propiconazole (100 g).
- Piraclostrobin (75 g).
- Tebuconazole (150 a 250 g).
- Tetraconazole (50 a 100 g).
- Tiofanato metílico (200 a 630 g).
- Tiofanato metílico + chlorothalonil (735 a 1400 g).
- Trifloxystrobin + propiconazole (125 a 187 g).
- Triforine (285 g).

297

### **Quais os principais sintomas da ferrugem-do-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.

298

### **Como pode ser feito o controle da ferrugem?**

O controle da ferrugem pode ser alcançado por meio da utiliza-

ção de cultivares resistentes, produtos químicos e práticas culturais como eliminação de restos culturais, rotação de culturas e época de plantio.

299

### **Quais os fungicidas e doses recomendados para o controle da ferrugem, via pulverização?**

Os fungicidas e as doses do ingrediente ativo por hectare são:

- Azoxystrobin (40 a 60 g).
- Bitertanol (125 g).
- Bromuconazole (150 g).
- Cartap (750 g).
- Chlorothalonil + oxicleto de cobre (1375 a 1650 g)
- Difenoconazole (75 g).
- Enxofre (960 a 4800 g).
- Fentin acetate (130 a 200 g).
- Fentin hidróxido (130 a 400 g).
- Fluquinconazole (125 g).
- Hexaconazole + chlorothalonil (65 a 95 g).
- Hidróxido de cobre (700 a 2100 g).
- Mancozeb (1600 a 2400 g).
- Maneb (1600 g).
- Metconazole (45 a 90 g).
- Oxicleto de cobre (1275 a 3600 g).
- Oxicleto de cobre + mancozeb (850 a 2550 g).
- Óxido cuproso (560 a 1120 g).
- Oxitetraciclina + sulfato tribásico de cobre (1250 a 1500 g).
- Oxycarboxin (375 a 600 g).
- Propiconazole (100 g).
- Propineb (1400 g).
- Piraclostrobin (75 g).
- Tebuconazole (150 a 250 g).
- Tetraconazole (50 a 100 g).
- Tiofanato metílico (200 a 630 g).
- Tiofanato metílico + chlorothalonil (735 a 1400 g).
- Tiofanato metílico + mancozeb (1560 a 1950 g).
- Triforine (285 g).

**300**

### **Quais os principais sintomas da sarna-do-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 com o passar do tempo, evoluem para grandes áreas necrosadas, 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, também contêm os acérvulos do fungo.

**301**

### **Como pode ser feito o controle da sarna?**

Por ser uma doença que surgiu recentemente na cultura do feijoeiro 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 fitossanitária. Recomenda-se, também, não semear o feijão em áreas de plantio direto com restos culturais de milho e sorgo, onde tenha havido relato da doença.

**302**

### **Quais os principais sintomas do carvão do 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, apresentando uma coloração negra, onde o patógeno esporula abundantemente.

**303**

### **Como pode ser feito o controle do carvão?**

Por ser uma doença que surgiu recentemente na cultura do feijoeiro 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. Recomenda-se, também, não semear o feijão em áreas de plantio direto com restos culturais de milho e sorgo, onde tenha havido relato da doença.

**304**

### **Quais os principais sintomas do míldio pulverulento ou oídio do feijoeiro comum?**



Os sintomas do oídio ou míldio pulverulento do feijoeiro comum manifestam-se nas folhas, hastes e vagens. Os primeiros sintomas são manchas verde-escurecidas 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 dis-

seminados 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.

**305**

### **Como pode ser feito o controle do oídio?**

As medidas de controle incluem o emprego de cultivares resistentes quando disponíveis e, principalmente, a aplicação foliar de fungicidas.

**306**

### **Quais os fungicidas e doses recomendados para o controle do oídio, via pulverização?**

Os fungicidas e as doses do ingrediente ativo por hectare são:

- Chlorothalonil (875 a 1500 g).
- Enxofre (960 a 4800 g).

- Tiofanato metílico (200 a 630 g).
- Tiofanato metílico + chlorothalonil (735 a 1400 g).
- Tiofanato metílico + mancozeb (1560 a 1950 g).
- Triforine (285 g).

**307**

### **Quais os principais sintomas da murcha-de-fusário do feijoeiro comum?**

Manifesta-se por perda de turgescência, amarelecimento, seca e queda progressiva das folhas, começando pelas inferiores, podendo afetar toda a planta ou somente parte dela. Em virtude do bloqueio dos vasos do xilema (parte do sistema vascular das plantas) impedindo o transporte de água, normalmente as plantas murcham nas horas mais quentes do dia. Em muitos casos, cortando-se a haste das plantas afetadas, torna-se evidente uma descoloração vascular (escurecimento dos vasos).

Sob condições de alta umidade, as plantas mortas apresentam, na base do caule, o micélio e as frutificações do patógeno. Podem ocorrer lesões aquosas nas vagens, contaminando externamente as sementes.

**308**

### **Como pode ser feito o controle da murcha de fusário?**

As medidas de controle incluem o emprego de semente de boa qualidade, o tratamento da semente com fungicidas, uso de cultivares resistentes e a rotação de culturas por longos períodos.

**309**

### **Quais os principais sintomas da mancha-de-alternaria do feijoeiro comum?**

Essa doença caracteriza-se por produzir nas folhas pequenas manchas de cor pardo-avermelhada, rodeadas por um bordo mais escuro, as quais crescem lentamente, formando anéis concêntricos. Posteriormente tornam-se quebradiças e o centro da lesão se desprende.



## **Como pode ser feito o controle da mancha-de-alternaria?**

Como medida de controle, recomenda-se o emprego de semente de boa qualidade, ou o tratamento da semente, e aplicações foliares com fungicidas.

# 12

## Doenças Bacterianas e Doenças Causadas por Nematóides



Aloísio Sartorato  
Carlos A. Rava

**311**

## **Quais as doenças bacterianas mais comuns nas lavouras de feijão do Brasil?**

As doenças bacterianas mais comuns em lavouras de feijão comum, no Brasil, são o crestamento bacteriano comum e a murcha-de-curtobacterium.

**312**

## **Quais os principais sintomas do crestamento bacteriano comum, no feijoeiro?**



Essa doença afeta principalmente as partes aéreas das plantas. Nas folhas, inicia-se por pequenas manchas úmidas na face inferior, as quais aumentam de tamanho e coalescem, formando extensas áreas pardas, necrosadas. Geralmen-

te, na confluência das áreas necrosadas com os tecidos sadios, apresentam um estreito halo amarelado.

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 exudato de cor amarelada.

Nas vagens, formam-se manchas encharcadas, posteriormente avermelhadas, que freqüentemente 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.

**313**

## **Como pode ser feito o controle do crestamento bacteriano comum, no feijoeiro?**

O controle dessa doença pode ser realizado pela:

- Rotação de culturas com gramíneas, por pelo menos um ano, evitando-se com isso, a semeadura de feijão sobre feijão.

- Utilização de sementes de reconhecida sanidade, produzidas por instituições idôneas, durante o período seco. Esse é o principal controle dessa enfermidade.
- 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.

**314**

### **Quais os fungicidas e doses recomendados para o controle do crestamento bacteriano comum, via pulverização?**

Os fungicidas e as doses do ingrediente ativo, por hectare, são:

- Hidróxido de cobre (700 a 2.100 g).
- Oxitetraciclina + sulfato tribásico de cobre (1.250 a 1.500 g).

**315**

### **Quais os principais sintomas do fogo selvagem, no feijoeiro?**

Os principais sintomas do fogo selvagem incluem a formação de lesões foliares pequenas, necróticas, de formato irregular ou arredondado, muitas vezes restritas a pequenas pontuações e sempre circundadas por um halo circular de coloração amarelo-esverdeada. A união de várias lesões necróticas resulta num sintoma semelhante ao do crestamento bacteriano comum.

**316**

### **Como pode ser feito o controle do fogo selvagem, no feijoeiro?**

Para o controle do fogo selvagem, recomendam-se as mesmas medidas utilizadas para o controle do crestamento bacteriano comum.

**317**

### **Quais os principais sintomas da murcha-de-curtobacterium?**

Os sintomas da murcha-de-curtobacterium começam com flacidez das folhas inferiores 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), os quais ficam repletos de células bacterianas. Os caules das plantas infectadas costumam quebrar-se com a ação do vento.

**318**

### **Como pode ser feito o controle da murcha-de-curtobacterium?**

No 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 ou em plantas daninhas. Devem ser empregadas sementes de cultivares resistentes, de reconhecida sanidade, produzidas por instituições idôneas, provenientes de lavouras onde não tenha sido constatada a doença.

**319**

### **Quais as doenças mais comuns causadas por nematóides, nas lavouras de feijão do Brasil?**

As doenças causadas por nematóides, mais freqüentes nas lavouras de feijão comum, no Brasil, são os nematóides-das-galhas-das-raízes e os nematóides-das-lesões.

**320**

### **Quais os principais sintomas do nematóide causador de galhas nas raízes do feijoeiro?**

Os principais sintomas dos nematóides das galhas das 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 serem estes facilmente destacáveis das raízes, com as quais se ligam apenas lateralmente. Os sintomas podem ser agravados no caso de ocorrerem interações entre o nematóide e o patógeno da murcha-de-fusário.

321

### **Quais as medidas recomendadas para controlar o nematóide causador de galhas nas raízes do feijoeiro?**

As medidas que contribuem para reduzir o inóculo no solo são:

- Rotação de culturas, principalmente com gramíneas. Plantas antagonistas aos nematóides, 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 nematóide.



322

### **Quais as principais medidas recomendadas para o controle do nematóide das galhas das raízes?**

A principal medida é a utilização de cultivares resistentes.



# 13

## Insetos-Praga



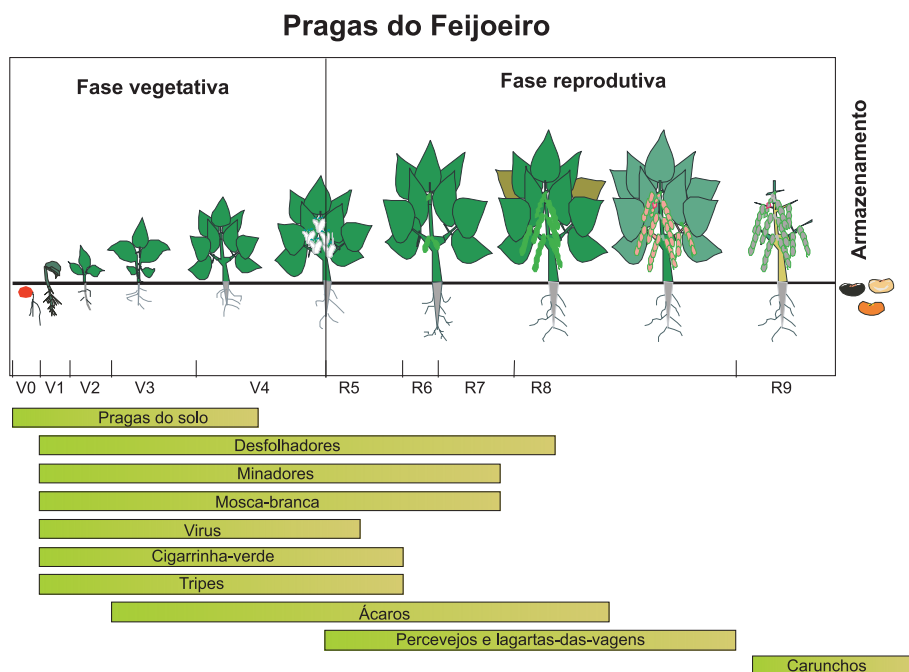
Eliane Dias Quintela  
Massaru Yokoyama



323

## Em que fase da cultura do feijoeiro pode ocorrer ataque de insetos?

Ao cultivo do feijoeiro podem estar associadas uma série de espécies de artrópodes e moluscos, que ocorrem na cultura de acordo com a fenologia da planta. A época de ocorrência de cada espécie depende da fase de desenvolvimento do feijoeiro, como mostrado na figura a seguir:



324

## Quais as pragas de maior importância nas principais regiões produtoras de feijão, no Brasil?

As principais pragas com ocorrência generalizada nas regiões produtoras incluem:

- A mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo A e B).

