

Coleção ♦ 500 Perguntas ♦ 500 Respostas

# MILHO



*O produtor pergunta, a Embrapa responde*

**Embrapa**

Coleção ♦ 500 Perguntas ♦ 500 Respostas



*O produtor pergunta, a Embrapa responde*



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



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

*José Carlos Cruz  
Paulo César Magalhães  
Israel Alexandre Pereira Filho  
José Aloísio Alves Moreira*

Editores Técnicos

***Embrapa Informação Tecnológica***

Brasília, DF  
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Informação Tecnológica**

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

**Embrapa Milho e Sorgo**

Rodovia MG 424, km 65  
Caixa Postal 151  
35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: (31) 3779-1000 / 3779-1250  
Fax (31): 3779-1088  
sac@cnpmis.embrapa.br  
www.cnpmis.embrapa.br

Produção editorial: Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial: *Fernando do Amaral Pereira*  
*Lucilene Maria de Andrade*  
*Juliana Meireles Fortaleza*

Supervisão editorial: *Wesley José da Rocha*

Revisão de texto: *Raquel Siqueira de Lemos*

Normalização bibliográfica: *Iara Del Fiaco Rocha*

Projeto gráfico da coleção: *Mayara Rosa Carneiro*

Editoração eletrônica: *Mário César Moura de Aguiar*

Ilustrações do texto: Marco Antonio Guimarães Melo – AD Intra Empresarial

Foto da capa: *Leonardo Rocha* – Embrapa Milho e Sorgo

Arte-final da capa: *Mário César Moura de Aguiar*

**1ª edição**

1ª impressão (2011): 1.500 exemplares

**Todos os direitos reservados**

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

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

Embrapa Informação Tecnológica

---

Milho : o produtor pergunta, a Embrapa responde / José Carlos Cruz ... [et al.],  
editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2011.  
338 p. : il. ; 16 cm x 22 cm. – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

ISBN 978-85-7383-526-7

1. Cereal. 2. Controle biológico. 3. Nutrição animal. 4. Nutrição humana.  
5. Variedade. 6. Zoneamento agrícola. I. Cruz, José Carlos. II. Magalhães, Paulo  
César. III. Pereira Filho, Israel Alexandre. IV. Moreira, José Aloísio Alves. V. Embrapa  
Milho e Sorgo. VI. Coleção.

CDD 633.15

---

© Embrapa 2011

# Autores

## **Aildson Pereira Duarte**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia,  
pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP

## **Antônio Carlos Gerage**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Produção Vegetal,  
pesquisador do Instituto Agronômico do Paraná (Iapar), Londrina, PR

## **Alfredo Tsunechiro**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Economia,  
pesquisador do Instituto de Economia Agrícola (IEA), São Paulo, SP

## **Álvaro Vilela Resende**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

## **Antônio Faganello**

Engenheiro mecânico, M.Sc. em Engenharia Agrícola,  
pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

## **Antônio Marcos Coelho**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Solos e Nutrição de Plantas,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

## **Camilo de Lelis Teixeira de Andrade**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Engenharia de Irrigação,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

## **Carlos Roberto Casela**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fitopatologia,  
pesquisador aposentado da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

## **Claudia Teixeira Guimarães**

Engenheira-agrônoma, Ph.D. em Melhoramento e Genética,  
pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Daniel Pereira Guimarães**

Engenheiro florestal, D.Sc. em Ciência Florestal,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Décio Karam**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Manejo de Plantas Daninhas,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Dimas Antônio Del Bosco Cardoso**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia,  
Técnico da empresa Almeida & Cardoso Consultoria  
Agropecuária Ltda., Belo Horizonte, MG

**Edilson Paiva**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Biologia Molecular de Plantas,  
pesquisador aposentado da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Egídio Arno Konzen**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Manejo dos Solos,  
pesquisador aposentado da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Elena Charlotte Landau**

Bióloga, D.Sc. em Ecologia,  
pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Everton Diel Souza**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas,  
pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

**Fernando Hercos Valicente**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Entomologia/Genética Molecular,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Flávia França Teixeira**

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas,  
pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Flávia Cristina dos Santos**

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas,  
pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Frederico Campos Pereira**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Recursos Naturais,  
Técnico, Doutorando no Laboratório Interdisciplinar de Ciências e Tecnologias  
Agroambientais (LICTA), Campina Grande, PB

**Gessi Ceccon**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Manejo e Conservação do Solo,  
pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS

**Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Nutrição de Monogástricos,  
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

**Irineu Lorini**

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

**Israel Alexandre Pereira Filho**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Ivan Cruz**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Entomologia,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Ivanildo Evódio Marriel**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Microbiologia do Solo,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Jackson Silva e Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Nutrição Animal,  
pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

**Jamilton Pereira dos Santos**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Entomologia,  
pesquisador aposentado da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Jason de Oliveira Duarte**

Economista, Ph.D. em Economia Agrícola,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**João Batista Guimarães Sobrinho**

Assistente da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**João Carlos Garcia**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Economia Agrícola,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**João Herbert Moreira Viana**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**João Kluthcouski**

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

**José Aloísio Alves Moreira**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Irrigação,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**José Antônio Portella**

Engenheiro arquiteto, D.Sc. em Engenharia Mecânica,  
pesquisador aposentado da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS,  
professor titular da Universidade de Passo Fundo (UPF), RS

**José Carlos Cruz**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Manejo e Conservação de Solos,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**José Geraldo da Silva**

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

**José Joaquim Ferreira**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Nutrição Animal,  
pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig),  
Sete Lagoas, MG

**José Magid Waquil**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Entomologia,  
pesquisador aposentado da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Luciano Rodrigues Queiroz**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal, pós-doutorando pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Sete Lagoas, MG

**Luciano Viana Cota**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Luiz Marcelo Aguiar Sans**

Engenheiro florestal, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador aposentado da Embrapa Milho e Sorgo e Técnico da Agroconsult Ltda., Rio de Janeiro, RJ

**Maria Cristina Dias Paes**

Nutricionista, Ph.D. em Nutrição Humana e Ciência dos Alimentos, Analista da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Maria José Vilaça de Vasconcelos**

Farmacêutica, Ph.D. em Biologia Molecular de Plantas, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Manoel Ricardo de Albuquerque Filho**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Maurílio Fernandes de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Miguel Marques Contijo Neto**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Milton José Cardoso**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa meio-norte, Teresina, PI

**Paulo Afonso Viana**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Paulo César Magalhães**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fisiologia Vegetal,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Paulo Emílio Pereira de Albuquerque**

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

**Raul Narciso Carvalho Guedes**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Entomologia,  
professor da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG

**Ramon Costa Alvarenga**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Conservação e Manejo de Solos,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Reinaldo Lúcio Gomide**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Engenharia de Irrigação, Instrumentação e Automação, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Ricardo Augusto Lopes Brito**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Irrigação e Drenagem,  
pesquisador aposentado da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Rodolfo Bianco**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Entomologia,  
pesquisador do Instituto Agronômico do Paraná (Iapar), Londrina, PR

**Rodrigo Veras da Costa**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Romeu Soares Filho**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Engenharia Agrícola,  
pesquisador da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Goiás (Emater/GO), Rio Verde, GO

**Sidney Netto Parentoni**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas,  
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Simone Martins Mendes**

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia/Entomologia,  
pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Thomaz Corrêa e Castro da Costa**

Engenheiro florestal, D.Sc. em Ciência Florestal/ Sensoriamento Remoto,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Vagner Alves da Silva**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitopatologia,  
pesquisador da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado  
de Goiás (Emater/GO), Goiânia, GO

**Valéria Aparecida Vieira Queiroz**

Nutricionista, D.Sc. em Produção Vegetal,  
pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Walter José Rodrigues Matrangolo**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ecologia e Recursos Naturais,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

**Williams Pinto Marques Ferreira**

Meteorologista, D.Sc. em Engenharia Agrícola,  
pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

# Apresentação

Organizado na forma de perguntas e respostas, este livro traz as informações mais recentes sobre a cultura do milho, dando ênfase maior ao sistema de produção. Além do plantio de grãos na safra normal, são também abordados aspectos do plantio do milho safrinha, da produção de silagem e da integração lavoura-pecuária. Trata também de aspectos da produção de milhos especiais, como o pipoca, o doce, o verde e o minimilho, e dos aspectos ligados à utilização do milho em diferentes cadeias produtivas.

As perguntas foram coletadas nos diversos tipos de contatos entre pesquisadores, produtores, extensionistas, consumidores, estudantes, técnicos das indústrias de insumos, e em dias de campo, congressos, visitas, seminários, feiras, palestras, e ainda extraídas de consultas endereçadas à Embrapa Milho e Sorgo.

Na elaboração das respostas, participaram mais de 60 técnicos, incluindo pesquisadores, extensionistas, professores universitários e consultores de instituições de todas as regiões do País, de forma que fossem abordados diversos temas, levando em consideração a amplitude e a complexidade deles.

A publicação deste livro contribui para o entendimento dos principais fatores da cadeia produtiva do milho e dos aspectos que afetam seu crescimento e desenvolvimento e para o processo de difusão e transferência de tecnologia, capaz de proporcionar aumento da produtividade e rentabilidade da cultura.

*Antônio Álvaro Corsetti Purcino*  
Chefe-Geral  
Embrapa Milho e Sorgo

# Sumário

|           |                                                      |     |
|-----------|------------------------------------------------------|-----|
|           | Introdução.....                                      | 17  |
| <b>1</b>  | Clima, Época de Plantio e Zoneamento Agrícola.....   | 19  |
| <b>2</b>  | Fisiologia da Produção.....                          | 27  |
| <b>3</b>  | Mecanização.....                                     | 37  |
| <b>4</b>  | Irrigação.....                                       | 53  |
| <b>5</b>  | Manejo do Solo e Sistema Plantio Direto.....         | 59  |
| <b>6</b>  | Exigências Nutricionais e Adubação.....              | 73  |
| <b>7</b>  | Manejo e Uso da Adubação Orgânica e Biológica.....   | 93  |
| <b>8</b>  | Cultivares e Manejo Cultural.....                    | 99  |
| <b>9</b>  | Manejo de Plantas Daninhas.....                      | 115 |
| <b>10</b> | Manejo de Doenças.....                               | 137 |
| <b>11</b> | Manejo Integrado de Pragas.....                      | 171 |
| <b>12</b> | Controle Biológico.....                              | 193 |
| <b>13</b> | Manejo de Milho Transgênico.....                     | 203 |
| <b>14</b> | Manejo Integrado de Pragas em Grãos Armazenados..... | 217 |
| <b>15</b> | Armazenamento, Secagem e Aeração.....                | 227 |

|           |                                                                 |     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| <b>16</b> | O Milho na Nutrição Animal e Humana.....                        | 239 |
| <b>17</b> | O Milho na Integração Lavoura-Pecuária.....                     | 269 |
| <b>18</b> | Produção e Uso de Silagem.....                                  | 279 |
| <b>19</b> | Milhos Especiais: Pipoca, Doce,<br>Milho-Verde e Minimilho..... | 297 |
| <b>20</b> | Milho Safrinha.....                                             | 307 |
| <b>21</b> | Economia.....                                                   | 325 |
|           | Referências.....                                                | 338 |

# Introdução

A cultura do milho ocupa posição de destaque entre as atividades agropecuárias do Brasil, por ser a mais frequente nas propriedades rurais e por seu valor de produção, superado apenas pelo da soja. O milho é, ao mesmo tempo, importante fonte de renda para os agricultores e destacado insumo (matéria-prima) para os criadores de aves, suínos, bovinos e outros animais, pois compõe parcela majoritária das rações.

O milho é produzido do norte ao sul do Brasil, com características e sistemas de produção próprios. Por ser uma cultura cultivada em pequenas propriedades, uma parcela importante do milho colhido destina-se ao consumo ou transformação em produtos para consumo na própria fazenda. Porém, o aumento da eficiência dos sistemas de produção de aves e suínos, as características dos produtos demandados pelos consumidores urbanos e as quantidades necessárias para atingir escalas mínimas que compensem o transporte para os centros consumidores reduziram a capacidade de competição da pequena produção de milho. Sua importância hoje é muito maior na subsistência das populações rurais, em vez de ser considerada fator de geração de renda capaz de promover melhorias substanciais no padrão de vida dessas populações.

A produção de milho no Brasil tem-se caracterizado pela divisão em duas épocas de plantio. O plantio de verão, ou primeira safra, é realizado na época tradicional, durante o período chuvoso, que varia entre o fim de agosto, na região Sul, e outubro/novembro, no Sudeste e Centro-Oeste (no Nordeste, esse período ocorre no início do ano). Mais recentemente, tem aumentado a produção obtida na safrinha ou segunda safra. A safrinha refere-se ao milho de sequeiro, plantado extemporaneamente em fevereiro ou março, quase sempre depois da soja precoce, predominantemente na região Centro-Oeste e nos estados do Paraná, de São Paulo e de Minas Gerais. Verifica-se, nas últimas safras, um decréscimo na área

plantada no período da primeira safra, que tem sido compensado pelo aumento dos plantios na safrinha e pelo aumento do rendimento agrícola das lavouras de milho.

Os esforços de instituições de pesquisa, públicos e privados, para melhorar a produtividade e a rentabilidade do milho resultaram no desenvolvimento de inúmeras cultivares mais produtivas e adaptadas a diversas regiões e sistemas de produção e na utilização de técnicas de manejo mais adequadas, que levam em consideração o aumento da eficiência na utilização dos insumos, a preservação ambiental e a defesa da saúde do produtor e do consumidor.

Este livro sintetiza as informações básicas e esclarece as principais dúvidas dos agricultores e técnicos sobre a cultura do milho.

# 1

## Clima, Época de Plantio e Zoneamento Agrícola



*Williams P. M. Ferreira  
Luiz Marcelo Sans Aguiar  
Paulo César Magalhães  
Elena Charlotte Landau  
Daniel Pereira Guimarães  
Thomaz Corrêa e Castro da Costa*

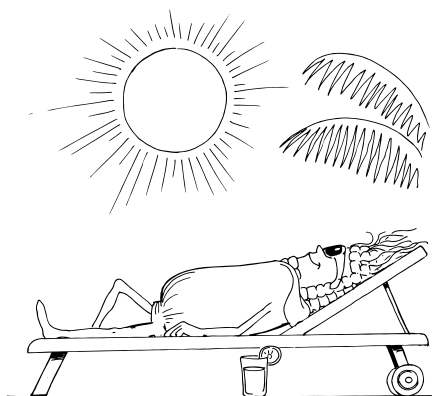
## 1 Como o clima influencia a cultura do milho?

A radiação solar (intensidade luminosa), a precipitação e a temperatura são as variáveis que mais influenciam na produção de grãos e de matéria seca da cultura do milho.

A radiação solar, necessária na fotossíntese para a produção de biomassa, alterna-se com as chuvas, que abastecem o solo de água e reduzem as taxas de radiação por meio das nuvens, sendo a temperatura importante na fisiologia da planta e na sinergia com o ambiente, regulada por essas alternâncias e pelas estações do ano.

Nas regiões mais frias, por exemplo, as baixas temperaturas provocam geadas, congelando o orvalho, e representam o fator mais limitante ao desenvolvimento da cultura em algumas épocas do ano. E em regiões menos úmidas, a quantidade de chuvas, no período mais crítico da cultura, pode ser insuficiente para atender à demanda da cultura, resultando em quedas no rendimento. No Nordeste, baixa precipitação e chuvas concentradas em um período estreito limitam drasticamente a produção de milho.

## 2 Qual a importância da luz solar para o desenvolvimento do milho?



O milho é uma planta C4, o que equivale dizer que é altamente eficiente na presença da luz, assim como tolera altos níveis de radiação luminosa. Em todo o desenvolvimento da cultura, a luz é fundamental, pois é por meio dela que se realiza o processo da fotossíntese.

A maior sensibilidade, no entanto, à variação de luminosidade

dade é verificada no início da fase reprodutiva, ou seja, no período correspondente aos primeiros 10–15 dias após o pendoamento. Nessa fase, a redução da radiação luminosa ocasiona a diminuição da densidade dos grãos (massa específica).

Períodos de muita chuva e nebulosidade nessa fase vão resultar num crescimento maior da planta, que se mantém vistosa com um verde intenso, porém a produção de grãos cai. Em um período de nebulosidade de 25 dias, a queda na produção pode chegar a 40%.

### **3 O milho é sensível a fotoperíodo?**

Praticamente não. O milho é originalmente uma planta de dias curtos, embora os limites dessas horas de luz não sejam idênticos nem definidos para as diferentes cultivares. A ocorrência de dias longos pode promover o aumento de sua fase vegetativa e do número de folhas, ocasionando o atraso no florescimento. Contudo, verifica-se que plantas de milho são sensíveis ao fotoperíodo apenas em latitudes superiores a 33°S, situação essa que ocorre no extremo sul do País.

### **4 Qual é o efeito da temperatura no desenvolvimento da cultura e na produção de grãos?**

A temperatura é um fator muito importante para o desenvolvimento do milho. O ideal é ter temperaturas em torno de 25 °C e 30 °C durante o dia e com noites frias, em torno de 16 °C e 19 °C. Noites e dias quentes aceleram o ciclo e perda de rendimento, enquanto noites e dias frios aumentam em muito o ciclo, sem no entanto trazer nenhuma vantagem para o rendimento final. Isso acontece porque, com a temperatura mais baixa, o metabolismo decresce e há um menor ganho de matéria seca diária. Importante frisar que temperaturas noturnas altas podem comprometer seriamente o rendimento dos grãos, uma vez que a planta passa a ter altas taxas de respiração e vai consumir boa parte dos

fotoassimilados acumulados durante o dia. A planta para respirar utiliza como substrato os carboidratos que foram metabolizados pela fotossíntese.

## **5 Qual é o efeito da altitude na produtividade do milho?**

A altitude tem um efeito direto na temperatura, tanto diurna como noturna, afetando a fotossíntese e a respiração. Para as condições brasileiras, o milho plantado em maiores altitudes apresenta maior número de dias para atingir o pendoamento, aumentando o ciclo e apresentando maior rendimento de grãos. Um aumento no período de enchimento de grãos acarretará aumento na produtividade. Maiores altitudes resultam em temperaturas máximas menores e mais próximas da temperatura ótima. Menores temperaturas noturnas diminuem a taxa de respiração, resultando na redução do ponto de compensação (ponto em que a fotossíntese e a respiração são idênticas), que também implica o aumento da produtividade.

## **6 O que significam acúmulo térmico, soma térmica e índice graus-dia?**

Cada subperíodo fisiológico do ciclo de vida da planta de milho requer o acúmulo de uma determinada quantidade de calor, comumente expressa pelo índice graus-dia, que é calculado considerando a soma das temperaturas diárias acima da temperatura base para o desenvolvimento da cultura, considerada de 8 °C a 10 °C.

O conceito de graus-dia assume a existência de uma temperatura base, abaixo da qual o crescimento e o desenvolvimento da planta são interrompidos ou extremamente reduzidos. Além disso, pressupõe relação linear entre temperatura e desenvolvimento vegetal, desde que não existam limitações de outros fatores. Assim, o tempo entre plantio e florescimento do milho está mais relacionado

com a temperatura (soma térmica) do subperíodo emergência-florescimento do que com o número de dias após o cultivo.

7

## **O que é Zoneamento Agrícola de Risco Climático da cultura do milho?**

É um programa iniciado em 1996, objetivando apresentar subsídios para minimizar riscos de perda de safras em função de características climáticas adversas, por meio da identificação de locais e períodos com condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

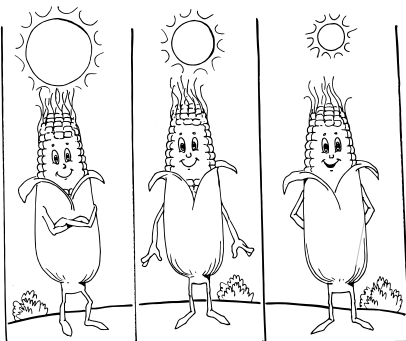
A partir do conhecimento da necessidade mínima de água no solo durante as diferentes fases de desenvolvimento da cultura e das temperaturas extremas que possam limitar o desenvolvimento da mesma, o programa de zoneamento de riscos climáticos baseia-se na estimativa da probabilidade de ocorrência de condições climáticas adversas em cada região e período (decêndio) do ano considerado, identificando áreas e épocas com menores riscos climáticos de perda de safra.

O programa atualmente representa um norteador da aplicação de crédito e da seguridade rural. Informações sobre as épocas de plantio com menor risco climático de perda de safra por município podem ser obtidas no sítio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

8

## **Como é definido o ciclo de uma cultivar de milho para efeito de zoneamento agrícola?**

Atualmente, a classificação de cultivares quanto ao ciclo não é muito precisa. Para efeito do zoneamento agrícola, o ciclo é baseado no



período de florescimento estimado com base na soma térmica ou totais de unidades de calor (U.C.) entre 10 °C e 30 °C necessários para completar o período compreendido entre a emergência e o florescimento da cultura em diversas regiões, sendo considerados três grupos: precoce – cultivares que necessitam até 780 U.C; médio – cultivares que requerem entre 780 U.C. e 860 U.C.; e tardio – cultivares que demandam mais que 860 U.C.

Na safra 2009–2010, para o zoneamento agrícola de risco climático, as cultivares foram classificadas em três grupos de características homogêneas: Grupo I ( $n < 110$  dias); Grupo II ( $110 \text{ dias} < n < 145 \text{ dias}$ ); e Grupo III ( $n > 145 \text{ dias}$ ), em que  $n$  expressa o número de dias da emergência à maturação fisiológica.

## **9 O zoneamento agrícola garante o sucesso do cultivo?**

Não. O zoneamento tem por base a minimização de riscos de perdas e não a garantia de sucesso do cultivo. A partir da combinação de características do solo, condições climáticas e parâmetros das culturas agrícolas, o zoneamento agrícola indica as épocas de menor risco de queda na produção. Normalmente um município é indicado como apto para o plantio de uma determinada cultura quando as condições climáticas e edáficas permitem a seleção de épocas de plantio que apresentem uma possibilidade de êxito da lavoura de 80%, ou seja, uma probabilidade de ocorrência de 8 anos favoráveis ao cultivo para cada 10 anos de plantio.

## **10 Por que a divisa política de estados influencia nos resultados do zoneamento agrícola?**

O zoneamento é o resultado de um estudo da relação solo-planta-clima. Portanto, o elemento clima tem um peso muito forte na definição das épocas de menor risco. O zoneamento é feito por unidade da federação, ou seja, utilizando-se a base de dados climatológicos de cada estado e o número de estações climatológicas

de cada unidade federativa. A espacialização dos dados climáticos e as interpolações dependem muito do número de estações e, conseqüentemente, não é de se esperar que os resultados sejam iguais entre os estados. Sem dúvida, quanto maior o número de estações climatológicas maior a precisão da informação.

11

**Por que alguns municípios apresentam ótimas produtividades para o cultivo de milho e não estão incluídos entre os de baixo risco?**

O zoneamento é um estudo de risco climático e não de nível de produtividade. Trabalha-se com uma probabilidade de 20% de erro. Ou seja, num período de 10 anos, em 8 anos não deve ocorrer perda por efeitos climáticos. Muitos municípios produzem bem, em virtude da qualidade do solo, relevo, e outros elementos responsáveis pela produtividade, mas o risco é alto, maior que 20%, em razão do clima dominante.