- As vaquinhas (*Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata*).
- A cigarrinha-verde (*Empasca kraemeri*).
- Os carunchos (*Acanthoscelides obtectus* e *Zabrotes subfasciatus*).

Pragas principais com ocorrência localizada incluem:

- O ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*).
- A vaquinha (*Cerotoma tingomarianus*).
- A larva-minadora (*Liriomyza* sp.).
- A lagarta-das-folhas (*Hedylepta indicata*).
- Os tripses (*Thrips palmi* e outras espécies).
- A lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*).
- As lesmas (*Sarasinula linguaeformis*, *Derocerus* spp., *Limax* spp. e *Phyllocaulis* spp.).
- As lagartas-das-vagens (*Thecla jebus* e *Maruca testulalis*).
- Os percevejos (*Neomegalotomus parvus*, *Nezara viridula* e *Piezodorus guildini*).

As pragas ocasionais e de ocorrência localizada são:

- A lagarta-rosca (*Agrotis* spp.).
- A broca-das-axilas (*Epinotia aporema*).
- A broca-da-vagem (*Etiella zinckenella*).

325

### Como a lagarta-elasma ataca as plantas de feijão?

A lagarta perfura o caule próximo à superfície do solo (região do colo) ou logo abaixo e faz galerias ascendentes em seu interior, provocando amarelecimento, murcha e morte das plantas. Os maiores danos são causados quando o ataque da praga ocorre durante a fase inicial da cultura (até 15 dias após a emergência). Passado esse período, a lagarta-elasma pode atacar o caule na altura da superfície do solo, provocando um anelamento.

O ataque da lagarta-elasma em plantas desenvolvidas não chega a causar a morte, mas pode aumentar a taxa de tombamento das plantas, pela quebra do caule na região do anelamento.

326

### Quais as medidas recomendadas para controlar o ataque da lagarta-elasma, no cultivo do feijoeiro?

A ocorrência da lagarta elasma é mais freqüente no sistema de plantio convencional, na época da seca, principalmente quando ocorrem

períodos prolongados de estiagem (de 15 a 20 dias sem chuva). A manutenção da cultura livre de plantas daninhas e a incorporação dos restos culturais de plantas hospedeiras são práticas que podem diminuir a incidência da lagarta-elasma.

Em lavouras irrigadas por pivô central, é possível diminuir a incidência dessa praga, reduzindo o turno de irrigação, mantendo alta a umidade do solo, principalmente durante as três semanas após a emergência das plantas.

327

### **Como deve ser feito o controle químico de lagarta-elasma nas lavouras de feijão?**



Pode ser feito preventivamente, pelo tratamento de sementes com o inseticida thiodicarb, na dose de 1,5 L do produto comercial por 100 kg de sementes.

328

### **Quais os danos ocasionados pela lesma, na cultura do feijão ?**

O ataque de lesmas na cultura do feijão pode ocasionar um desfolhamento parcial ou perda total da lavoura pela destruição das plantas. As lesmas atacam principalmente as plântulas, consumindo as folhas ou a planta inteira. Em plantas desenvolvidas, as lesmas podem causar um desfolhamento acentuado, além de danos nas vagens.

329

### **Que produtos químicos e respectivas doses são recomendados para o controle de lesmas, no feijoeiro?**

Para o controle de lesmas, os produtos mais eficientes são as iscas atrativas, contendo o princípio ativo metaldeído. A dose recomendada é de 7 a 10 kg/ha. Não se recomenda a aplicação desse produto em solo com alta umidade. A aplicação do produto pode ser feita com o mesmo equipamento distribuidor de calcário.

**330**

### **Qual 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 plantio da seca, em condições de clima seco e quente, principalmente no sistema de monocultivo.

**331**

### **Em que estágio de desenvolvimento o feijoeiro fica mais suscetível ao ataque de cigarrinha-verde?**

O feijoeiro é mais sensível ao ataque da cigarrinha-verde quando altas populações ocorrem no início do desenvolvimento da planta e no estágio de florescimento. O dano após a formação das vagens não tem efeito significativo no rendimento da cultura.

**332**

### **Como se apresentam as plantas de feijão danificadas por cigarrinha-verde?**

No início do desenvolvimento das plantas, os folíolos tornam-se coriáceos com as bordas encurvadas para baixo, ocorrendo a paralisação do crescimento. Nos estágios mais adiantados de desenvolvimento, os sintomas caracterizam-se pelo enrolamento dos folíolos, amarelecimento e posterior necrose de suas bordas.

**333**

### **Quais as medidas recomendadas para controlar o ataque de cigarrinha-verde no cultivo do feijoeiro?**

A semeadura durante a estação chuvosa e os cultivos consorciados, principalmente com mandioca e milho, podem diminuir a população de cigarrinha-verde. O fungo *Zoophthora radicans* ocorre naturalmente, infectando aproximadamente 50% a 70% de adultos e ninfas da cigarrinha-verde em épocas chuvosas. O controle químico também é recomendado.

**334**

### **Em que situação é recomendável o uso de produtos químicos para controlar a cigarrinha-verde, em lavouras de feijão?**

O uso de produtos químicos deve ser adotado quando forem encontradas 40 ninfas/pano de batida branco (1,0 m de comprimento x 0,5 m de largura) ou em 2 m de linha de feijoeiro.

**335**

### **Como deve ser feito o controle químico de cigarrinha-verde, em lavouras de feijão?**

O controle químico da cigarrinha-verde pode ser feito com inseticidas no tratamento de sementes, com granulados no sulco ou em pulverização.

Os produtos recomendados, na quantidade do produto comercial por hectare, são:

- Carbaril (1900 a 2250 mL).
- Acephate (200 a 500 g).
- Metamidophos (500 a 1000 mL).
- Fenitrothion (1000 a 1500 mL).
- Clorpirifos etil (800 mL)
- Tiacloprid (100 a 200 mL).

No tratamento de sementes são recomendados, na quantidade do produto comercial por 100 kg de sementes, os inseticidas imidacloprid (250 ml) e thiamethoxan (100 a 150 g).

**336**

### **Quais os danos causados pelo ataque de vaquinhas, em lavouras de feijão?**

Os adultos da vaquinha causam desfolhamento durante todo o ciclo do feijoeiro e, em altas populações, podem alimentar-se de flores e vagens. Quando altas populações ocorrem no início do desenvolvimento da planta, além de consumirem as folhas, os insetos podem alimentar-se do broto apical, causando a morte das plantas.

Os danos causados pela desfolha são relativos, uma vez que o feijoeiro suporta desfolhas de 50%, 30% e 15%, respectivamente, nos

estágios de folhas primárias, de fase vegetativa e nas fases de floração e de formação das vagens.

As larvas em altas populações no solo também podem causar danos ao feijoeiro, alimentando-se de sementes em germinação, raízes, nódulos e da região subterrânea do caule, provocando amarelecimento e queda das folhas.

**337**

### **É verdade que o estágio de florescimento do feijoeiro é considerado crítico no caso de ataque de vaquinhas?**

Sim. É a fase em que o feijoeiro tolera apenas 15% de desfolha.

**338**

### **Como se apresentam as plantas de feijão danificadas por vaquinhas?**

Os adultos das vaquinhas alimentam-se da lâmina foliar entre as nervuras, formando orifícios de formato irregular e de diferentes tamanhos, dando às folhas das plantas um aspecto de tecido rendilhado.

**339**

### **Quais são as medidas recomendadas para controlar ataque de vaquinhas, na cultura do feijoeiro?**

Além do controle químico, as vaquinhas podem ser controladas por meio de iscas atrativas, raízes de tauíá (*Ceratosanthes hilariana*) tratadas com inseticidas. O parasitismo do díptero *Celatoria bosqi* sobre *Cerotoma arcuata* tem sido observado no campo, com até 33% dos adultos parasitados.

**340**

### **Como deve ser feito o controle químico de vaquinhas, em lavouras de feijão?**

O controle químico das vaquinhas em lavouras de feijão pode ser feito com aplicação de inseticidas no tratamento de sementes, no sulco de plantio ou em pulverização. O efeito residual dos inseticidas no tratamento de sementes é relativamente curto, propiciando uma proteção de apenas duas semanas. A partir desse período, recomenda-se a

aplicação de inseticidas via pulverização, quando forem encontrados 20 insetos/pano branco de batida (1,0 m de comprimento x 0,5 m de largura) ou em 2 m de linha de feijoeiro.

341

### **Que produtos químicos e respectivas doses são recomendados para o controle de vaquinhas, em lavouras de feijão?**

Os produtos recomendados, na quantidade do produto comercial por hectare, são:

- Carbaril (1900 a 2250 mL).
- Fenitrothion (1000 a 1500 mL).
- Metamidophos (500 a 1000 mL).
- Acephate (500 a 1000 g).
- Lambacyhalothrin (300 mL).

342

### **Como a lagarta-das-vagens ataca as plantas de feijão?**



Existem duas espécies de lagarta-das-vagens que predominam no feijoeiro, *Thecla jebus* e *Maruca testulalis*. O ataque às vagens difere entre as duas espécies.

A presença de *Thecla* pode ser evidenciada pelo orifício irregular na vagem, diferindo das outras lagartas que fazem orifícios de penetração

mais circulares. Essa lagarta é muito voraz, podendo consumir de 5 a 6 grãos durante seu ciclo larval.

A *Maruca* inicialmente alimenta-se das flores e dos brotos. Posteriormente, as larvas penetram na vagem, principalmente nos locais de contato com ramos ou com outra vagem. Alimentam-se dos grãos em formação, sendo característico o aparecimento de excrementos expelidos para a parte externa das vagens.

**343**

**Que produtos químicos e respectivas doses são recomendados para o controle da lagarta-das-vagens, em lavouras de feijão?**

Os produtos recomendados, na quantidade do produto comercial por hectare, são:

- Carbaril (1.900 a 2.250 mL).
- Clorpirifos etil (1.250 mL).