12

**Por que as cultivares recomendadas no zoneamento são praticamente as mesmas em todo o País, sabendo-se que elas se comportam diferentemente nas regiões brasileiras?**

As cultivares são indicadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento segundo informações dos obtentores, ou seja, segundo o registro das cultivares. Os estudos de riscos climáticos não têm objetivo de avaliar cultivares, portanto, utilizam a informação disponível e oficial do Mapa.

13

**Por que o zoneamento exige do produtor análises físicas de solos para obter o financiamento da cultura?**

Como não existem mapas de solos em escala compatível com a demanda do zoneamento, e como é muito difícil para o produtor ter conhecimento da classe de solo da área onde o mesmo faz o

plântio, procura-se classificar a capacidade de água disponível no solo em função de sua textura utilizando funções de pedotransferência. Dentre as vantagens de utilizar a textura podemos considerar, primeiramente, ser uma análise que não necessita ser feita todo ano e, em segundo lugar, é uma análise rápida e de baixo custo.

# 2

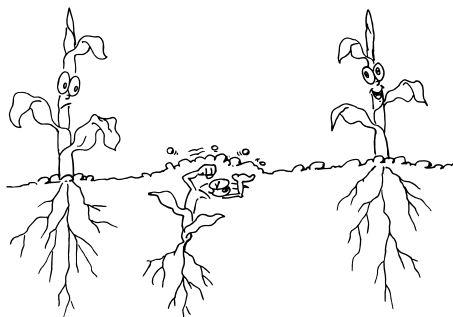
## Fisiologia da Produção



*Paulo César Magalhães*

14

**O plantio mais profundo vai resultar numa maior profundidade do sistema radicular?**



Não. A profundidade do sistema radicular definitivo independe da profundidade de plantio, uma vez que o que vai variar na verdade é a capacidade do mesocotilo se alongar mais (plantios mais profundos) ou menos (plantios mais rasos). A posição

do sistema radicular definitivo vai variar muito pouco, saindo as raízes dos primeiros entrenós abaixo da superfície do solo, independentemente da profundidade de plantio. É lógico que os extremos devem ser evitados.

15

**Qual a importância de se identificar e acompanhar o desenvolvimento de uma lavoura por meio dos estádios de crescimento da planta?**

Os estádios de crescimento da planta de milho se dividem em vegetativos (V1 a VT) e reprodutivos (R1 a R6), correspondentes a uma escala aceita internacionalmente. A importância em identificar a planta pelos diversos estádios prende-se ao fato de que o clima (luminosidade, temperatura e chuva) varia de ano para ano agrícola. O aparecimento de cada estádio vai depender do meio ambiente, e o correto é planejar qualquer medida de manejo pelo nível de desenvolvimento (número de folhas formadas ou estádio de formação do grão), em vez de se utilizar números de dias após o plantio.

16

## **Quais os estádios de desenvolvimento da planta mais suscetíveis a ocorrência de algum tipo de estresse?**

É evidente que cada etapa de crescimento tem sua importância, no entanto se fosse para eleger as três mais importantes, poder-se-ia destacar:

- Iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, estágio esse atingido com cinco folhas totalmente desenvolvidas (V5), quando o número potencial de grãos é determinado. Nesse estágio, apesar de a planta ainda estar jovem, é uma fase crítica, pois todo o potencial de rendimento poderá ser comprometido caso a lavoura venha sofrer algum tipo de estresse.
- Período de florescimento, conhecido como VT-R1, que é o período de pendramento do milho e emissão da boneca, quando o potencial de grãos é fixado. Essa fase coincide com a fertilização dos grãos, em que não poderá faltar umidade e nutrientes para as plantas, em consequência das altas taxas de metabolismo presentes.
- Enchimento de grãos que vai de R2 a R6, quando então haverá o depósito de matéria seca nos grãos contribuindo para aumentar o seu peso e, conseqüentemente, o rendimento final. Estresse nessa fase vai afetar a fotossíntese e conseqüentemente o peso final de grãos.

17

## **Em que situações se justifica o replantio do milho?**

Novamente o conhecimento e a identificação do desenvolvimento das plantas será crucial para se tomar uma decisão inteligente de replantar ou não sua lavoura. Caso tenha ocorrido, por exemplo, uma chuva de granizo, ou ataque severo de algum inseto, em que a parte aérea tenha sofrido sério comprometimento, a decisão de replantar vai depender do estágio de desenvolvimento das plantas de milho. Até o estágio V5, ou seja, com cinco folhas totalmente desenvolvidas, não há necessidade de se replantar, uma

vez que o ponto de crescimento das plantas ainda esta abaixo da superfície do solo e portanto protegido do problema. Esse ponto de crescimento é o meristema da planta de onde surgirão novas folhas e a planta retomará o seu crescimento normal.

Caso haja uma pequena redução no rendimento, ainda assim, não é econômico optar pelo replantio. Por sua vez, se a lavoura estiver no estágio V6 (seis folhas totalmente desenvolvidas) ou mais, não há outra opção senão o replantio, pois o ponto de crescimento estará acima da superfície do solo e será portanto atingido, matando assim a planta de milho.

18

### **Por que algumas cultivares quebram o colmo em final de ciclo?**

Isso está ligado à relação fonte-dreno da planta. Fonte é toda estrutura que produz fotoassimilados, a qual não utiliza para si própria, mas envia para um órgão em crescimento que é justamente o dreno da planta. Exemplos típicos de fonte são a folha totalmente desenvolvida e o colmo. Como exemplo do principal dreno cita-se a espiga. Portanto, quando o dreno da planta (espiga) é forte, como no caso dos materiais produtivos, haverá, especialmente em final de ciclo, uma drenagem substancial de fotoassimilados do colmo para a espiga, enfraquecendo-o e provocando a sua quebra.

Nessa fase de enchimento dos grãos, a demanda por fotoassimilados é muito grande e as folhas por si só não conseguem satisfazer essa necessidade. Assim, a planta usa o colmo como fonte suplementar de carboidratos. Materiais produtivos e com problemas de colmo com certeza vão quebrar mais em final de ciclo.

19

### **O que causa perfilhamento no milho e o que fazer quando ele aparece?**

A planta de milho apresenta dominância apical que faz com que, em princípio, ela não perfilhe. Existem fatores que podem

quebrar essa dominância e o resultado é o perfilhamento. Esses fatores são: insetos e estresse por temperatura (altas, mais comuns, e baixas). Se ocorrer, por exemplo seca, poderá ocorrer perfilhamento, pois isso faz com que haja um desequilíbrio hormonal na planta, o qual quebra a dominância apical. Algumas cultivares têm maior tendência que outras para perfilhar.

O perfilhamento também pode ser causado por baixa população de plantas, ou seja, quanto maior o espaçamento e menor a densidade de plantas maiores as possibilidades de perfilhamento, sendo o contrário verdadeiro. Essa é a razão pela qual, hoje em dia, o perfilhamento ocorre com menor frequência, já que são usadas altas populações de plantas, pois os materiais genéticos permitem o uso de uma densidade maior e um espaçamento menor. Em princípio, o perfilhamento é indesejável, pois é raro um perfilho produzir espiga. Por sua vez, caso apareça, não é recomendável retirá-lo, em razão da mão de obra e do risco de se atingir a planta mãe.

**20**

**Qual a posição dos grãos na espiga que serão fertilizados primeiro?**

A posição dos óvulos ou dos futuros grãos que serão fertilizados primeiro é no terço médio inferior da espiga. Esses óvulos serão os primeiros a receberem o pólen. Os cabelos ligados a esses óvulos serão aqueles que aparecem primeiro para fora da espiga. Logo em seguida os cabelos da base da espiga serão fertilizados. A ordem de posicionamento continua com o meio da espiga, terço médio superior e finalmente a ponta da espiga.

**21**

**A falta de polinização dos grãos na espiga pode ser em função da ausência de pólen no pendão?**

Difícilmente isso vai ocorrer, uma vez que num pendão de tamanho normal existem cerca de 2 milhões a 5 milhões de grãos

de pólen, o que equivale dizer que haverá uma proporção de cerca de 2 mil a 5 mil grãos de pólen para fecundar um único grão, levando em consideração que uma espiga tenha em torno de 1.000 grãos.

22

### **O que significa *stay green* e *dry down*, nomes muito comuns citados como características de cultivares de milho?**

*Stay green* é uma denominação do inglês que significa permanecer verde. É uma característica genética da planta de permanecer verde mesmo quando a espiga já se encontra em adiantado estágio de maturação e é muito influenciada pelo meio ambiente. O fato de as plantas permanecerem verdes por mais tempo pode trazer duas vantagens básicas: a primeira é ligada à translocação de carboidratos por um período maior, uma vez que as plantas têm possibilidade de realizar fotossíntese e aumentar o rendimento de espigas. A segunda vantagem é manter a planta de pé, ou seja, evita o quebramento e/ou acamamento, pois as estruturas de caules verdes fazem com que as plantas se tornem mais resistentes.

*Dry down* também é uma denominação do inglês relacionada à taxa ou à velocidade de secagem ou perda de água pelos grãos após a maturidade fisiológica. Dessa forma, uma cultivar com maior *dry down* atingirá o ponto de colheita mais cedo.

23

### **Quais são as principais consequências do déficit hídrico?**

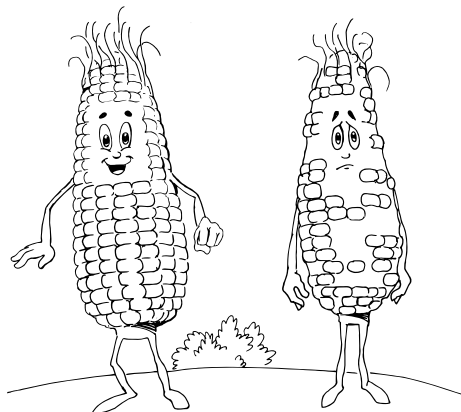
Tempo seco na época do florescimento é prejudicial porque o cabelo da boneca seca e pode não conter umidade suficiente para suportar a germinação do pólen e o crescimento do tubo polínico até o ovário. Dois dias de estresse hídrico no florescimento diminuem o rendimento em mais de 20%.

Durante a floração, 4 a 8 dias de seca diminuem a produção em mais de 50%. O efeito do estresse hídrico sobre o crescimento da planta será diretamente no alongamento celular, enquanto a divisão celular não é tão afetada. Isso equivale dizer que a planta, mesmo sob condições de falta de água, continua sua divisão celular, porém o alongamento é reduzido ou até paralisado, dependendo da duração e da intensidade do estresse.

Submetida a déficit hídrico, as plantas fecham estômatos, eliminam mecanismo de resfriamento e aumentam a temperatura da folha, afetando a respiração. Com isso, vai haver maior consumo de reservas, o que vai reduzir não só o crescimento como a produção de matéria seca de uma maneira geral.

A redução na fotossíntese se dá por: fechamento estomático e diminuição da área foliar. Plantas em condições de estresse hídrico passam mais tempo respirando do que fotossintetizando. Água é de fundamental importância, porém sua falta é o fator mais inibidor da produção, após a luz: se não tem água, não tem fotossíntese.

## 24 Todo grão na espiga resultará num grão normal?



Não. Normalmente aparecem na ponta da espiga alguns grãos chochos, que podem ter sido fertilizados ou não. Em caso positivo, aquele grão tinha o potencial de ser um grão normal, porém, muitas vezes, estresses podem levar ao seu não enchimento, ou até mesmo a um enchimento parcial. Estresses hídricos, nutricionais, problemas na

relação fonte-dreno, doenças ou mesmo o ataque de pragas também podem abreviar o enchimento de grãos e provocar o aparecimento de grãos anormais na espiga. Caso o grão não tenha sido fertilizado não há possibilidade do mesmo vir a ser um grão normal.

## **25 Qual o significado da formação da camada preta no grão?**

Significa a paralisação total de acúmulo de matéria seca nos grãos, coincidindo com o processo de senescência natural das folhas das plantas. Nesse estágio, designado por ponto de maturidade fisiológica, ocorre o máximo peso de matéria seca nos grãos e máximo vigor das sementes, sendo de fácil reconhecimento. Essa camada é formada no ponto de inserção do grão com o sabugo. A partir desse momento, rompe-se o elo entre a planta mãe e o fruto, passando o mesmo a apresentar vida independente.