**344**

**Como identificar a lagarta-das-folhas, no cultivo do feijoeiro?**

As lagartas mais comumente encontradas no cultivo do feijoeiro atacando as folhas são: lagarta-cabeça-de-fósforo, lagarta-da-soja e a lagarta-da-teia ou enroladeira.

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 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 verde-clara a verde-escura, dependendo do estágio 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 no interior da folha enrolada, juntamente com as fezes.

**345**

**Que produtos químicos e respectivas doses são recomendados para o controle da lagarta-das-folhas, em lavouras de feijão?**

Os produtos recomendados, na quantidade do produto comercial por hectare, são:

- Carbaryl (1.900 a 2.250 mL).
- Acephate (500 a 1.000 g).



**346**

### **Que condições favorecem o desenvolvimento de ácaros, na cultura do feijoeiro?**

Normalmente, as condições de alta umidade e alta temperatura 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).

**347**

### **Quais os principais sintomas de danos causados por ácaros, no feijoeiro?**

Os sintomas iniciais de danos do ácaro-branco são evidenciados pelo escurecimento das folhas (aspecto vítreo) e enrolamento das bordas foliares para cima, principalmente as dos ponteiros. Posteriormente, a parte inferior das folhas adquire coloração marrom e a parte superior, amarelo-escura. No último estágio de ataque, já sem a presença dos ácaros, as folhas tornam-se coriáceas e quebradiças. Em altas infestações do ácaro-branco, o ataque pode estender-se às vagens, que se tornam bronzeadas.

O ácaro-rajado tece fios de teia na face inferior das folhas. As ninfas e os adultos alimentam-se das folhas, principalmente entre as nervuras centrais. Os sintomas de dano podem ser observados pelo aparecimento de pontos brancos amarelados na face superior das folhas do terço médio das plantas ocorrendo a necrose dessas áreas. A alimentação do ácaro-rajado causa o prateamento das folhas. Posteriormente, a área afetada aumenta, a folha adquire coloração avermelhada, podendo sua queda ser antecipada. O ataque desse ácaro em plantas próximas da maturação raramente afeta o rendimento do feijoeiro.

**348**

### **Que nível de controle deve ser utilizado para ácaros, na cultura do feijoeiro?**

Os ácaros devem ser controlados quando forem encontradas 30% de plantas com sintomas e presença do ácaro ou seis plantas com sintomas e presença do ácaro em 2 m de linha de feijoeiro. O ataque dos ácaros ocorre inicialmente em reboleiras. O controle deve ser feito nas reboleiras, quando constatada a presença da praga, para evitar que se espalhe pela cultura.

**349****Como controlar o ataque de ácaros, em lavouras de feijão?**

O controle do ácaro deve ser feito com aplicação de acaricidas específicos. No caso do ácaro-branco, fazer uma segunda pulverização de 4 a 5 dias após a primeira aplicação.

**350****Por que a mosca-branca é considerada praga de grande importância para a cultura do feijoeiro?**

Porque tratando-se de uma espécie vetora, o nível de dano econômico não depende somente dos prejuízos decorrentes de sua alimentação, mas principalmente da doença que transmite. Assim, ainda com populações relativamente baixas, pode causar danos significativos. Se as condições forem favoráveis, a incidência do mosaico-dourado pode atingir 100% das plantas, causando perda total da produção.

**351****É possível identificar, a olho nu, um adulto da mosca-branca, em lavouras de feijão?**

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, como um ponto branco nas folhas do feijoeiro (principalmente na face inferior).

**352****Que estágio de desenvolvimento da cultura do feijoeiro é considerado crítico no caso de ataque da mosca-branca?**

Os danos indiretos causados pela mosca-branca são maiores quanto mais cedo ocorrer a transmissão do vírus-do-mosaico. Os danos causados pelo vírus diminuem com o desenvolvimento da cultura e, após o florescimento, o vírus causa poucos danos. Os danos causados pelo vírus podem ocorrer até 49 dias após a emergência do feijoeiro, nas cultivares Carioca e Pérola, e até 28 dias, na cultivar Jalo Precoces.

**353**

### **Existem armadilhas para a mosca-branca?**

Sim. Podem ser usados vários materiais de cor amarela (cor que atrai o inseto) como lonas, plásticos, potes de plástico, chapas de metal



ou de madeira, entre outros, untados com óleo de motor ou vaselina. Essas armadilhas devem ser colocadas entre as plantas, e na mesma altura, para atrair os adultos, que ficam grudados na armadilha.

**354**

### **Por que o sintoma do vírus transmitido pela mosca-branca só aparece depois da florada?**

O sintoma do mosaico-dourado no feijoeiro pode manifestar-se na primeira folha trifoliada, que aparece de 10 a 14 dias da emergência, dependendo da data de infecção do vírus. Em altas temperaturas (de 28°C a 30°), os primeiros sintomas da doença manifestam-se uma semana após a inoculação do vírus.

Em períodos de baixa temperatura (de 12°C a 15°C), a manifestação de sintomas surge de 13 a 14 dias após a inoculação. Normalmente, a população da mosca-branca é baixa no início da cultura e aumenta com o tempo. Embora o aumento no número de plantas infectadas acompanhe o aumento gradativo da população de moscas-brancas, os sintomas só se manifestam mais tarde, próximo ao florescimento.

Entretanto, se ocorrer alta migração de populações da mosca-branca de culturas hospedeiras (soja, tomate, hortaliças, etc), a transmissão do vírus pode ocorrer no início da cultura e os sintomas aparecerem antes de 20 dias após a emergência das plantas.

**355**

### **Qual o nível de controle adequado da mosca-branca?**

Por ser uma transmissora de virose, ainda não foi determinado um nível de controle adequado da mosca-branca. Entretanto, resultados de pesquisa têm demonstrado que o estabelecimento de um intervalo de 2 meses entre os plantios de feijão diminui a transmissão do vírus e que o

inseto deve ser controlado até 49 dias após a emergência do feijoeiro, nas cultivares Carioca e Pérola, e até 28 dias na cultivar Jalo Precoce.

**356**

### **Como deve ser feito o controle químico da mosca-branca, em lavouras de feijão?**

Por se tratar de um inseto transmissor de vírus, o controle químico deve ser preventivo, com a utilização de inseticidas no tratamento das sementes.

**357**

### **Que produtos químicos e respectivas doses são recomendados para o controle da mosca-branca, em lavouras de feijão?**

Os produtos recomendados, na quantidade do produto comercial por hectare, são:

- Tiacloprid (200 mL).
- Acetamiprid (400 g).

No tratamento de sementes são recomendados, em quantidade do produto comercial por 100 kg de sementes, os inseticidas:

- Imidacloprid (250 mL).
- Thiamethoxan (100 a 150 g).

**358**

### **Que condições são favoráveis ao aparecimento de minadores de folhas, na cultura do feijoeiro?**

A larva-minadora ocorre principalmente na fase inicial da cultura, nos períodos secos e quentes do ano. O período de maior ocorrência dessa praga ocorre nos meses de março, abril e maio.

**359**

### **Que produtos químicos e respectivas doses são recomendados para o controle de minadores, em lavouras de feijão?**

Os produtos recomendados, na quantidade do produto comercial por hectare, são:

- Cyromazine (100 g).

- Triazophos (1.000 mL).
- Cartap (1.000 a 1.500 g).
- Abamectin (300 mL).

**360** **É verdade que o dano provocado por percevejos pode causar depreciação acentuada na classificação comercial do feijão? Por quê?**

Sim. Porque os grãos de feijão atacados por percevejos tornam-se enrugados, chochos, mais escuros e menores que o normal. Os percevejos também provocam redução no poder germinativo das sementes e algumas espécies desse inseto transmitem o fungo *Nemastopora corylli*, causador da mancha-de-levedura nos grãos.

**361** **Que produtos químicos e respectivas doses são recomendados para o controle de percevejos, em lavouras de feijão?**

Os produtos recomendados, na quantidade do produto comercial por hectare, são:

- Fenitrothion (1.000 a 1.500 mL).
- Metamidophos (500 mL).
- Triclorfon (1.600 g).
- Clorpirifos etil (1.500 mL).

**362** **Como se reconhece os danos de tripes, em lavouras de feijão?**

Os danos de tripes podem ser reconhecidos observando-se as folhas do feijoeiro. Os sintomas iniciais de ataque da praga são um prateamento da face superior da folha do feijoeiro. Mais tarde, essa lesão adquire tonalidade marrom, com deformação nas folhas.

**363** **Que produtos químicos e respectivas doses são recomendados para o controle de tripes antes e após o florescimento do feijoeiro?**

Os produtos recomendados, na quantidade do produto comercial por hectare, são:

- Imidacloprid (200 g).
- Acetamiprid (400 g).
- Fenitrothion (1.000 a 1.500 mL).

### 364 Quais os danos causados pelos carunchos, no feijão?

Os danos causados pelos carunchos aos grãos são consideráveis, depreciando-os qualitativa e quantitativamente. As larvas do caruncho se desenvolvem dentro dos grãos, onde se alimentam e empupam, reduzindo a massa dos grãos, a qualidade alimentícia e o poder germinativo. O grão também é depreciado comercialmente por causa da presença de insetos, ovos, excrementos e orifícios de emergência dos adultos.



Os carunchos podem causar danos indiretos ao propiciarem a entrada de microrganismos e ácaros. Ocorre também um aquecimento da massa dos grãos, quando atacados por carunchos.

### 365 Que medidas são recomendadas para controlar o ataque de carunchos no feijão, em pequenas propriedades agrícolas?

As principais medidas de controle de carunchos são:

- Efetuar a limpeza geral do armazém, visando eliminar focos de carunchos.
- Controle por processo natural: 1) Acondicionar os grãos em tambores de 200 L. Antes de fechar os tambores, colocar dentro deles um pequeno vasilhame com um pouco de álcool em chamas ou algodão embebido em álcool, também, em chamas, e então fechar hermeticamente. Esse processo é utilizado para retirar o ar do ambiente, diminuindo o processo de respiração das sementes e as condições de sobrevivência do inseto. 2) Tratar os grãos de feijão com óleo vegetal na dose de 5 mL/kg de

- grãos. Repetir o tratamento a cada 6 meses.
- Controle por processo químico: realizar o expurgo com fosfina (dose de uma pastilha para 3 a 4 sacas de 60 kg de grãos) e acondicionar em tambores, fechando-os hermeticamente.
  - Controle por processo químico: expurgar com fosfina (o processo é idêntico ao anterior).

366

### **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 cigarrinha-verde, respectivamente. Várias espécies de inimigos naturais têm sido estudadas para determinar seus efeitos como reguladores de população de pragas, no campo.

# 14

## Plantas Daninhas



Tarcísio Cobucci



367

### Qual o período crítico de competição das plantas daninhas com o feijoeiro?

O período crítico de competição situa-se entre os estágios  $V_4$  – emissão da terceira folha trifoliada e  $R_6$  – floração. A partir do estágio  $V_4$ , há um aumento pronunciado do índice de área foliar. Esse estágio 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 de produtos químicos) que ocorra nesse estágio pode prejudicar o desenvolvimento da planta. Referências práticas evidenciam que o feijoeiro de hábito de crescimento indeterminado deve atingir esse estágio com aproximadamente 20 a 22 trifólios expandidos e fotossinteticamente ativos.

368

### Que condições são favoráveis ao desenvolvimento de plantas daninhas, em lavouras de feijão?

Nos plantios da “seca” e de outono-inverno, no Centro-Sul, temperaturas mais baixas favorecem o desenvolvimento do feijoeiro, tornando mais fácil o controle das plantas C-4 (plantas nas quais o primeiro produto da fotossíntese é um composto com quatro átomos de carbono), na maioria gramíneas.

No período das águas, a ocorrência de altas temperaturas e de intensa radiação solar favorece o desenvolvimento das gramíneas em detrimento do feijoeiro, tornando-se obrigatório iniciar o controle mais precocemente de gramíneas C-4, bem como de outras espécies como a beldroega, carurus e tiririca, sendo estas alguns exemplos de plantas daninhas altamente agressivas em cultivos de verão.

369

### Quais as espécies de plantas daninhas mais freqüentes, na cultura do feijoeiro?

De acordo com levantamento realizado pela Embrapa Arroz e Feijão, em 1995, observou-se que as principais plantas daninhas eram:

- *Bidens pilosa* (picão-preto).
- *B. plantaginea* (capim-marmelada).
- *Euphorbia heterophylla* (leiteiro).

- *Amaranthus spp.* (caruru).
- *Cenchrus echinatus* (timbete).
- *Commelina benghalensis* (trapoeraba).
- *Digitaria horizontalis* (capim-colchão).

370

### **Como deve ser feito o controle preventivo de plantas daninhas, em lavouras 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.

Nesse método, incluem-se práticas como utilização de sementes de feijão livres de propágulos de plantas daninhas, estrume, compostos ou palha também livres de propágulos de plantas daninhas, limpeza completa das máquinas e equipamentos agrícolas antes de entrar na lavoura ou após sua utilização em talhões onde existem espécies-problema, e controle eficiente das plantas daninhas ao longo dos canais de irrigação e margem de corredores.

371

### **Em que consiste o controle cultural de plantas daninhas, em cultivos de feijão?**

O manejo cultural baseia-se na construção de plantas de feijoeiro com capacidade de manifestar seu máximo potencial produtivo e de competição com as plantas daninhas, pela utilização de práticas como o equilíbrio na fertilidade do solo, velocidade correta de semeadura, manejo de adubação, arranjo espacial das plantas, época adequada de plantio, dentre outros.

A utilização de seqüência de cultivos (sucessão ou rotação), em que os restos culturais de um cultivo exerçam efeitos alelopáticos/supressivos sobre os microrganismos do solo nocivos ao cultivo atual, também é importante.



372

**Na comercialização de sementes de feijão,  
sementes de que espécies daninhas são  
proibidas na amostra, pela legislação nacional?**

São elas:

- *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-masambará).
- *Vigna unguiculata* (feijão-miúdo).

373

**Na comercialização de sementes de feijão,  
sementes de que espécies daninhas são  
toleradas na amostra, pela legislação nacional?**

São elas:

- *Avena fatua* (aveia-silvestre, aveia-selvagem).
- *Avena barbata* (aveia-silvestre, aveia-selvagem).
- *Cyperus* spp. (tiririca-do-brejo, tiririca-falsa).
- *Raphanus raphanistrum* (nabiça) no máximo cinco sementes, por amostra.
- *Oryza sativa* (arroz-vermelho), no máximo oito sementes, por amostra.
- *Acanthospermum hispidum* (carrapicho-de-carneiro).
- *Aeschynomene rudis* (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).
- *Sinapsis arvensis* (mostarda-silvestre, mostarda-comum), no máximo dez sementes por amostra.
- *Amaranthus spp.* (caruru, bredo).
- *Pennisetum setosum* (capim-oferecido).
- *Solanum spp.* (maria-preta, joá, fumo-bravo).
- *Xanthium americanum* (carrapichão), no máximo 15 sementes por amostra.
- *Polygonum rugosum*, no máximo 20 sementes, por amostra.
- *Cirsium vulgaris*, no máximo 30 sementes, por amostra.

374

### **Que culturas são competitivas com as plantas daninhas e que podem ser usadas como cobertura-verde, em cultivos de feijão?**

A cobertura-verde como prática de redução da população e da competitividade das plantas daninhas, no cultivo do feijoeiro, também pode ser utilizada, ainda que o principal objetivo do uso dessa prática seja o melhoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Entretanto, muitas dessas plantas como *Stilozobium aterrimum* (mucuna), *Crotalaria juncea* (crotalária), *Crotalaria paulinea* (crotalária paulinea), *Cajanus cajan* (guandú), *Canavalia ensiformes* (canavália), *Dolichos lablab* (lablab), dentre outras, inibem o desenvolvimento de certas espécies de plantas daninhas, cujos efeitos alelopáticos persistem após o corte e a distribuição de seus restos vegetais sobre o solo.

375

### **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 desse sistema. O método de preparo do solo, entretanto, pode interferir na população de plantas daninhas podendo, ainda, apresentar efeitos também no número de espécies infestantes.

**376**

### **Como o método de preparo do solo pode influenciar o controle de plantas daninhas?**

O preparo do solo exclusivo e continuado com grade aradora favorece a germinação e proliferação das plantas daninhas. Os métodos de aração direta com arado de disco e aração profunda com arado de aiveca têm efeitos intermediários. A aração profunda, após a trituração e pré-incorporação dos restos culturais, permite depositar a maioria das sementes de plantas daninhas a cerca de 30 cm de profundidade, dificultando a emergência e favorecendo o, apodrecimento.

**377**

### **Quando deve ser feita a capina manual, em cultivos de feijão?**

A prática da capina manual deve ser feita o mais cedo possível, para facilitar o controle. Ela deve ser superficial, não movimentar mais do que 3 a 5 cm de profundidade do solo, para não trazer à superfície as sementes das plantas daninhas das camadas mais profundas, e não prejudicar as raízes do feijoeiro.

**378**

### **Quais as limitações do cultivo mecânico feito com tração animal ou trator para o controle de plantas daninhas, em lavouras de feijão?**

O cultivo mecânico, com tração animal ou tratorizado, é bastante freqüente 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 se-

medura bem alinhada. Esse tipo de controle deve ser feito em condições de solo com pouca umidade.

379

### **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, além de dificultar a operação, a presença de mais raízes exige que o cultivo se faça a uma profundidade maior. Maior movimentação de terra pode provocar maiores danos às plantas de feijão, tanto em decorrência de distúrbios nas raízes como do encobrimento de plantas

380

### **Que tipo de cultivador de tração animal é o mais e o menos apropriado para o controle de plantas daninhas, na cultura do feijoeiro?**

O cultivador tipo Planet é o implemento de tração animal mais perfeito 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 em maior profundidade, movimentando maior volume de solo e prejudicando as raízes do feijoeiro que estão se desenvolvendo nas entrelinhas.



381

### **Como devem funcionar os cultivadores mecânicos?**

Os cultivadores mecânicos devem dispor de regulador de profundidade e causar pouca movimentação lateral de terra, devem ser equipados com enxadas finas, dispostas em posição desencontrada para evitar o embuchamento, e ter um número de linhas coincidentes com os da semeadora.

**382**

### **Quais as vantagens do controle químico de plantas daninhas, na cultura do feijoeiro?**

O controle químico é o método que oferece maior praticidade e grande eficiência, particularmente em regiões carentes de mão-de-obra. Esse 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, acompanhada de custos reduzidos e de um mínimo de impacto ambiental.

**383**

### **Que fatores podem interferir na eficiência dos herbicidas, no cultivo de feijão?**

Fatores externos, não relativos aos herbicidas, são muito importantes para se obter boa eficiência. Esses fatores dizem respeito ao tipo de solo, ao clima e à técnica e cuidados no momento da aplicação.

**384**

### **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 húmus tendem a adsorver (o herbicida adere às partículas de húmus e argila) os herbicidas, tornando-os menos disponíveis para absorção pelas plantas, reduzindo sua mobilidade no solo. Esses aspectos são relevantes na determinação da dose de herbicida a ser aplicada, uma vez que quanto maiores os teores de matéria orgânica e de argila, maiores devem ser as dosagens.

**385**

### **Qual a importância da umidade do solo na aplicação de herbicidas?**

O teor de umidade no solo relaciona-se à eficiência de praticamente todos os herbicidas pré-emergentes, sendo a maioria pouco eficiente

quando aplicada em solo seco. Entretanto, para os herbicidas que necessitam de incorporação superficial, em virtude da maior pressão de vapor e da sensibilidade à luz, a exemplo da trifluralina, o solo deve estar seco ou ligeiramente úmido no momento da aplicação, para evitar que o herbicida seja menos absorvido pelo solo e movimente-se para a superfície, resultando em perdas por volatilização.

386

### **Qual a relação entre a umidade do ar e a aplicação de herbicidas?**

A 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 causar 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.

387

### **Qual o efeito da temperatura na aplicação de herbicidas?**

A temperatura exerce grande influência agrônômica sobre os herbicidas usados em pré e pós-emergência. No caso dos pós-emergentes, temperaturas altas aumentam a espessura da cutícula e afetam a atividade metabólica das plantas, além de favorecer a evaporação das gotículas de água e a volatilização, prejudicando a absorção dos herbicidas. Tanto altas como baixas temperaturas podem causar estresse nas plantas daninhas, interferindo na absorção.



**388**

### **Qual 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 em culturas vizinhas. Esse problema pode ser evitado quando, no momento da aplicação, a velocidade do vento não ultrapassar 8 km/h.

**389**

### **O que deve ser considerado no momento da escolha do herbicida a ser aplicado na lavoura de feijão?**

A escolha do herbicida deve ser condicionada às espécies infestantes, à época pretendida para a aplicação, às características físico-químicas, ao tipo de preparo do solo, à disponibilidade do produto no mercado e ao custo.

**390**

### **É verdade que a prática do plantio direto do feijoeiro reduz o número de plantas daninhas?**

No caso do plantio direto, a maior concentração de sementes de plantas daninhas ocorre próximo à superfície, ao passo que nos métodos convencionais de preparo do solo, as sementes são distribuídas no perfil do solo. Assim, o plantio direto tende a acelerar o decréscimo de sementes no solo por indução de germinação ou perda de viabilidade. Plantas daninhas anuais tendem a perder espaço para as perenes no SPD.

**391**

### **No manejo de área (dessecação para o plantio direto), a aplicação sequencial de produtos sistêmicos e de contato é viável?**

A capacidade competitiva das plantas daninhas depende muito do momento de sua emergência em relação à do feijoeiro de tal forma que, ao se propiciar a germinação mais rápida da cultura e, ocorrendo atraso na emergência das plantas daninhas, a competição seja menor.