## **26 A semente de milho pode germinar na própria espiga?**

Sim, isso é possível. A partir do momento em que a planta atinge a maturidade fisiológica, se houver umidade favorável, a semente pode germinar na própria espiga. Isso é muito comum quando o agricultor, por alguma razão, atrasa a colheita no campo e, com a presença de chuvas ocasionais, a germinação da semente é favorecida.

## **27 Quais são os efeitos diretos da elevação e da diminuição da temperatura nas diversas fases de desenvolvimento da cultura?**

Se forem consideradas as fases da emergência à polinização, a elevação da temperatura acelera o pendoamento, enquanto na polinização o efeito da temperatura (acima de 30 °C) vai reduzir a viabilidade do pólen.

Da polinização à maturidade fisiológica, a elevação de temperatura vai provocar o encurtamento da fase de enchimento de grãos, com consequente menor taxa de acúmulo de matéria seca nos grãos e menor teor de proteína. Com a redução da temperatura abaixo de 12 °C, vai haver redução da germinação, e o desenvolvimento será reduzido da emergência ao pendoamento, uma vez

que o metabolismo diminui com a baixa da temperatura. Após a maturação fisiológica, o metabolismo vai continuar lento, com baixa perda de umidade nos grãos e comprometimento na qualidade de grãos.

**28**

**Quantas espigas é possível produzir numa planta de milho?**

Todo nó da planta tem potencial para produzir uma espiga, exceto os últimos seis a oito abaixo do pendão. Assim, uma planta de milho teria potencial para produzir várias espigas, porém apenas uma ou duas (caráter prolífico) espigas conseguem completar o crescimento, as demais são abortadas. No estágio de seis folhas completamente desenvolvidas, muitas espigas são facilmente visíveis se for feita uma dissecação da planta.

**29**

**Qual a relação dos estilos-estigmas (cabelos) com os grãos de milho?**

A relação é de um para um, ou seja, um estilo-estigma está ligado a cada um dos grãos presentes na espiga. Essa ligação cabelo do milho-grão será responsável pela polinização, uma vez que o grão de pólen caindo nos estilos-estigmas, ele o perfura, formando o tubo polínico que vai caminhar até os óvulos para concretizar a fertilização dos grãos. Portanto, caso haja qualquer problema com o cabelo que impeça a formação do tubo polínico, não haverá possibilidade de fertilização do grão, sendo abortado.

**30**

**O que aparece primeiro na planta, o pendão ou a boneca?**

Normalmente, o pendão é aquele que surge primeiro na planta. Os cabelos ou a boneca aparecem 2 a 5 dias depois do aparecimento do pendão. Quando isso acontece, o Intervalo de Florescimento Masculino e Feminino (IFMF) é chamado de positivo.

Às vezes, pode acontecer de o pendão e a boneca surgirem na planta simultaneamente. Nesse caso, o IFMF é igual a zero. O IFMF desejável é o positivo e o mais curto possível, ou seja, assim que houver a abertura das anteras no pendão é desejável que as estruturas receptoras, que são os cabelos, tenham emergido, pois isso garantirá a fertilização, senão de todos, mas da grande maioria dos grãos.

### **31 Qual o significado e a utilidade do Índice de Colheita?**

Índice de Colheita (IC) é a relação entre o peso seco dos grãos e a massa seca de toda a planta. Ele mede a eficiência do material em translocar fotoassimilados para os grãos, ou seja, o índice de partição. Quanto maior o índice, melhor e mais produtiva será a cultivar.

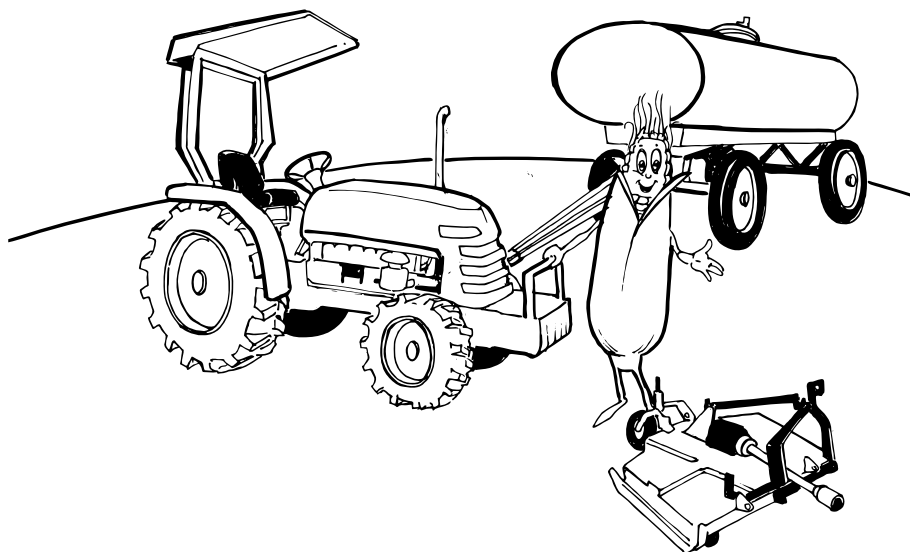
Os valores do índice de colheita vão depender do material genético, porém em geral variam de 0,10 a 0,60. Convém salientar que adversidades ambientais na maioria das vezes redundam em menor IC. Estudos têm mostrado que o IC de uma cultura é marcadamente influenciado pela densidade de plantio, disponibilidade de água e nutrientes e temperatura.

### **32 Por que a espiga de milho sempre possui um número par de fileiras de grãos?**

Os primórdios florais são arranjados em fileiras longitudinais nas espigas. Cada primórdio floral divide-se e dá origem a dois botões florais. De cada botão floral sai uma espigueta, e de cada espigueta saem duas flores, das quais somente uma vinga. Como cada espigueta origina um grão de milho, e os grãos seguem o mesmo arranjo em fileiras duplas, isso vai resultar sempre em um número par de fileiras. A espiga de milho é uma tabuada de dois.

# 3

## Mecanização



*Antônio Faganello  
José Antonio Portella  
José Geraldo da Silva  
João Batista Guimarães Sobrinho*

**33**

**Qual a diferença básica entre uma semeadora para o sistema plantio direto e uma para o sistema convencional de semeadura?**

As semeadoras para plantio direto são equipadas com mecanismos sulcadores de solo, que possuem formato, resistência e estrutura construtiva que permitem cortar a palha, e a abertura de sulco de semeadura sem preparo prévio do solo, enquanto nas semeadoras convencionais o solo deve estar preparado. Os tipos de mecanismos sulcadores de solo para as semeadoras para o sistema plantio direto são os sistemas de discos de corte, de disco duplo, e de facas estreitas (sulcadores).

**34**

**Qual a finalidade, quais os tipos, e qual disco de corte deve ser usado?**

Os discos de corte têm como finalidade o corte de palha e a abertura de uma estreita fenda no solo. Os principais formatos de discos de corte são:

- Disco de corte plano de borda lisa.
- Disco de corte estriado.
- Disco de corte corrugado.
- Disco de corte ondulado.
- Disco de corte plano de borda recortada.

O disco de corte plano de borda lisa, pela menor área de contato com o solo, demanda menor força vertical (carga) da semeadora para cortar a palha e abrir um sulco no solo. O disco de corte ondulado, por apresentar uma maior área de contato com o solo, demanda mais massa da semeadora.

Os discos de corte estriado e o corrugado comportam-se de forma intermediária aos anteriores quanto à necessidade de força vertical para penetrar no solo. Discos de corte estriados ou ondulados estão menos sujeitos a patinagem, e conseqüentemente provocam menos embuchamento.

A largura de sulco formado pelo disco liso, estriado e ondulado é de até 3 cm, 5 cm e 7 cm, respectivamente, variando em função das condições de solo (tipo, umidade). Sulcos mais estreitos são preferidos por demandar menor esforço de tração e remover menos o solo.

Nos solos argilosos e úmidos, o pior desempenho é proporcionado pelo disco ondulado, pois ocorre muita aderência de solo, seguido dos discos estriado e liso. Nos solos arenosos, secos ou úmidos, o comportamento dos três tipos de discos é semelhante, diferindo basicamente na largura do sulco formada e na exigência de força para o tracionamento. No solo seco, o poder de penetração do disco no solo é maior para o tipo liso, seguindo do estriado e ondulado.

**35**

### **Qual o disco duplo mais eficiente?**

No mercado, encontramos as mais variadas combinações de discos duplos: disco duplo simples, defasado, diferenciado e desencontrado.

O disco duplo simples, por suas características construtivas (discos de tamanho iguais em um único eixo), apresenta eficiência limitada para corte de palha e para abertura de sulco.

O sistema disco duplo (defasado, diferenciado e desencontrado) que melhor funciona para efetuar o corte de palha e a abertura de sulco no solo é o que apresenta uma diferença (defasagem), entre o disco maior e o menor, de um mínimo de duas polegadas. Essa diferença proporcionará uma defasagem na parte frontal do disco maior (que atua como disco de corte), de aproximadamente uma polegada. O disco (maior) posicionado à frente tem a função de corte de palha e de abertura de uma estreita fenda-sulco, para que quando da união dos dois discos, esses ampliem a fenda-sulco, depositando semente e/ou fertilizante no solo.

### **36 Qual o diâmetro ideal dos discos?**

Discos de corte de tamanho em torno de 18" de diâmetro são ideais para corte de palha e para abertura de sulco no solo.

Discos de corte com menor diâmetro (13" a 15"), pelo maior ângulo de ataque em relação ao solo, tendem a empurrar a palha presente na superfície do mesmo para frente, ocasionando problemas de embuchamento.

Discos de corte com maiores diâmetros (20" a 24") tendem a empurrar a palha presente na superfície do solo para dentro do sulco.

### **37 Quais as características desejáveis das facas sulcadoras estreitas?**

As características construtivas das facas estreitas para um desempenho satisfatório são: possuir espessura reduzida (meia polegada), face em bixel, profundidade para proporcionar resistência a haste, ângulo de ataque da ponteira entre 20 °C e 25 °C, haste praticamente na vertical. O ângulo de ataque da ponteira (20 °C–25 °C) proporciona maior aprofundamento das facas no solo, tornando menor a necessidade de massa da semeadora, se comparado aos sistemas de disco duplo.

O acoplamento frontal do disco de corte e os movimentos independentes da faca são necessários para que as facas estreitas possam operar efetivamente.

### **38 Quando usar sistema de discos nas linhas da semeadora?**



Aconselha-se a utilização de sistema de discos quando existir mais de 3 toneladas de palha/ha, e quando esta não estiver adequadamente distribuída

na superfície do solo. Havendo pouca palha na superfície do terreno, pode-se dispensar os discos de corte e utilizar somente os mecanismos sulcadores com discos duplos desencontrados para efetuar o corte da palhada e a abertura do sulco, visando à deposição de adubo e sementes.

Em área de lavouras com presença de pedras, é aconselhável o uso de sistema de disco duplo.

Como desvantagem do sistema de discos, menciona-se a menor capacidade de penetração em relação ao sistema de facas estreitas, necessitando portanto mais massa (carga) para penetrar a uma mesma profundidade.

**39**

### **Como decidir sobre o emprego do sulcador adubador do tipo disco duplo ou tipo faca?**

A escolha do mecanismo sulcador adubador, que na semeadora para plantio direto opera dentro do sulco deixado pelo disco de corte de palhada, vai depender do posicionamento do adubo dentro do sulco de plantio. Normalmente, o disco tem menor poder de penetração no solo que o sulcador tipo faca. Para o caso de uma adubação mais profunda, deve-se optar pelo sulcador tipo faca.

**40**

### **Quando usar sistema de facas estreitas (sulcadores) nas linhas da semeadora?**

Devem ser utilizados em situações em que os solos estejam compactados ou que por suas características intrínsecas estruturais sejam pesados (solos argilosos).