Uma maneira de provocar o atraso da emergência ou do cresci-

mento das plantas daninhas consiste em estimular a germinação do primeiro fluxo de plantas daninhas antes do plantio e em fazer seu controle. A aplicação seqüencial 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 de herbicidas pós-emergentes.

**392**

### **Que cuidados devem ser tomados quando se usa o 2,4-D para dessecação?**

Quando o 2,4-D é utilizado para dessecação, deve-se observar criteriosamente o período de carência para a semeadura do feijão, estipulado em 7 dias após a aplicação, quando se usam 600 g de i.a./ha de 2,4-D. Se ocorrerem chuvas acima de 40 mm após a aplicação do 2,4-D, o período de sete dias pode ser reduzido para 3 a 4 dias, pois o herbicida é facilmente lixiviado para camadas do solo abaixo do nível das sementes.

**393**

### **Que produtos podem substituir o 2,4-D na dessecação de área, no SPD?**

Alguns produtos estão em estudo para substituir o 2,4-D na mistura com glifosate ou sulfosate na dessecação de área, como o sulfentrazone, 150 g i.a./ha, o flumioxazin, 20 g i.a./ha e o carfentrazone-ethyl, 20 a 30 g i.a./ha. A aplicação de qualquer desses produtos não exige período de espera antes do plantio do feijoeiro.

**394**

### **Imediatamente após a aplicação de glifosate ou sulfosate, pode-se efetuar o plantio do feijão?**

Por causa da adsorção pelas argilas e matéria orgânica, esses herbicidas tornam-se indisponíveis à absorção pelas raízes das plantas, o que tornaria possível recomendar o plantio do feijão logo após a aplicação. Entretanto, são produtos translocados pelo xilema e floema (sistema vascular das plantas) para as partes aéreas e subterrâneas das plantas daninhas. Dessa forma, há necessidade de pelo menos 12 horas para o produto chegar até as partes subterrâneas. Por isso, não é recomendado o plantio imediatamente após a aplicação.

395

### **Pode-se misturar o paraquat com o glifosate?**

Não, pois o herbicida paraquat é de contato e de ação muito rápida, o que dificulta a translocação do produto sistêmico, glifosate.



396

### **Qual a importância da alternância de herbicidas no manejo de área no SPD?**

A rotação de herbicidas, assim como de culturas, evita o surgimento de planta-problema. Enquanto o glifosate e o sulfosate controlam melhor a guaxuma e gramíneas perenes, o paraquat e o paraquat + diuron apresentam superioridade no controle da trapoeira. Assim, aplicações sequenciais com doses reduzidas de glifosate ou sulfosate, com ou sem 2,4-D, e a aplicação do paraquat alguns dias após, apresenta excelentes resultados no manejo de todas as combinações de plantas daninhas que podem estar presentes na área.

397

### **Há alguma diferença entre o uso de paraquat (Gramoxone) e de paraquat+diuron (Gramocil) na dessecação de áreas, no SPD?**

A absorção simultânea de paraquat e diuron pelas plantas daninhas inibe a ação rápida do paraquat, conferindo melhor ação do produto sobre elas.

398

### **Qual a interação de herbicidas pré-plantio e a mosca-branca?**

A mosca-branca (*Bemisia tabaci* Gem.), que transmite o mosaico-dourado, tem como hospedeiras alternativas as plantas daninhas *Sida rhombifolia* (guaxuma), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), e *Commelina benghalensis* (trapoeira), entre outras. Os ovos, ninfas e pupas nas plantas hospedeiras significam um aumento potencial da população da mosca-branca, principalmente em épocas secas, quando o feijoeiro de

inverno é introduzido no SPD. Isso sugere que o manejo das plantas daninhas em pré-plantio pode influenciar a população inicial da mosca-branca. A rápida dessecação das plantas daninhas diminui a emergência do adulto da mosca-branca, pois diminui o tempo para o desenvolvimento das ninfas e pupas até chegar à fase adulta.

É desejável fazer coincidir o plantio da cultura com a dessecação completa da cobertura-verde, pois até a emergência do feijoeiro, que leva por volta de 5 dias, as pragas não teriam hospedeiros e, em consequência, sua população inicial iria diminuir drasticamente. Nesse caso, seria necessária a dessecação antecipada (de 10 a 15 dias) se os herbicidas usados forem sistêmicos, a serem complementados, no plantio, com herbicida de contato para controle das plantas daninhas que, eventualmente, germinassem nesse período.

399

### **Pode-se recomendar o uso de herbicidas pré-emergentes, no SPD?**

No SPD, apesar de ser um sistema completamente diferente do convencional, os herbicidas pré-emergentes continuam sendo recomendados nas mesmas doses que no convencional, não se levando em conta a capacidade desses produtos de lixiviar da palhada para o solo (alvo). Fatores como a quantidade de cobertura morta e as características físico-químicas dos produtos interferem na lixiviação, com reflexos em sua eficiência agrônômica.

Alguns herbicidas, como pendimethalin, trifluralin e metolachlor, mesmo ocorrendo chuvas logo após a 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 a aplicação, como é o caso do sulfentrazone, o qual se mostra com boas perspectivas de uso em plantio direto, apesar de ainda não ser registrado para o feijoeiro.

400

### **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

de metade da dose quando as plantas daninhas apresentarem duas folhas desenvolvidas e a segunda metade, de 7 a 10 dias depois. Para o controle da trapoeraba e joá-de-capote, em estágios mais avançados (mais de seis folhas), e guaxuma recomenda-se a mistura com bentazon. Misturas desse herbicida com graminicidas não anulam a eficácia de controle sobre as plantas daninhas.

#### **401      Pode-se aplicar paraquat em dose baixa, no feijoeiro?**

Sim, desde que em mistura com bentazon. A mistura de bentazon + paraquat (controle do desmódio), em dose baixa, apresenta ação sinérgica com as plantas daninhas e antagônicas em relação a fitotoxicidade à cultura. O bentazon parece proteger a cultura contra a fitotoxicidade provocada pelo paraquat. Entretanto, essa mistura tem baixa eficiência em leiteiro. Nesse caso, recomenda-se a mistura com imazamox.

#### **402      Em que estágios de desenvolvimento do feijoeiro podem ser aplicados herbicidas?**

De maneira geral, a planta do feijoeiro deve estar livre de danos fitotóxicos de herbicidas no estágio  $V_4$ , pois a partir dele, há um aumento pronunciado do índice de área foliar. Esse estágio 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 feitas entre os estágios  $V_2$  e  $V_3$  e nunca em  $V_1$  ou  $V_4$ . Para os herbicidas bentazon e fomesafen, a aplicação pode ser feita em  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  e  $V_4$ .

#### **403      Que dose de imazamox pode ser usada sem afetar o feijoeiro?**

Na Região do Cerrado, a aplicação de imazamox a 30 g de i.a./ha reduziu a produtividade do feijoeiro em 10%. Com o acréscimo de bentazon (480 g de i.a./ha), a fitotoxicidade foi eliminada e, em consequência,



a produtividade não foi afetada. Imazamox a 21 g de i.a./ha, apesar da pequena fitotoxicidade, não ocasionou efeitos na produtividade.

No Paraná, no “plantio das águas” (outubro-novembro), a aplicação de imazamox a 30 a 40 g de i.a./ha não afetou a produtividade do feijoeiro das variedades Carioca e FT Bonito. Imazamox a 40, 50 e 60 g de i.a./ha, nas variedades Eté e Aruã, não provocou sinais que pudessem caracterizar quaisquer sintomas de lesões nas plantas de feijão.

404

### **Quais os herbicidas aplicados no feijoeiro, que podem apresentar problemas de resíduos nas culturas em sucessão?**

Dentre os herbicidas aplicados na cultura do feijoeiro, fomesafen, acifluorfen e imazamox podem apresentar problemas de fitotoxicidade em culturas subseqüentes. Considerando-se que o plantio das culturas que sucedem a colheita do feijão é feito, aproximadamente, 75 dias após a aplicação do produto, a probabilidade de lesão no sorgo de resíduos de fomesafen (250 g de i.a./ha), de acifluorfen (170 g de i.a./ha) e de imazamox (40 g i.a./ha) é alta. Para milho e arroz, a lesão é possível sob certas condições ambientais (como baixa umidade do solo e alto conteúdo de argila e matéria orgânica), mas parece ser baixa em condições de alta precipitação.

405

### **Como deve ser feita a dessecação do milheto, para o cultivo do feijoeiro?**

O milheto deve ser dessecado com glyphosate ou sulfosate, nas doses de 720 a 960 g de i.a./ha.

**406****Em que fase de desenvolvimento o milho deve ser dessecado?**

Como a maioria das plantas utilizadas como cobertura, o milho deve ser dessecado durante o período de maior desenvolvimento vegetativo. Isso equivale a aplicar o produto antes do florescimento.

**407****Em plantas como o milho, 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.

**408****Antes do plantio de outono/inverno do feijoeiro, no Centro-Oeste, normalmente o solo apresenta-se seco. É necessário irrigar a área, visando-se a aplicação de herbicidas?**

Antes do plantio do feijoeiro, no período seco, as plantas daninhas encontram-se estressadas por causa do déficit hídrico. A aplicação de herbicidas, nessas condições, é de baixa eficiência. Para que a absorção do produto pelas plantas daninhas seja efetiva, é necessário fazer irrigação para aumentar a turgescência das plantas daninhas e, assim, aumentar a absorção dos herbicidas.

**409****A palhada protege o solo e a água, mas também as sementes das plantas daninhas. Qual a estratégia para esse caso?**

Pode-se usar metade da dose recomendada do pós-emergente quando as plantas daninhas de folhas largas tiverem duas folhas, (e antes de as plantas daninhas de folhas estreitas iniciarem o perfilhamento). Se necessário, pode-se repetir a operação. Pode-se usar, também, pré-emergentes, com efeito residual.

# 15 Colheita



José Geraldo da Silva  
Jaime Roberto Fonseca



**410**

### **Quando o feijão está no ponto certo para ser colhido?**

Para evitar perdas e obter produtos de boa qualidade, as lavouras devem ser colhidas, preferencialmente, logo após as sementes alcançarem a maturação fisiológica, que corresponde ao estágio de desenvolvimento em que as plantas estão com folhas amarelas, as vagens mais velhas já estão secas e as sementes em sua capacidade máxima de desenvolvimento. Nas variedades de sementes de cor bege, a maturação fisiológica é alcançada quando o teor de umidade das sementes encontra-se ao redor de 38% a 44% e, nas de cor preta, em torno de 30% a 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 baixo vigor e baixo poder germinativo.

**411**

### **Por que a colheita fora de época afeta a produção?**

O retardamento da colheita do feijoeiro, deixando-o por um longo período no campo após a maturação, provoca perdas de sementes pela deiscência (abertura) natural das vagens ou pela operação de arranquio das plantas, principalmente em regiões de clima quente e seco.

O retardamento da colheita também deprecia as sementes, que ficam expostas por mais tempo ao ataque de pragas, e dificulta o arranquio das plantas pela maior infestação das plantas daninhas. Quando se prolonga a permanência do feijoeiro no campo, também ocorrem redução na germinação e no vigor das sementes, e elevação nos percentuais de sementes infectadas por patógenos e de sementes atacadas por insetos.