Também é recomendável o uso de sistemas de facas quando, no cultivo anterior à instalação da cultura para produção de grãos, a área foi utilizada para pastoreio e com manejo inadequado (a não retirada) dos animais em dias chuvosos, permanecendo na área quando o solo estiver úmido.

O uso de sistema de facas em áreas pedregosas apresenta limitações desde que não exista acoplamento do disco de corte à faca. Em semeadoras equipadas com mecanismos tipo guilhotina, esses problemas são minimizados.

**41**

### **Qual a vantagem da semeadora possuir o rodado articulado?**

A vantagem do rodado articulado é possibilitar a transferência total (se for o caso) da massa da semeadora sobre as linhas de plantio.

A flutuação do rodado (para cima ou para baixo) visa não interferir nos sistemas de acionamento dos dosadores de semente e de fertilizante. O rodado da semeadora não deverá ficar suspenso em depressões ou canais de terraço, ocasionando o não acionamento dos dosadores. Em semeadoras sem rodado articulado, operando na “crista” dos terraços, as linhas de plantio (em função da reduzida amplitude das molas) poderão depositar a semente e o fertilizante na superfície do solo.

**42**

### **Qual a importância da semeadora operar nivelada?**

As semeadoras devem operar niveladas para que as linhas de semeadura recebam carga/massa uniforme ao longo das mesmas e, assim, transfiram carga constante nos mecanismos rompedores de solo.

Em semeadoras hidráulicas, seu nivelamento é feito por meio do terceiro ponto. Para as semeadoras de arrasto, o nivelamento é feito no “esticador” existente na barra de tração da semeadora.

**43**

### **Qual a importância do controle da profundidade de semeadura?**

O controle de profundidade de semeadura visa à colocação da semente a uma profundidade constante no sulco de semeadura.

Controle de profundidade rústico é realizado pelo ajuste de curso (maior ou menor) dos pistões hidráulicos, bem como nas molas helicoidais (maior ou menor pressão) e da retirada ou inclusão de molas.

Ajuste mais fino (apurado) é obtido por meio de mecanismos (rodas) posicionados ao lado ou levemente ao lado e atrás do mecanismo de rompimento de solo, responsável pela colocação/deposição de semente e visando, também, auxiliar na limpeza e não permitindo o revolvimento de solo. Esse controle também pode ser feito com calotas fixadas aos mancais dos discos duplos. Recomenda-se o uso de limpadores nas calotas ou rodas limitadoras com borracha “expansiva”.

44

**É necessário efetuar o pressionamento de solo sobre a semente?**

É indiscutível a importância de contato “íntimo” da semente com o solo. Para que isso ocorra, é indispensável o uso de rodas pressionadoras de solo sobre a semente.

Existem vários tipos de sistemas de pressionamento de solo sobre as sementes, e a escolha de um ou de outro deve ser em função “da semeadora” (da indústria), porém depende das condições de solo (umidade, tipo de solo) e de resíduos culturais (quantidade e umidade).

45

**Qual a importância dos limpadores internos e externos dos mecanismos sulcadores do tipo discos?**

Para o eficiente corte de palha, a abertura de sulco e menor mobilização de solo na linha de semeadura, é imprescindível o uso de limpadores nos discos de corte e nos discos duplos.

As indústrias também oferecem limpadores/raspadores para os discos de corte e limpadores externos nos discos duplos.

46

**Deve haver independência entre os mecanismos sulcadores de solo em uma linha de semeadura?**

Para uma melhor eficiência dos mecanismos do conjunto, o disco de corte não deve interferir com o mecanismo sulcador responsável pela deposição de adubo. Esse, por sua vez, não deve interferir com o mecanismo sulcador, responsável pela deposição da semente.

47

**Como minimizar os problemas de embuchamento de semeadoras?**

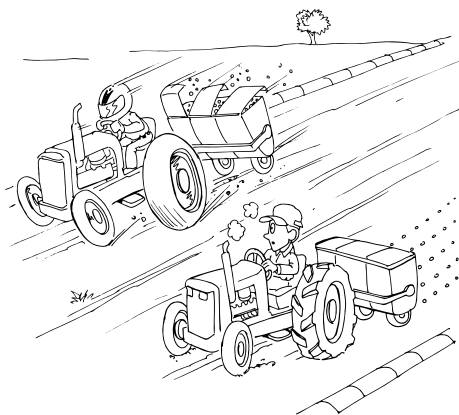
Os problemas de embuchamento podem ser minimizados levando-se em consideração alguns fatores:

- Umidade do solo: deve ser “adequada”, de forma que o solo não grude nos mecanismos sulcadores de solo.
- Cultura de cobertura: para maior eficiência da semeadora, o material manejado deve estar verde ou seco. Em estado intermediário “murcha”, dificulta o seu corte e provoca problemas de embuchamento.

48

**Como manejar os restos culturais da cultura destinada à produção de grãos e às culturas destinadas à cobertura do solo?**

A colhedora deve estar equipada com picador de palha, ou espalhador de palha. Esses equipamentos devem estar ajustados para distribuir a palha na mesma largura da plataforma de corte da colhedora. No caso das culturas de cobertura, a interrupção do ciclo de uma determinada cultura pode ser efetuada de diferentes formas. Por intermédio de equipamentos mecânicos tais como rolos, facas, trituradoras de arrasto, roçadoras, grades. E também pela combinação de equipamentos mecânicos e de produtos químicos (herbicidas dessecantes).



Durante a operação de semeadura, deve-se utilizar velocidade de deslocamento compatível com o mecanismo dosador de semente.

Dados de pesquisa indicam que a razão de distribuição de sementes, a uniformidade de distribuição longitudinal, o índice de emergência e a demanda

de potência no trator são afetados pela velocidade de deslocamento. De maneira geral, o aumento da velocidade de deslocamento aumenta a razão de distribuição de sementes. Em plantio direto, velocidades de deslocamento acima de 8,5 km/h podem reduzir em até 12% o índice de emergência de plântulas de milho.

As semeadoras com dosador tipo disco horizontal perfurado mantêm a precisão na distribuição de sementes, em níveis aceitáveis, até a velocidade de deslocamento de 6 km/h. Em velocidades acima de 6 km/h, pode comprometer a qualidade do plantio, pois ocorrem falhas na distribuição das sementes pelo fato de as células ou furos do disco não serem preenchidas pelas sementes, quando o mesmo gira mais rápido.

Em plantio direto, elevada velocidade de deslocamento da semeadora significa maior demanda de potência, maior mobilização de solo na linha de semeadura, redução na eficiência de corte da palha e redução na profundidade de semeadura.

Ao passar da velocidade de 5 km/h para 8 km/h, a demanda de potência na barra de tração do trator praticamente duplica.

**50**

**Quais outros problemas podem ocorrer em virtude da velocidade de operação elevada da semeadora adubadora de milho?**

Velocidade de operação elevada da semeadora adubadora geralmente acarreta:

- Irregularidade na profundidade de semeadura, que dificulta a germinação ou provoca desuniformidade na emergência do milho.
- Maior surgimento na linha de plantio de espaçamentos entre plantas dos tipos duplos e falhos, em detrimento aos espaçamentos aceitáveis. Com mais duplos e falhos, haverá maior competição das plantas por luz, água e nutrientes de forma a afetar a produtividade da lavoura.

**51**

**Quando devo utilizar grafita junto com a semente de milho?**

O uso da grafita é recomendado, principalmente, quando é feito tratamento de semente, pois quando tratada ela se torna mais rugosa e diminui, conseqüentemente, a fluidez, dificultando sua mobilidade para o furo do disco. Como a grafita é um lubrificante, ela contribui também para a lubrificação do sistema dosador da semeadora. A dosagem de grafita recomendada para a semente de milho são 3 g/kg de sementes.

**52**

**É possível fazer a regulagem da plantadora com ela parada, girando a roda com a máquina suspensa?**

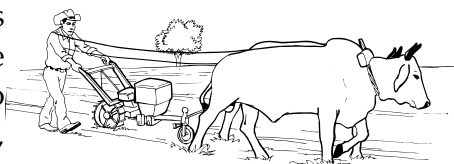
Sim, mas a regulagem no galpão, com a máquina parada, serve simplesmente para que se tenha uma referência. No campo, é necessário conferir essa regulagem para verificar, nas condições em que ocorrerá o plantio, se está correta. Normalmente, a quantidade de sementes que se obtém com a máquina parada é maior, pois não

se considera a patinagem da roda motriz, responsável pela distribuição da semente.

**53**

### **É possível fazer o sistema de plantio direto com máquina de tração animal?**

Sim. Embora as primeiras experiências com o sistema de plantio direto tenham sido voltadas para máquinas maiores, visando grandes propriedades, com a ideia de que as máquinas de plantio direto necessitavam de peso para um bom desempenho, ao longo do tempo verificou-se ser possível o plantio direto com máquinas leves, e isso foi concretizado com o uso das semeadoras de tração animal.



Hoje, o plantio direto na pequena propriedade é bastante difundido. Percebe-se que um agricultor treinado no uso de implementos a tração animal pode ter resultados tão bons quanto o agricultor que usa implementos tracionados por trator.

**54**

### **Como deve ser feita a manutenção das semeadoras e das colheitadoras?**

As semeadoras passam um longo período do ano inativas. Para conservação do equipamento, depois de encerrado cada período de semeadura, recomendam-se algumas operações a serem realizadas:

- Limpeza completa dos reservatórios de sementes e de fertilizantes.
- Desarme e limpeza dos dosadores.
- Limpeza dos mecanismos sulcadores, de cobridores/presionadores e de condutores de semente e fertilizante.
- Aplicação geral de protetores.

- Manter a semeadora sob abrigo, preferencialmente sobre cavaletes.

Para que a colhedora sempre apresente um desempenho satisfatório, deve ser limpa logo depois da colheita, lubrificada e armazenada corretamente.

Nesse momento, é fundamental fazer, junto com o operador da máquina, um inventário dos problemas encontrados durante a safra para que, na entressafra, todos venham a ser sanados.

55

### **Qual é o ponto ideal para a colheita mecanizada da cultura do milho?**

Depende das condições climáticas, do tamanho da lavoura a ser colhida e do número de colhedoras disponíveis. Como regra geral, para um bom desempenho da colhedora, recomenda-se proceder à colheita quando os grãos estiverem com teor de umidade entre 16% e 18%. Para condições desfavoráveis de clima, lavouras muito extensas ou parque de máquina restrito, recomenda-se iniciar a colheita ao redor de 20% de umidade nos grãos. Lembrando que, à medida que a lavoura vai secando, novas regulagens devem ser realizadas na colhedora.

56

### **Nas regulagens a serem realizadas nas colhedoras, qual a mais importante?**

A velocidade de avanço da colhedora de milho deve estar entre 4 km/h e 5 km/h para que ela obtenha um bom desempenho. Normalmente, o agricultor emprega velocidades maiores, ao redor de 7 km/h. Desse modo, as principais regulagens a serem feitas são nas correntes recolhedoras e nos cilindros arrancadores, cuja velocidade deve estar sincronizada com o avanço da colhedora.

Velocidade alta faz com que as espigas sejam arremessadas para fora da plataforma (maior índice de perdas). Velocidade

baixa faz com que as espigas só sejam destacadas no final do rolo espigador, congestionando a alimentação e causando embuchamentos.

**57**

**Quais os cuidados que devem ser tomados quanto ao cilindro debulhador e o côncavo?**

O cilindro debulhador pode ser provido de tampas de proteção dispostas entre as barras, para evitar que as espigas caiam no seu interior. Côncavo deve ter uma grelha mais larga que a normal. Assim, retiram-se alternadamente as barras do côncavo, aumentando a separação. Uma regulagem básica deve estar entre 20 mm e 35 mm, na parte dianteira, e entre 10 mm e 20 mm, na parte traseira.