**412**

### **Por que se recomenda colher o feijão no período da manhã?**



O período da manhã, ainda com alguma umidade (orvalho), é melhor para a colheita porque nesse período, ocorrem menores perdas por abertura das vagens, ao contrário das horas quentes do dia (tarde), quando as vagens se abrem com mais facilidade, com o manuseio das plantas.

**413**

**A colheita da safra de inverno, ou terceira época de plantio, proporciona produto de melhor qualidade do que o “feijão das águas” e o da “seca”?**

No cultivo de inverno, o feijoeiro encontra condições ambientais plenamente satisfatórias a seu bom desenvolvimento. Nessa época, as condições ambientais não favorecem o estabelecimento de doenças, comuns em outras épocas, resultando em excelente opção na obtenção de boa produtividade e qualidade de grãos. Contudo, a mecanização da colheita torna-se indispensável, porque as áreas são bem maiores do que as tradicionalmente cultivadas no “plantio das águas” e da “seca”.

**414**

**É possível antecipar a colheita do feijão da terceira época ou de inverno?**

Sim. Estudos envolvendo maturação fisiológica da cultivar Carioca mostraram ser possível colher as sementes com 20 dias de antecedência, ainda com cerca de 40% de umidade, sem prejuízo da qualidade e de produtividade. Para tanto, deve-se arrancar as plantas com as vagens na mudança de cor, de verde para verde-palha e com as folhas amarelecidas, mas com as ponteiros ainda verdes. Nessas condições, o feijoeiro pode ser trilhado após 3 dias de exposição ao sol.

**415**

**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 determinado do tipo I e indeterminado do tipo II apresentam maturação uniforme. Em outras de hábito indeterminado do tipo III, com internódios longos, e do tipo IV, com guias prostradas ou trepadoras, a maturação é desuniforme, o que pode elevar as perdas na colheita.

**416****As plantas daninhas afetam a colheita do feijoeiro?**

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 arranquio, de trilhamento e de limpeza do feijoeiro.

**417****A época de plantio pode influenciar a operação futura de colheita?**

Sim. A época de plantio, utilizando-se variedade recomendada, com elevado potencial de produção, influi 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.

**418****Quais os percentuais de perdas na cultura do feijoeiro?**

De acordo com dados estimados pela Comissão para Redução das Perdas, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e pela Embrapa, Conab e 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.

**419****Qual a perda aceitável na colheita do feijão?**

A perda de 1,7 saco de 60 kg por hectare é considerada razoável e aceitável.

**420****O dessecante químico, muito usado na soja, pode ser usado, também, na colheita do feijão?**

Sim. Na cultura do feijoeiro, o emprego de dessecante vem aumentando gradativamente, em algumas regiões produtoras, com o objetivo

de reduzir a umidade, uniformizar a maturação e eliminar os inconvenientes causados à colheita por reinfestação tardia de plantas daninhas, ou mesmo visando liberar as áreas mais cedo e menos infestadas, para a sucessão cultural.

421

**Qual a melhor época de aplicação de dessecantes e, em quantos dias, pode ser antecipada a colheita do feijão?**

A época de aplicação de dessecantes deve ter como referencial a maturação fisiológica, quando a semente atinge a máxima massa de matéria seca, vigor e germinação elevados e mínima deterioração, pois aplicações mais precoces causam redução no rendimento. Estudos visando antecipar a colheita na terceira época de plantio de feijão revelaram que a colheita pode ser antecipada em até 20 dias, sem perdas significativas.

422

**Quando se usa dessecante na cultura do feijoeiro, o produto pode ser consumido logo após a colheita?**

Sim. Desde que os dessecantes sejam aplicados na época certa e que apresentem baixa translocação nas plantas, de modo a apresentar o mínimo possível de resíduos nos grãos.

423

**O que deve ser considerado e quais os métodos de colheita para o feijoeiro?**

Devem ser considerados o tamanho da lavoura, o sistema de cultivo (monocultivo ou consorciação com outras culturas), o tipo de planta 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.

Por sua vez, em grandes lavouras em monocultivo, a colheita tem sido feita por processo parcialmente ou totalmente mecanizado, com equipamentos existentes no mercado brasileiro. De modo geral, são três os métodos empregados na colheita do feijoeiro: o manual, o semi-mecanizado e o mecanizado.

**424**

### **Como é feita a colheita do feijão pelo método manual?**

Nesse método, todas as operações da colheita, como o arranquio, o recolhimento e o trilhamento 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 completar o processo de secamento até os grãos atingirem cerca de 14% de umidade. Em seguida, são postas em terreiros, em camadas de 30 a 50 cm, onde se processa a batedura com varas flexíveis ou com o pisoteio de trator. Por último, procede-se a separação e a limpeza dos grãos.

**425**

### **Quando deve ser feito o arranquio do feijoeiro?**

O feijoeiro deve ser arrancado logo após as sementes alcançarem a maturação fisiológica, que corresponde ao estágio de desenvolvimento em que as plantas estão com as folhas amarelas, com as vagens mais velhas, secas e com as sementes em sua capacidade máxima de desenvolvimento. Nesse ponto, a semente alcança o máximo poder de germinação e de vigor.

**426**

### **Na colheita manual, as plantas podem ser levadas imediatamente para o local de batedura, após o arranquio?**

Sim. As plantas arrancadas à mão podem ser levadas para terreiros de cimento, onde devem ser espalhadas no intuito de sofrerem uma secagem de até 14% a 15% de umidade, para facilitar a operação de debulha. Contudo, também podem ser deixadas no campo, em molhos, com as raízes para cima, ou colocadas dependuradas em plantas de milho, no cultivo em consórcio, até os grãos atingirem cerca de 14% de umidade, e em seguida levadas para terreiros onde se processa a batedura, com varas flexíveis.

**427**

**Em pequenas lavouras, qual tem sido a necessidade de mão-de-obra para a colheita de 1 h de feijão?**

No sistema solteiro ou no consorciado, gasta-se em torno de 10 a 12 dias-homem/hectare.

**428**

**Como é feita a colheita do feijão pelo método semimecanizado?**

No método semi-mecanizado, o arranquio e o enleiramento das plantas são, normalmente, manuais e o trilhamento é mecanizado, empregando-se as trilhadoras estacionárias ou as máquinas recolhedoras trilhadoras.

**429**

**Como é feita a colheita do feijão pelo método mecanizado?**

No método mecanizado, todas as operações da colheita são feitas com máquinas, podendo ser realizado por dois processos: o direto e o indireto.

**430**

**Em que consiste o processo direto de colheita?**

Consiste no emprego de colhedora automotriz para realizar, simultaneamente, o corte, o recolhimento, a trilha, a abanação e, em determinados casos, o ensacamento dos grãos.

**431**

### **Quais os inconvenientes de colher o feijão com colhedora automotriz?**

São vários os inconvenientes que se relacionam tanto à perda de grãos quanto a 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 de vagens, a perda é aumentada pela agitação das plantas provocada pelo molinete da máquina, resultando na abertura de vagens; no trilhamento, os grãos com baixo teor de umidade são facilmente danificados e as plantas que ainda estão úmidas dificultam a operação e muitas vagens não se abrem, aumentando a perda de grãos.

**432**

### **Em que consiste o processo indireto de colheita?**

O processo indireto é caracterizado pela utilização de equipamentos como o arrancador-enleirador e a recolhadora-trilhadora em operações distintas. O arranquio mecânico das plantas, ainda pouco usado pelos produtores brasileiros, é feito a partir da maturidade fisiológica das sementes. Após o arranquio, as plantas são deixadas a secar até as sementes atingirem cerca de 14% a 16% de umidade, quando devem ser recolhidas e trilhadas mecanicamente.

**433**

### **Por que a colheita mecanizada do feijoeiro, no Brasil, tem ocorrido de forma mais freqüente apenas nas operações de recolhimento e trilha?**

Por causa dos diversos problemas relacionados com o tipo de planta, com o sistema e com a área de cultivo, entre outros, que têm impedido o emprego direto das colhedoras tradicionais, e por causa do baixo desempenho apresentado pelos equipamentos arrancadores de plantas. Por isso, a mecanização da colheita tem ocorrido basicamente nas operações de recolhimento e trilha.

**434**

### **Como se prepara o feijoeiro para ser recolhido mecanicamente?**

A preparação ocorre durante a operação de arranquio, fazendo-se

o enleiramento das plantas no campo. O volume das leiras deve variar com a produtividade da lavoura e com a máquina. Em geral, são formadas leiras com 6 a 10 fileiras de plantas.

**435**

**Quais as características desejáveis nas plantas de feijão para serem colhidas com eficiência por uma colhedora automotriz?**

Para a colheita mecânica, são necessárias plantas com características agrônômicas e botânicas adequadas ao processo, como porte ereto, resistência ao acamamento, uniformidade de maturação, resistência à deiscência 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.

**436**

**Uma colhedora convencional pode ser recomendada para o feijoeiro?**

Sim, desde que haja uma boa preparação da máquina e da lavoura para a colheita. A máquina deve ser regulada adequadamente de forma a reduzir as perdas e os danos nos grãos, e a lavoura deve ser conduzida em áreas onde o solo tenha pouca rugosidade superficial, utilizando-se cultivares mais eretas e com vagens situadas mais alto nas plantas.

**437**

**Como se prepara uma colhedora para o feijoeiro?**

Basicamente, a preparação consiste em equipar a máquina com plataforma flexível para acompanhar os desníveis do terreno, com perfurações na plataforma que permitam eliminar a terra dos grãos, com mecanismos para levantar as plantas acamadas e com redutor de velocidade do cilindro trilhador para reduzir os danos nos grãos.

**438**

**Quais as máquinas que podem ser empregadas na colheita do feijão?**

Em decorrência dos problemas inerentes à cultura e à falta de equipamentos específicos e adequados para arrancar as plantas de feijão,

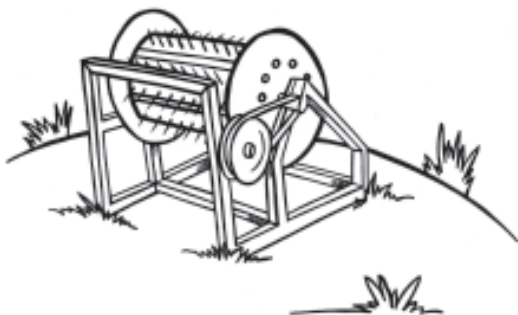


a mecanização da colheita tem sido realizada mais intensivamente nas operações de recolhimento e trilha. As principais máquinas empregadas têm sido as trilhadoras estacionárias e as recolhedoras-trilhadoras.

### **439** Quais 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. São dotadas de moega alimentadora, cilindro batedor, ventilador, peneira e ensacador. Diversas máquinas possuem cilindro com dedos retráteis junto à moega, para uniformizar a alimentação de plantas no cilindro batedor. São acionadas por motor próprio ou motor de trator.