A velocidade periférica do cilindro debulhador deve ser ajustada entre 400 rpm (grãos mais secos) e 700 rpm (grãos mais úmidos). Lembrar de ajustar a abertura do côncavo sempre que regular a velocidade do cilindro.

**58**

**Qual sistema de trilha (radial ou axial) é mais adequado?**

Na trilha radial convencional, cerca de 70% do material é trilhado e separado entre o cilindro debulhador e o côncavo. Os restantes 30% permanecem entre a palha e serão separados nos saca-palhas, com auxílio do fluxo de ar do ventilador.

No sistema radial, o atrito entre o rotor e o côncavo é grande, promovendo, por vezes, quebra ou esmagamento dos grãos (dependendo do teor de umidade na colheita).

No sistema de trilha axial, considerado o mais moderno conceito de trilha, a alimentação do cilindro de trilha é feita axialmente (no sentido longitudinal da máquina). Cerca de 90% dos grãos são separados nesse mecanismo. Por não possuir saca-palhas, os outros 10% restantes deverão ser separados por outros elementos, auxiliados por fluxo de ar.

A separação entre o rotor e o elemento fixo é maior, reduzindo o atrito e, com isso, reduzindo os danos fisiológicos aos grãos.

A vantagem do fluxo axial sobre o tangencial é visível em situações de grande massa de grãos e palha (densas lavouras de milho), ou quando são empregadas elevadas velocidades de colheita (acima de 7 km/h).

## **59 Onde acontecem as maiores perdas na colheita de milho?**

Para velocidades de trabalho ao redor de 5 km/h, ocorrem perdas de 2% a 5% nos divisores e correntes recoletoras; de 1% a 4% nos cilindros arrancadores; de 0,5% a 1% no cilindro de trilha; de 0% a 0,5% nos mecanismos de separação e limpeza, totalizando perdas entre 3,5% e 10,5%. Com incrementos de velocidade, essas perdas aumentam de forma exponencial caso novas regulagens não sejam realizadas.

## **60 Como reduzir perdas na colheita de milho?**

Em primeiro lugar, é preciso fazer um ajuste básico da colhedora, seguindo as recomendações contidas no *Manual do Operador*. É o que se chama de “regulagem básica”. Em seguida, ajusta-se a máquina para as condições de lavoura.

A colheita de milho coloca palha e outros detritos muito pesados no saca-palhas. Desse modo, a ventilação do sistema é fundamental para reduzir perdas. O erro mais comum é reduzir a ventilação quando as perdas são observadas. O ideal é aumentar a ventilação para manter essa densa camada de material em suspensão e assim obter a separação grão-palha.

## **61 Perdas quantitativas ou qualitativas? O que é mais importante?**

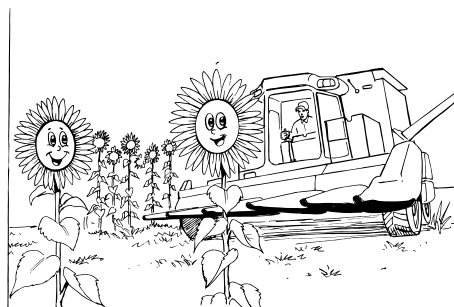
Infelizmente, o produtor se preocupa apenas com perdas quantitativas, ou seja, aquelas que ele enxerga. Entretanto, em milho,

as perdas qualitativas são muito maiores e muito mais importantes. Em virtude de regulagens mal feitas, ocorrem quebras e amassamentos de grãos pelos mecanismos de trilha. Essa quebra ou amassamento varia de 3%, para um teor de umidade na colheita ao redor de 15%, até 6% de perdas, quando a colheita é feita precocemente (com cerca de 20% a 25% de umidade). Um dos grandes problemas de se quebrar ou amassar os grãos é que eles poderão ser atacados por fungos e toxinas, o que ocasionará a deterioração de grande parte da massa de grãos (grãos ardidos).

62

### **Pode-se colher girassol e mamona (biocombustível) com plataforma de milho?**

Sim, mas os cuidados com a regulagem e, principalmente, com a altura da plataforma devem ser redobrados. No caso do girassol, a velocidade pode ser aumentada para cerca de 7 km/h.

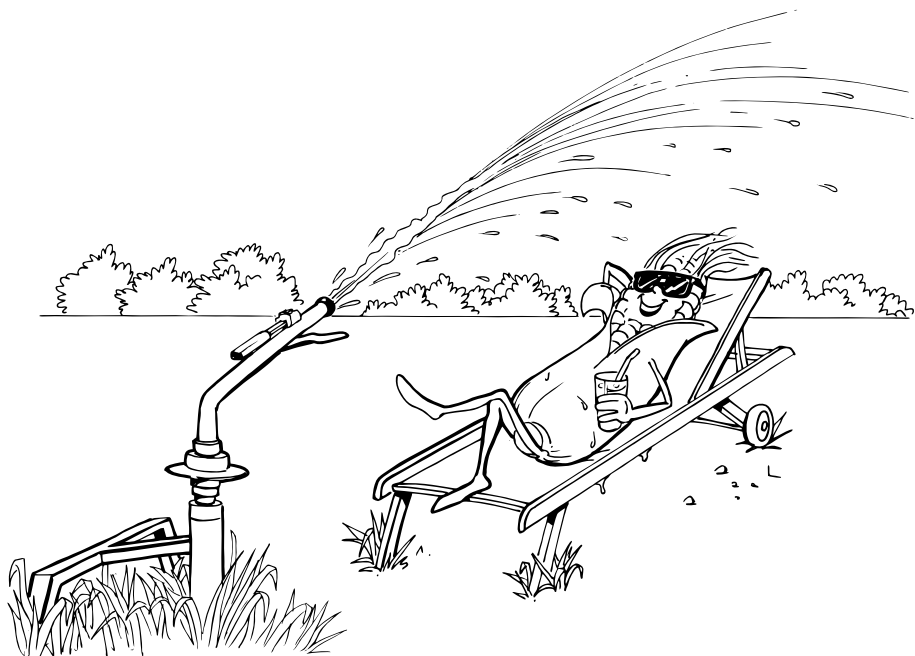


No caso da mamona, algumas adaptações são necessárias. Na plataforma, é feita uma nova carenagem bem alta, em forma de torre, para abrigar melhor os galhos da mamona.

Para facilitar a entrada e a retenção dos cachos de mamona, são colocadas duas esteiras com cerdas de náilon, que atuam como anteparos para evitar a queda dos grãos.

Corte dos talos da planta é feito pelos rolos arrancadores, como se fosse uma planta de milho. A velocidade no entanto não deve exceder a 4 km/h.

# 4 Irrigação



*Paulo Emílio Pereira de Albuquerque  
José Aloísio Alves Moreira  
Camilo de Lelis Teixeira de Andrade  
Ricardo Augusto Lopes Brito  
Reinaldo Lúcio Gomide*

### **63 Quando é viável irrigar o milho?**

De um modo geral, não é comum a irrigação do milho para a produção de grãos no Brasil, em virtude da baixa rentabilidade da exploração nesse sistema de produção. Entretanto, é comum o milho participar de programas de rotação e/ou sucessão de culturas em sistemas de produção irrigados.

É muito comum o uso da irrigação na produção de sementes e de milho-verde. Também tem sido utilizada a irrigação na produção de milhos especiais (minimilho, milho-pipoca, milho-doce).

### **64 Quais as vantagens da irrigação do milho?**

A irrigação proporciona maiores produtividades ao milho em relação ao cultivo de sequeiro, permitindo também a produção em épocas não convencionais, com conseqüente agregação de valor ao produto, especialmente para consumo in natura e para produção de sementes.

Além de poder proporcionar melhor qualidade ao produto, reduz riscos de frustração de safra, comuns em muitas regiões do Brasil onde ocorrem veranicos durante a estação chuvosa.

### **65 O que é evapotranspiração e quando ela é maior na cultura do milho?**

É a quantidade de água transpirada pela planta e evaporada pelo solo em um intervalo de tempo, geralmente expresso em milímetros por dia. O período de máxima evapotranspiração na cultura do milho ocorre entre o pré-florescimento, quando as plantas cobrem quase todo o solo, até o final da fase de enchimento de grão.

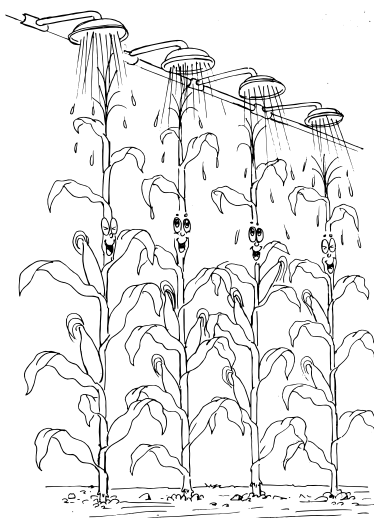
66

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

Sim, a exigência em água é variável com a cultura e mesmo com a cultivar dentro da cultura. Além disso, outros fatores afetam o requerimento de água do milho. A cultura do milho requer de 350 mm a 600 mm durante o seu ciclo, e essa amplitude depende do manejo do solo (sistema convencional ou plantio direto), das condições climáticas reinantes no local onde a cultura é plantada e da frequência das irrigações.

A qualidade da água também é importante. A presença de algumas substâncias químicas na água, dependendo da concentração, pode ser prejudicial ao desenvolvimento e à produção da cultura do milho. É importante verificar a presença de elementos tais como: sódio, boro, cloro, etc.

Vale lembrar que outros contaminantes como coliformes, metais pesados, agroquímicos podem igualmente ter efeitos nocivos à cultura, ao ambiente e ao homem, especialmente quando o produto final é para consumo in natura.



67

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

Atualmente, a irrigação por aspersão tipo pivô central tem sido a mais utilizada. Emprega-se, também, o sistema de aspersão convencional em propriedades menores onde geralmente o milho é cultivado em sucessão com outras culturas. Em áreas de várzea ou baixada e em terrenos sistematizados, tem sido utilizada a irrigação por sulco e a subirrigação. Entretanto, nos grandes projetos, a

irrigação por sulcos está sendo substituída pela aspersão, que é menos perdulária em água.

**68**

**O que é manejo da irrigação e quais são os métodos mais importantes?**

Manejo é o conjunto de procedimentos necessários para o fornecimento de água, em quantidade certa e no momento adequado, à planta. Os métodos de manejo podem basear-se em informações do solo, do clima ou da planta ou na combinação deles. Como exemplos de método baseado em solo, citam-se os sensores de solo (tensiômetros, blocos de resistência elétrica, etc.). No caso de métodos baseados no clima, empregam-se tanque Classe A e estações meteorológicas, ambos associados ao coeficiente de cultura. Métodos baseados em planta não são comumente utilizados para o manejo da irrigação em cultivos comerciais.

**69**

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

Para o manejo da irrigação, podem ser utilizados métodos que combinam o uso de Tensiômetro com a curva de retenção 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 milho. Para melhor operacionalização dos sistemas de irrigação, independentemente do método utilizado, pode ser utilizado o controle eletrônico, que facilita o trabalho do encarregado da irrigação.

**70**

**Existem informações suficientes para o manejo adequado da irrigação do milho?**

Os parâmetros necessários e adequados à irrigação do milho, 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 sistema plantio direto. Entretanto, dados de pesquisa têm mostrado que, quando se usa o critério do coeficiente de cultura, o manejo da irrigação do milho no Sistema Plantio Direto é diferente do sistema de preparo convencional do solo. Essa diferença ocorre em função principalmente da cobertura do solo pela palhada, no sistema plantio direto.

71

### **Qual o momento de suspender a irrigação na cultura do milho?**

Para a produção de grãos, a irrigação deve ser suspensa quando a cultura atingir a maturação fisiológica. Para uma orientação segura, no campo, isso representa a formação da chamada “camada preta” nos grãos do milho. Para a produção de minimilho, a irrigação deve ser suspensa tão logo termine a colheita. Já para a produção de milho-verde, as irrigações deverão ser suspensas por ocasião da colheita, quando o segundo cabelo, já seco, solta-se facilmente da espiga.