### **440** Como se distinguem as trilhadoras em relação ao fluxo de plantas na máquina?



Basicamente, em dois modelos: máquina de fluxo tangencial provida de um cilindro batedor e de um côncavo, e máquina de fluxo axial, dotada de batedor com pinos dispostos helicoidalmente em sua periferia e um côncavo circular perfurado.

Nos dois modelos, o cilindro bate as plantas contra o côncavo para retirar as sementes das vagens, e conduz, tangencialmente ou axialmente, os restos vegetais para serem descarregados da máquina.

### **441** Qual deve ser a rotação do cilindro batedor das trilhadoras de feijão?

É variável em função da máquina e das condições de umidade do feijoeiro. Dependendo da máquina, a velocidade rotacional do batedor

pode atingir 1500 rpm. De modo geral, a velocidade periférica dos cilindros deve permanecer na faixa de 9 a 15 m/s.

#### **442 Como é feita a limpeza dos grãos numa trilhadora?**

Em algumas máquinas, a limpeza dos grãos é feita pelo ventilador e pela peneira. O ventilador aspira a palha e outras impurezas do interior da unidade de batedura, expulsando-as para fora da máquina. Os grãos descem por ação da gravidade pela bica de saída, caindo na peneira oscilante que executa a última etapa da limpeza. Em outras trilhadoras, são utilizados saca-palha, peneiras e ventilador para separar os grãos da palhada e de outras impurezas.

#### **443 Qual a função de uma recolhadora-trilhadora de feijão?**

Recolher, no campo, as plantas arrancadas e enleiradas e realizar a batedura, a separação e o acondicionamento do feijão em sacaria ou a granel.

#### **444 Como são acionadas as recolhedoras-trilhadoras?**

Algumas são acopladas a tratores pelo sistema de engate de três pontos ou pela barra de tração, e são acionadas pela tomada de força. Outras são automotrizes, como as colhedoras adaptadas para recolher e trilhar o feijoeiro.

#### **445 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, de onde seguem o processo normal de trilha, retilha e limpeza. Na unidade de trilhamento, deve-se deixar uma folga maior entre o cilindro batedor e o côncavo, e operar o cilindro com velocidade angular menor que a usada para sementes pequenas.



# 16

## Secagem e Beneficiamento



Jaime Roberto Fonseca  
José Geraldo da Silva

**446****Por que a semente de feijão deve ser secada?**

A semente deve ser secada para reduzir a umidade, que exerce papel fundamental em sua conservação. Elevados teores de umidade aumentam a temperatura da semente em virtude de processos respiratórios que favorecem maior atividade de microrganismos (fungos) e insetos.

**447****Como deve ser feita a secagem do feijão colhido manualmente?**

As plantas arrancadas à mão podem ser levadas para terreiros de batedura, onde são espalhadas para secar até os grãos atingirem teor de umidade de 14% a 15%, o que facilita a batedura. Recomenda-se não deixar as plantas expostas por muito tempo ao sol, para não depreciar a qualidade do produto por danos e quebras dos grãos, principalmente 'bandinhas' (grãos partidos ao meio) por ocasião da batedura com varas ou debulha com trilhadora.

**448****O que deve ser feito nas pequenas propriedades, após a debulha, quando o feijão estiver muito úmido para ser ensacado ou beneficiado?**

Recomenda-se fazer a secagem ao sol, em terreiros ou em lonas, esparramando as sementes em camadas de cerca de 10 cm, que devem ser revolvidas a cada 30 minutos, para evitar o superaquecimento. À medida que se processa a secagem, vai-se aumentando a espessura da camada de grãos.

**449****O feijão colhido manualmente pode ser secado no campo?**

Sim. As plantas arrancadas devem ser colocadas em molhos, com as raízes para cima. Nesse processo, o feijoeiro deve estar pronto para ser trilhado de 2 a 3 dias após a exposição ao sol, no campo.

450

### **Que fatores podem afetar a secagem do feijão no campo?**

Nenhum. Contudo, o problema da secagem natural está na dependência das condições ambientais e na dificuldade em manipular os grãos quando as quantidades são grandes.



451

### **É verdade que o feijoeiro colhido à mão pode ser secado enleirado, no campo, até atingir o ponto de trilha?**

Sim. É uma alternativa para lavouras extensas, onde são empregados sistemas de colheita e trilha semimecanizados, isto é, utilizando-se máquinas recolhedoras-trilhadoras.

452

### **É verdade que, no campo, o número de fileiras das leiras de plantas de feijoeiro exerce influência no tempo de secagem?**

Sim. Estudos têm mostrado que se as leiras forem constituídas por uma única fileira, a secagem dos feijoeiros é rápida. Por sua vez, 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 que ocorrem nas vagens das fileiras dos lados internos de leiras formadas de três ou mais fileiras de plantas.

453

### **A secagem natural é mais utilizada por pequenos agricultores?**

Sim. E consiste em utilizar a energia solar como fonte de calor para secar os grãos.

454

### **Quando se deve proceder à secagem artificial do feijão, utilizando-se secadores estacionários?**

Quando o volume de produção for muito grande, principalmente

em lavouras onde a colheita é semimecanizada ou processada com colhedora automotriz adaptada. Em climas úmidos, recomenda-se fazer a secagem até mesmo de lotes de sementes com 14% de umidade, rebaixando-a para 13% ou menos, a fim de garantir maior longevidade às sementes.

**455 É aconselhável secar o feijão demasiadamente?**

Não. Na secagem excessiva, os grãos ficam muito suscetíveis a danos mecânicos nas operações subseqüentes, principalmente durante o manuseio dentro da Unidade de Beneficiamento.

**456 Podem ocorrer lesões térmicas à semente de feijão durante a secagem?**

Sim. A semente pode sofrer lesões térmicas (danos), com reflexos na qualidade fisiológica, isto é, em todos os atributos que indicam sua capacidade de desempenhar funções vitais, como poder germinativo, vigor e longevidade.

**457 Que fatores são importantes para se evitar lesões 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. À medida que a secagem se processa, pode-se aumentar a temperatura, não ultrapassando, entretanto, 42°C.



**458 Qual deve ser a temperatura de secagem no secador quando o feijão se destina ao plantio (semente)?**

Para se evitar danos fisiológicos à semente, a temperatura na massa de semente não deve ultrapassar 42°C.

**459****Qual deve ser a temperatura de secagem no secador quando o feijão se destina ao consumo (grãos)?**

Para se evitar danos e gosto desagradável (semelhante ao do café torrado) nos grãos, a temperatura de secagem não deve ultrapassar 50°C.

**460****Em climas muito secos, que alternativa pode ser adotada para secar sementes (grãos) de feijão?**

Para produtos com teor de umidade entre 14% e 16%, a secagem pode ser substituída por aeração em silos ventilados, onde as sementes perdem umidade mais lentamente.

**461****É aconselhável uma pré-limpeza do feijão antes da secagem artificial?**

Sim. Essa operação permite aumentar a eficiência dos secadores ao proporcionar melhor circulação do ar na massa de grãos.

**462****Em que consiste o beneficiamento do feijão?**

O beneficiamento é 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. Por isso, é necessário que o produto trilhado passe por um processo de limpeza, a fim de eliminar os fragmentos dos próprios grãos, os detritos vegetais, folhas e vagens e, posteriormente, pela classificação e aprimoramento, para melhorar sua aparência, pureza física e varietal, bem como sua germinação e vigor.

**463****Por que é importante fazer a classificação (padronização) do feijão no processo de beneficiamento?**

Quando o produto se destina ao plantio, sementes fora do tamanho (pequenas) embora não sejam danosas em si mesmas, exercem



grande influência sobre o fluxo de sementes nas semeadoras, e causam transtornos na germinação e na emergência das plântulas no campo. Para o consumo (grão), um produto de melhor padrão tem maior facilidade de venda e obtém melhores preços.

**464**

### **Quantas e quais são as principais máquinas utilizadas no beneficiamento do feijão?**

São duas. A máquina de ar e peneira, que realiza a limpeza com base no comprimento e espessura do grão, e a mesa de gravidade (densimétrica), que separa sementes atacadas por insetos, deterioradas, chochas, imaturas, das sementes inteiras de boa qualidade, com base no peso específico.

**465**

### **O que é seletron?**

É uma máquina também denominada seletora eletrônica, muito utilizada no beneficiamento do feijão, que separa misturas de sementes com base na coloração do tegumento. O seletron separa, por exemplo, grãos roxinhos dos grãos pretos por meio de uma célula fotoelétrica, proporcionando um produto de alto padrão de qualidade para o mercado consumidor.

**466**

### **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 aos da semente. Além disso, possui maior número de peneiras (geralmente de 2 a 7) e melhor controle de ventilação capaz de proporcionar um produto mais limpo.

**467**

### **Existe alguma máquina que abana (limpa) o feijão colhido nas pequenas propriedades?**

Sim. Para pequenas propriedades, longe de máquinas beneficiadoras mais sofisticadas, a Embrapa Arroz e Feijão desenvolveu uma

abanadora manual de feijão, como alternativa importante para limpeza de grãos. É uma máquina de madeira, de bom desempenho, de fácil manuseio, de construção relativamente simples, rústica, que pode ser fabricada na própria fazenda.

#### **468 Qual o rendimento da abanadora manual?**

Em testes realizados na Embrapa Arroz e Feijão, a abanadora limpou 1.453 kg de feijão/hora, equivalente a mais de 24 sacos de 60 kg por hora. As impurezas foram reduzidas 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%.

#### **469 A abanadora manual serve apenas para limpar grãos de feijão?**

Não. Ela serve também para a limpeza de outros produtos, como arroz, milho, soja, entre outros.



#### **470 É verdade que a mesa gravitacional é eficaz na separação de sementes contaminadas por fungos?**

Sim. Principalmente de sementes contaminadas por *Rhizoctonia solani* e *Fusarium* sp, bem como de sementes manchadas, defeituosas e de impurezas.

#### **471 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, para reduzir ao mínimo a movimentação e as quedas na unidade de beneficiamento. Cuidados devem ser dispensados à velocidade e ao tipo de elevadores de canecas, que geralmente provocam muitos danos às sementes.

472

**Nas pequenas propriedades, além do uso da abanadora, como o produtor pode fazer o beneficiamento das sementes de feijão?**

O beneficiamento pode ser feito com peneira ou por catação. É operação de baixo rendimento, porém tem a vantagem de não provocar danos às sementes. Estudos têm mostrado que a catação possibilitou reduzir de 7% para 1% a percentagem de infecção das sementes pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*.