72

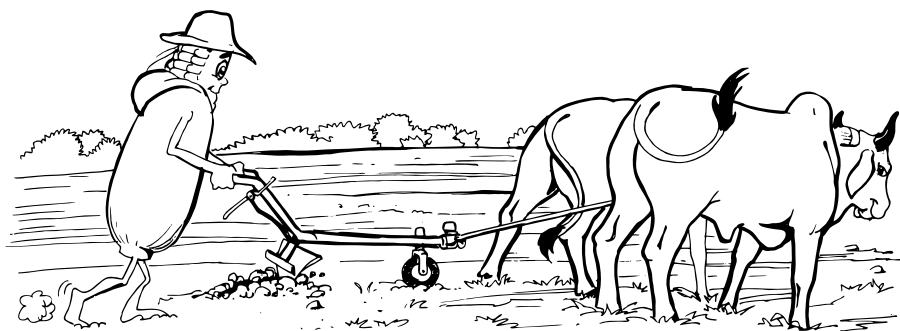
### **O que é o irrigâmetro?**

É um aparelho desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e tem como objetivo subsidiar o manejo adequado de água para irrigação para qualquer cultura.

O irrigâmetro é um aparelho preciso, de alta versatilidade, que pode ser ajustado para fornecer diretamente a evapotranspiração de referência ou a evapotranspiração da cultura, em qualquer estágio de seu desenvolvimento. O aparelho também permite medir a chuva e computar a sua efetividade no manejo da água de irrigação.

# 5

## Manejo do Solo e Sistema Plantio Direto



*José Carlos Cruz  
José Geraldo da Silva  
José Aloísio Alves Moreira  
Israel Alexandre Pereira Filho  
Manoel Ricardo de Albuquerque Filho  
Luciano Rodrigues Queiroz  
Ramon Costa Alvarenga  
João Herbert Moreira Viana*

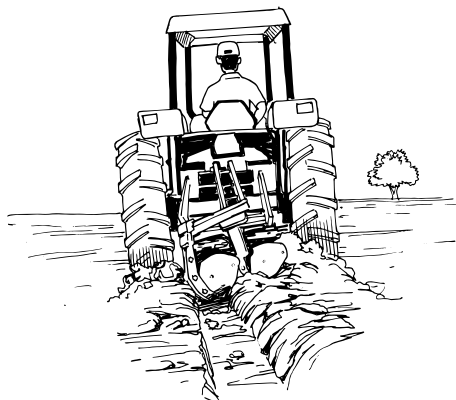
### 73 Qual o conceito atual de preparo do solo?

O preparo do solo, definido como a manipulação física, química e/ou biológica do solo, tem por objetivo básico otimizar as condições de germinação, emergência e o desenvolvimento das culturas.

Atualmente, com maiores preocupações para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, o preparo do solo também deve ser visto como um sistema que deverá manter a estrutura do solo com baixa probabilidade de desagregação e transporte de suas partículas por água ou vento, aumentando a infiltração, de modo a reduzir a enxurrada e a erosão a um mínimo tolerável. Isso é mais facilmente conseguido quando a mobilização do solo é feita apenas em pequenas faixas do terreno, ou seja, somente no sulco de plantio.

### 74 Como é o preparo convencional para a lavoura de milho?

O método convencional de preparo do solo caracteriza-se pelo seu revolvimento a cada ciclo de cultivo e é realizado empregando-se arados e grades leves ou grades médias ou pesadas. As grades leves, médias e pesadas possuem até 50 kg, de 50 kg a 130 kg, e mais de 130 kg de massa sobre cada disco, respectivamente.



O preparo convencional do solo dá-se em duas etapas. Na primeira, preparo primário, faz-se aquela operação inicial de mobilização do solo, mais profunda e grosseira, que visa, essencialmente, eliminar ou enterrar as plantas daninhas e os restos culturais e, também, revolver o solo, com o objetivo de facilitar o crescimento inicial de raízes e a infiltração de água.

A segunda etapa é constituída por operações superficiais subsequentes ao preparo primário, feitas normalmente com duas gradagens leves, sendo uma imediatamente após a aração, com o objetivo de quebrar os torrões, e outra imediatamente antes do plantio, para nivelar o solo e eliminar as plantas daninhas jovens, de forma a permitir um ambiente favorável ao plantio e desenvolvimento inicial das plantas.

**75**

### **Qual a razão da preferência pela utilização do uso da grade aradora nas grandes lavouras?**

A grade aradora é um dos principais implementos usados no preparo do solo nas grandes lavouras e em áreas de expansão da agricultura, provavelmente em função do maior rendimento do serviço (ha/hora) com menor consumo de combustível, além de se conseguir realizar tanto a aração primária quanto a secundária, destorroamento e nivelamento, com esse implemento. Pode ser utilizada em condições desfavoráveis como solos recém-desbravados, com tocos e raízes, ou com alta infestação de plantas daninhas, sendo também um equipamento de fácil regulagem.

**76**

### **A utilização da grade aradora para preparo do solo é aconselhável para o cultivo do milho?**

Sim, desde que seja evitado o uso continuado desse implemento. O uso continuado da grade aradora, média ou pesada, provoca formação de camada compactada logo abaixo da camada revolvida pela grade, pois o peso total do equipamento é distribuído numa área muito pequena do disco.

A grade aradora, assim como todo equipamento de discos, após sucessivos anos de cultivo, pode provocar a formação do “pé-de-grade”, uma camada compactada logo abaixo da profundidade de corte da grade, a 10 cm–15 cm. Essa camada reduz a infiltração de água no solo, o que, por sua vez, vai favorecer maior escoamento

superficial e, conseqüentemente, a erosão, favorecida pelo fato de a grade aradora provocar grande pulverização do solo. Além disso, dificulta ou impede o desenvolvimento radicular do milho abaixo dessa camada compactada, o que pode afetar a produtividade.

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

**77**

### **Como fica o solo submetido ao preparo com arado de disco?**

O solo preparado com arado de disco é heterogêneo, em virtude do desempenho inadequado desse implemento, que, na presença de restos culturais e invasoras, penetra irregularmente no solo. Nessa situação, além dos obstáculos criados à operação da semeadura, a lenta decomposição dos resíduos pode prejudicar a germinação e emergência das plântulas do milho. O arado de disco não descompacta o solo convenientemente, saltando os pontos de maior resistência, principalmente nos solos com pouca umidade.

Igualmente à utilização da grade aradora, o arado de discos causa danos físicos ao solo. O arado de disco também não descompacta o solo, pelo contrário, agrava o problema. Ele pode revolver uma camada de até 0,3 m de profundidade e a sua regulação permite alternar a profundidade de aração entre anos de cultivos, ajudando a retardar o aparecimento da compactação.

**78**

### **Qual é o momento certo para se fazer o preparo do solo?**

O preparo deve ser realizado quando o solo estiver friável. Em condições de friabilidade, o solo apresenta baixa resistência ao destorroamento e alta a moderada capacidade de suporte de carga e resistência à compressão. O ponto de umidade ideal é aquele em

que o trator opera com o mínimo esforço, produzindo os melhores resultados na execução do serviço. Com o solo muito úmido, aumentam os problemas de compactação. Em solo muito seco, é preciso um número maior de passadas de grade para quebrar os torrões, o que exige maior consumo de combustível. Com isso, o custo de produção fica maior e o solo pulverizado, portanto mais suscetível à erosão.

79

**Em termos práticos, como pode ser determinado o teor ideal de umidade para o preparo do solo?**

A condição ideal de umidade para preparo do solo pode ser detectada facilmente em campo: um torrão de solo, coletado na profundidade média de trabalho e submetido a leve pressão entre os dedos polegar e indicador, deve desagregar-se sem oferecer resistência. Quando forem usados o arado e a grade para preparar o solo, considerar como umidade ideal a faixa variável de 60% a 70% da capacidade de campo, para solos argilosos, e de 60% a 80% para solos arenosos, ou seja, quando o solo estiver na faixa de umidade friável. Quando forem usados o arado escarificador e o subsolador, a faixa ideal de umidade encontra-se entre 30% e 40% da capacidade de campo, para solos argilosos.

80

**Quais os problemas observados na utilização contínua de um mesmo sistema de preparo de solo?**

O uso de um mesmo implemento no preparo do solo, operando sistematicamente na mesma profundidade e, principalmente, em condições de solo úmido, tem provocado a formação de camada compactada. A alternância de implementos de preparo do solo, que trabalhem a diferentes profundidades e possuam diferentes mecanismos de corte, além da observância do teor adequado de umidade para a movimentação do solo, é de relevante importância para reduzir os danos à estrutura do solo e manter um

perfil com boa drenagem, minimizando a sua degradação. Assim, recomenda-se por ocasião do preparo do solo, alternar a profundidade de trabalho, a cada safra agrícola, e, se possível, utilizar alternadamente os implementos de discos e os de hastes.

81

### **Quais os problemas causados pela compactação ou adensamento do solo?**

A compactação do solo é provocada pela ação e pressão dos implementos de preparo do solo, especialmente quando essas operações são feitas em condições de solo muito úmido e, continuamente, na mesma profundidade, somada ao tráfego intenso de máquinas agrícolas. O adensamento do solo é provocado pelo rearranjo das partículas do solo reduzindo seu volume, ocorrendo principalmente na superfície do solo sem cobertura, onde se tem maior ocorrência de ciclos de umedecimento e secagem. Tais situações têm contribuído para a formação de duas camadas distintas: uma camada superficial pulverizada e outra subsuperficial compactada (pé-de-grade ou pé-de-arado).

Basicamente, existem dois grupos de problemas resultantes da compactação do solo. Um deles dentro do perfil de solo e o outro, na superfície. No perfil do solo, a compactação limita o crescimento das raízes, impedindo que elas explorem maior volume de solo em busca de nutrientes e água. Como consequência, as plantas ficam menos nutridas, crescem menos, ficam mais suscetíveis ao déficit hídrico e produzem menos. Como a compactação limita a infiltração de água, a camada de solo logo acima dela satura rapidamente e o excesso de água passa a escorrer sobre a superfície, causando erosão. A enxurrada leva os nutrientes, a matéria orgânica e o solo até os cursos d'água, poluindo-os, além de causar sulcamento da superfície.

## **Qual é o conceito de métodos conservacionistas de manejo de solos?**

Os métodos conservacionistas procuram aliar menor mobilização e a permanência da maior quantidade de resíduos vegetais sobre a superfície do solo como cobertura viva ou morta. A menor mobilização visa causar menor impacto negativo ao solo, como a degradação de sua estrutura, dentre outros. A cobertura do solo tem o objetivo principal de dar proteção contra os agentes causadores da erosão. Ela impede o impacto direto da chuva no solo e favorece a infiltração da água, prevenindo a erosão, e conservando a umidade.

Dois métodos merecem destaque: o arado escarificador e especialmente o sistema de plantio direto, em virtude do papel conservacionista que desempenham no baixo nível de dano e alto nível de proteção ao solo, de tal modo que é possível aliar produtividade e conservação do solo e água.

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

A principal característica desse arado é a de que, no preparo, ele somente torna o solo mais frouxo, exercendo uma tensão localizada, sem revolver inteiramente o solo e sem causar compactação, trabalhando a uma profundidade de 20 cm a 30 cm, mas podendo atingir uma profundidade de até 40 cm. Quando dotado de rolo destorroador/nivelador, dispensa a gradagem. É de grande eficiência na descompactação de solo e, para tanto, deve ser empregado quando o solo apresentar-se mais seco, entretanto, dentro da faixa de friabilidade, para que não haja formação de elevada quantidade de torrões grandes. Apresenta maior rendimento operacional e maior economia de combustível e de tempo de operação do que os arados de disco e de aiveca. Proporciona bom desenvolvimento radicular e facilidade para a infiltração de água. O diferencial entre esse equipamento e aqueles de preparo convencional reside no fato de que o escarificador possibilita que

grande parte dos resíduos vegetais continue sobre a superfície do solo.