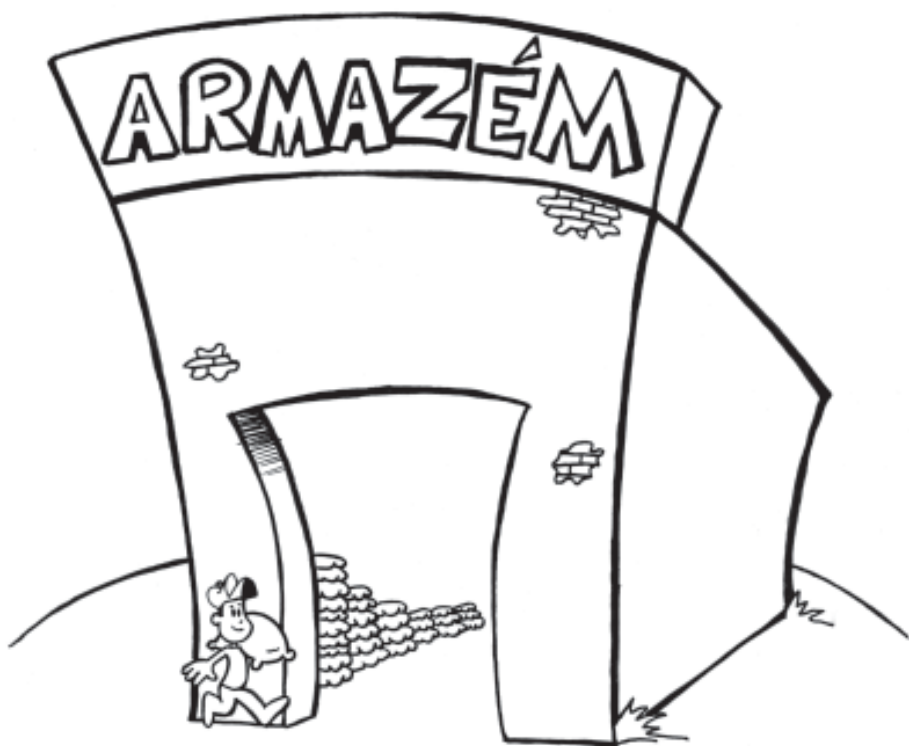
473

**É verdade que, no beneficiamento, o feijão destinado ao consumo precisa ser lavado para adquirir aparência limpa e atraente?**

Não. O feijão destinado ao consumo não é lavado, mas apenas escovado por uma máquina na unidade de beneficiamento.

# 17

## Armazenamento



Edson Herculano Neves Vieira

474

**Existe alguma relação entre tempo de cozimento e período de armazenamento do feijão?**

Sim, quanto mais velho mais tempo o feijão leva para cozinhar.

475

**Quais as condições de temperatura mais favoráveis para a armazenagem do feijão por um período de 6 meses?**

Quanto mais frio melhor, mas não abaixo de zero. De acordo com a literatura e com a prática de armazenagem de grãos para consumo e semente, nas condições do Brasil, a média diária de temperatura para um bom armazenamento situa-se entre 20°C e 25°C, e umidade relativa média de 75%. O Centro-Oeste é uma ótima região para armazenamento do feijão na época seca, porque as temperaturas são amenas e a umidade relativa do ar é muito baixa.

476

**Qual a recomendação da pesquisa para o teor de umidade do feijão a ser armazenado por curto período?**



O feijão deve ser armazenado com teor de umidade igual a 13%.

477

**É verdade que a textura (grau de maciez ou dureza) do feijão varia conforme o tempo de armazenagem?**

Sim, mas ela também depende do tipo e da variedade. Todos os tipos e variedades fatalmente envelhecem, alguns, porém, mais rapidamente que outros.

**478**

**Há alteração no sabor do feijão armazenado por um período de 12 meses?**

A alteração maior ocorre na cor do tegumento (escurecimento), mas também há alteração no sabor.

**479**

**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 esse processo metabólico reduzindo, assim, o valor nutritivo do alimento.

**480**

**Em que consiste a operação de expurgo ou fumigação?**

Expurgo é a eliminação dos insetos e de seus ovos ainda dentro dos grãos armazenados, por meio da aplicação de fosfina.

**481**

**Como deve ser feita a aplicação do inseticida malathion nos grãos de feijão a serem armazenados por um período de 6 meses?**

Preferencialmente, não se deve aplicar nenhum inseticida em feijão destinado ao consumo humano ou animal. Recomenda-se o expurgo com fosfina, que não deixa resíduo. Se houver necessidade de aplicar o malathion, deve-se fazê-lo conforme as recomendações do rótulo, isto é, na massa de grãos e entre a sacaria.

**482**

**Quais os métodos de armazenamento de feijão, e qual o mais eficiente?**

Pode ser feito a granel ou em sacaria, dependendo das disponibilidades do armazenador. Considerando-se que o feijão, no Brasil, tem um período curto de armazenamento, é preferível fazê-lo em sacaria,

quando em pequenas quantidades. No Nordeste, é mais comum o armazenamento de pequenas quantidades, normalmente até uma tonelada, em pequenos cilindros metálicos, tambores, garrafas, entre outros, abrigados das intempéries, usualmente num cômodo da própria residência.

**483**

### **Existe algum método caseiro eficiente para combater as pragas dos grãos de feijão armazenado?**



Sim, existem métodos de controle que se baseiam na mistura de produtos que dificultam a ação dos carunchos, como óleos vegetais, gordura animal, folhas de eucalipto, restos de cultura (munha) que acompanham os grãos logo após a trilha, terra de formigueiro, pimenta-do-reino, entre outros.

**484**

### **De que forma a qualidade do feijão pode ser afetada durante o armazenamento?**

A qualidade é afetada pela interação da temperatura ambiente, da umidade relativa e do teor de água na semente. A combinação desses fatores em alta pode deteriorar rapidamente a qualidade do feijão.

**485**

### **O que pode ser feito para minimizar a perda de qualidade do feijão durante a armazenagem?**

Para minimizar a perda de qualidade, é preciso armazená-lo em região e em armazém em que os fatores umidade relativa e temperatura ambiente estejam dentro dos padrões, além de controlar insetos e roedores.

# 18

## Comercialização e Produção de Sementes



Lidia Pacheco Yokoyama (*in memoriam*)  
Cláudio Bragantini



486

### **Que tipo de feijão é mais comercializado no Brasil?**

É o feijão tipo carioca, abrangendo cerca de 70% do total produzido no País.

487

### **O que o governo federal tem feito para estimular o plantio de feijão no Brasil?**

O governo federal tem estimulado o plantio de feijão por pequenos agricultores por meio do Programa Nacional de Agricultura Familiar – Pronaf –, que financia a implantação de lavouras em pequenas propriedades.

488

### **Como é que o cooperativismo pode favorecer o produtor no momento da comercialização do feijão?**



De modo geral, o pequeno produtor de feijão, que comercializa sua produção de maneira isolada, está sujeito à especulação de intermediários. O cooperativismo é um meio eficiente para eliminar a ação desses intermediários, porque pode absorver qualquer quantidade produzida pelo pequeno produtor a preços competitivos e porque pode ofertar maiores quantidades de feijão ao mercado.

489

### **É verdade que, no Brasil, do ponto de vista da eficiência e custo da comercialização, o feijão é um dos produtos que percorre maiores distâncias entre o produtor e o consumidor? Por quê?**

Sim. Porque existem, no Brasil, diversas regiões de produção que oferecem feijão em épocas diferentes. Assim, cada região do País pode tanto exportar para outras regiões em determinado momento, como importar de outras regiões, em outro momento.

490

### **Quais os pré-requisitos que uma empresa ou um produtor deve atender para produzir sementes de feijão?**

Os pré-requisitos básicos são infra-estrutura adequada, isto é, áreas de produção, tratores, máquinas de beneficiamento, entre outros, além de responsáveis técnicos.

491

### **Como são feitas as aferições do nível de qualidade do campo e do lote de sementes do feijoeiro?**

A aferição é feita por meio de visitas de avaliação, no campo, e da análise de sementes, no laboratório.

492

### **Quanto ao padrão de qualidade da semente de feijão, que medidas devem ser observadas pelo produtor?**

Existem padrões de qualidade a serem observados em nível de campo e de laboratório. Em nível de campo, o produtor deve observar o isolamento do campo, a presença de plantas daninhas proibidas, entre outros, para cumprir as exigências relativas ao campo. No laboratório, são estabelecidos padrões de qualidade relativos aos níveis de germinação, de pureza física e pureza varietal.

493

### **Em que consiste a prática do *roguing*?**

*Roguing* é a prática de eliminação da planta atípica de feijão, no campo de sementes.

494

### **Quais as fases de desenvolvimento do feijoeiro mais convenientes para a prática do *roguing*?**

A fase de pré-colheita, quando as sementes já estão maduras no campo, é mais conveniente porque permite detectar com facilidade plantas atípicas pela altura, pelo ciclo, pela coloração e pela forma dos grãos.

**495 O que é semente genética?**

É a semente produzida sob a responsabilidade e o controle direto do melhorador de plantas e mantida dentro de suas características de pureza genética

**496 O que é semente básica?**

É a semente resultante da multiplicação de semente genética ou básica, realizada de forma a garantir sua identidade e pureza genética, sob responsabilidade da entidade que a criou ou introduziu.

**497 O que é semente certificada?**

É a semente resultante da multiplicação de semente básica, registrada ou certificada, produzida em campo específico, de acordo com as normas estabelecidas pela entidade certificadora.

**498 O que é semente fiscalizada?**

É a semente resultante da multiplicação de semente básica, registrada ou certificada/fiscalizada, produzida de acordo com as normas para cada espécie, sob controle da entidade fiscalizadora, responsável técnico e do produtor.

**499 Qual a diferença entre semente genética, básica e certificada?**

São gerações diferentes: a semente certificada é produzida a partir da semente básica e esta, por sua vez, é produzida a partir da semente genética. Os padrões de qualidade para cada classe de semente são diferentes.

**500 Qual a principal diferença entre semente fiscalizada e certificada?**

A diferença fundamental está no controle das gerações. No sistema de certificação, para produzir semente certificada o produtor de

semente precisa adquirir semente básica. Quando o sistema de certificação não está implantado, o produtor de semente geralmente pode usar sua própria semente fiscalizada para implantar seus campos de sementes fiscalizadas do ano seguinte.



*Impressão e acabamento*  
**Embrapa Informação Tecnológica**

# **Embrapa**

---

## **Arroz e Feijão**



desenvolvimento de cultivares mais produtivas e de boa aceitação comercial bem como de técnicas de manejo modernas e eficazes representa os principais resultados do esforço das instituições de pesquisa voltadas à cultura do feijoeiro no Brasil, em seus diferentes sistemas de produção. Sem dúvida, isso contribui para que o País atinja a auto-suficiência nesse produto com retorno econômico e financeiro e promova a conservação dos recursos naturais.

Este livro contém informações sobre a cultura do feijoeiro, esclarecendo as dúvidas mais comumente levantadas por agricultores e técnicos sobre as etapas que compõem a implantação e a condução de uma lavoura, indo do preparo do solo ao armazenamento.

Para responder a essas perguntas, especialistas da Embrapa e de outras instituições de pesquisa valeram-se dos conhecimentos gerados nos últimos anos, nos diferentes sistemas de cultivo em que o feijão é produzido no Brasil.

A linguagem conceitual simples enriquecida com ilustrações expressivas faz dessa obra uma importante fonte de consulta, cujo objetivo maior é o sucesso da produção de feijão nas diversas regiões brasileiras e de todo o agronegócio a ele associado.

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



ISBN 85-7383-203-7



CGPE 4183