84

### **Quais os problemas com a utilização do arado escarificador?**

Como desvantagens, ele pode apresentar, em áreas onde existam muitos tocos e raízes, um trabalho de pior qualidade, mesmo aqueles equipamentos dotados de mecanismos de desarme automático. Onde existe uma massa vegetal muito densa, pode correr embuchamento do equipamento, inclusive naqueles dotados de disco de corte de palha. Nessa situação, deve-se dedicar maior atenção nas operações que antecedem a aração, como cuidar para que os resíduos vegetais estejam uniformemente distribuídos e que estes estejam secos, pois, caso estejam apenas murchos, a operação de corte é prejudicada, aumenta os riscos de embuchamento e a qualidade do plantio diminui. Como ele não inverte a camada superficial do solo, haverá uma pronta emergência de plantas daninhas e, portanto, deve haver um perfeito conhecimento para uso de herbicidas no momento adequado.

85

### **Como o preparo inadequado do solo interfere no cultivo do milho?**

Presença de torrões grandes, superfície do solo irregular, acúmulo 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 pro-

fundidade 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 e emergência das sementes e a formação de estande adequado de plantas. Além disso, aumenta o número de “plantas dominadas” que, geralmente, não produzem espiga.

86

### **Quais os cuidados que um agricultor deve ter em mente ao preparar solo sem causar sua degradação?**

O primeiro fator a se observar em uma área agrícola é a aptidão do solo, pois assim o agricultor terá a correta noção do potencial e das limitações que o solo oferece ao cultivo a ser instalado. Conhecendo-se as exigências da cultura e as características do solo, torna-se mais fácil planejar uma exploração sustentável.

As causas mais comuns da degradação do solo incluem: drenagem inadequada, preparo excessivo do solo, sistema intensivo de exploração de cultura, exposição direta do solo à chuva, sol e vento, operações impróprias no campo e tipo dos implementos agrícolas.

Para melhorar suas características, algumas medidas podem ser tomadas:

- Proporcionar uma adequada drenagem do solo, tanto na superfície como na subsuperfície.
- Utilizar princípios de “preparo conservacionista” para que o solo tenha o mínimo necessário de desagregação, observando também a necessidade de terraços e cultivos em nível para minimizar a erosão.
- Testar o teor de umidade do solo na profundidade que se quer preparar antes de qualquer tentativa de mobilização do solo. Se o solo está muito úmido, adiar as atividades de campo.
- Variar a profundidade de aração somente até a profundidade necessária.

- Romper a zona de compactação para provocar seu desaparecimento onde as condições de compactação do solo ocorrem. Arar com a roda do trator na superfície do solo em vez de mantê-la dentro do sulco.
- Manter o arado bem reparado e ajustado.
- Combinar operações de campo, para reduzir tráfego de máquinas na área.
- Espalhar o calcário e, esporadicamente, os fertilizantes antes de fazer a aração, onde for necessário.
- Manter ou melhorar os níveis de matéria orgânica no solo.
- Manejar adequadamente os resíduos de cultura com o objetivo de aumentar a matéria orgânica do solo.
- Incluir rotação de culturas, envolvendo-as com a cultura de milho, que produz uma quantidade apreciável de resíduo.
- Fazer análise do solo com frequência, e seguir as recomendações de adubação para obtenção de alta produtividade tanto de grãos como de resíduos.
- Utilizar equipamentos mais leves.
- Reduzir a pressão sobre o solo pela utilização de máquinas e equipamentos com pneus mais largos ou rodagem dupla.

**87**

### **Em que consiste o sistema plantio direto?**

O sistema plantio direto é um método fundamentado na mobilização mínima do solo, onde a semente e o adubo são colocados diretamente na terra não revolvida, usando-se semeadoras adubadoras especiais; na manutenção de palhada sobre o solo; no controle químico de plantas daninhas e na necessidade da sucessão e rotação de culturas. Requer cuidados na sua implantação, em virtude da necessidade de um perfil de solo favorável ao bom desenvolvimento radicular, mas, depois de estabelecido, seus benefícios se estendem não apenas ao agricultor, mas a toda a sociedade.

## **A cultura do milho é adaptada para o sistema plantio direto?**

Em termos de modernização da agricultura brasileira, a utilização do sistema plantio direto é uma realidade inquestionável, e a participação da cultura do milho em sistemas de rotação, consorciação e sucessão (safrinha) de culturas, para assegurar a sustentabilidade de sistemas plantio direto, é fundamental.

Nesse sistema, a cultura do milho tem a vantagem de deixar uma grande quantidade de restos culturais, de elevada relação C/N, que retardam sua decomposição, e, uma vez bem manejados, podem contribuir para reduzir a erosão e melhorar as propriedades do solo, além de ajudar na quebra de ciclo de patógenos e pragas comuns em monocultivos.

## **Por que a rotação de culturas é fundamental em sistema plantio direto?**

A rotação de culturas consiste em alternar espécies diferentes em uma mesma área, ao longo do ano agrícola, e é recomendada para todos os sistemas de produção, seja no plantio direto ou no convencional. Sua utilização é importante para minimizar problemas de infestação de insetos-praga, de plantas daninhas e de doenças.

Culturas diferentes apresentam diferentes relações C/N, resultando em taxas de decomposição e liberação de nutrientes distintas, que mantêm um sistema mais equilibrado e cobertura do solo por maior tempo.

Além disso, a fertilidade natural do solo e as reações biológicas podem ser melhoradas, resultando num equilíbrio mais elevado para o sistema de produção. A rotação de culturas normalmente resulta em aumento da produtividade das culturas envolvidas e em uma exploração mais intensiva da propriedade, de maneira sustentável.

### **Qual é a rotação mais comum envolvendo a cultura do milho?**

A rotação envolvendo as culturas da soja e do milho merece especial atenção, em razão das extensas áreas que essas duas culturas ocupam e do efeito benéfico em ambas as culturas. Nessa rotação, tanto o milho plantado após a soja quanto a soja plantada após o milho produzem mais, quando comparados com os plantios contínuos. Em algumas situações, os efeitos benéficos sobre a produtividade da soja se estendem até o segundo ano plantada em rotação ao milho.

Essa diferença foi atribuída, além da menor incidência de pragas e doenças, à maior quantidade de nutrientes deixados pela palha do milho, principalmente o potássio, no qual a soja é exigente, bem como na rotação soja-milho, em que há o aporte de nitrogênio fixado biologicamente pela soja.

### **Qual a importância em se manter uma cobertura do solo adequada no sistema plantio direto?**

A cobertura vegetal (viva ou morta) representa a essência do sistema plantio direto, pois tem efeito na interceptação das gotas de chuva, evitando o impacto direto sobre a superfície do solo; reduz a desagregação das partículas, que é a fase inicial do processo erosivo; reduz a velocidade de escoamento das enxurradas; melhora ou mantém a capacidade de infiltração de água, reduzindo o efeito da desagregação do solo, e evitando o selamento superficial, provocado pela obstrução dos poros com partículas finas desagregadas. Além disso, protege o solo da radiação solar e da erosão eólica; diminui a variação térmica do solo, reduzindo a evaporação de água, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos e o equilíbrio biológico, além de ajudar no controle de plantas daninhas.

Tem importância decisiva na fertilidade do solo, participando na reciclagem de nutrientes. Em algumas áreas de plantio direto já se constatou aumento do teor de matéria orgânica do solo, afetando a curva de retenção de umidade e aumentando ainda mais o teor de umidade para as plantas.

92

### **O sistema plantio direto afeta a distribuição do sistema radicular do milho?**

Sim. Uma vez que práticas de manejo de solos afetam a densidade aparente, a porosidade, o arejamento e a disponibilidade de água e a distribuição de nutrientes no solo, elas também afetam a morfologia e a distribuição de raízes. Tem sido observada uma maior concentração de raízes de milho na camada superior do solo em sistema plantio direto comparado com o convencional. Contudo, a influência é variável em função da maneira como o perfil do solo foi preparado para o estabelecimento do plantio direto e do manejo adequado de corretivos e fertilizantes antes e após a implantação do sistema.

Em áreas com maiores números de anos de adoção de plantio direto, há uma maior densidade de raízes na camada superficial do solo. Além disso, é bem caracterizado que, quanto maior o tempo de adoção do plantio direto com rotação de culturas, melhor foi a distribuição do sistema radicular em profundidade, caracterizando um melhor aproveitamento do volume de solo explorado. Embora seja nítida a modificação no sistema radicular, nem sempre existe uma relação direta entre o número de raízes e o rendimento da cultura.

93

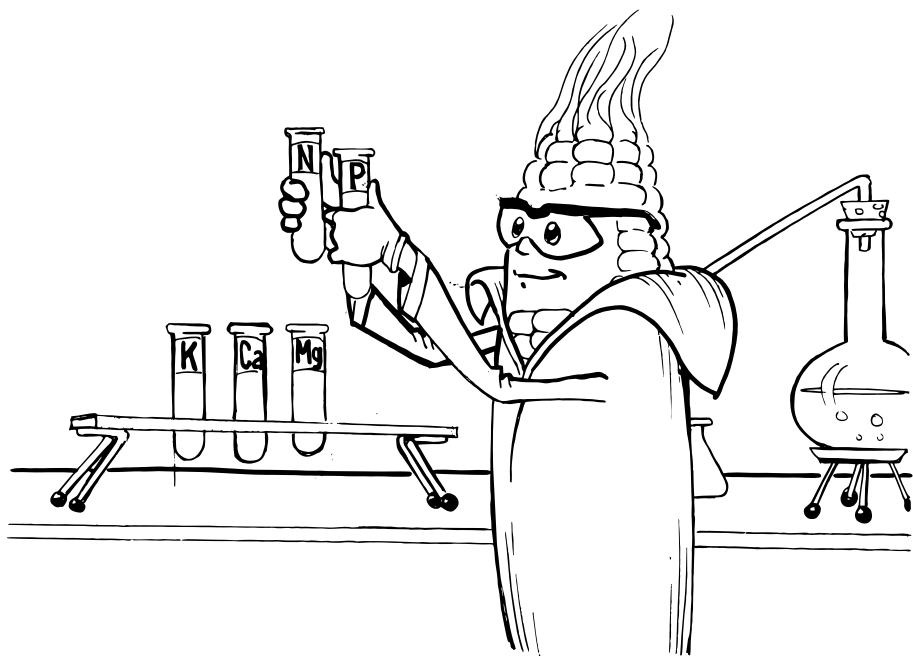
### **Por que é necessário utilizar maior quantidade de nitrogênio por ocasião do plantio de milho em sistema plantio direto?**

No caso da adubação nitrogenada, cuidado especial deve ser dado a áreas onde se utiliza o cultivo de gramíneas, que apresentam

alta produção de massa e taxa de decomposição mais lenta. Essa situação é comum, principalmente, quando implantada em áreas ainda em processo de recuperação e com baixos teores de matéria orgânica no solo. Dessa forma, o manejo da adubação nitrogenada do milho deverá ser ajustado, utilizando-se maior dose no plantio (cerca de 30 kg/ha a 40 kg/ha), mesmo que a adubação nitrogenada total seja a mesma. Essa situação é muito comum nos plantios de milho após aveia-preta, utilizada como cobertura de inverno, e quando o milho é plantado consorciado com forrageiras em sistema plantio direto em integração lavoura e pecuária.

# 6

## Exigências Nutricionais e Adubação



*Antônio Marcos Coelho  
Álvaro Vilela Resende  
Flávia Cristina dos Santos*

### **Quais as etapas a serem seguidas para o estabelecimento de um programa de recomendação e manejo da adubação para o milho?**

Para que o objetivo do manejo racional da fertilidade do solo e adubação do milho seja atingido, é imprescindível a utilização de uma série de instrumentos de diagnose de possíveis problemas nutricionais que, uma vez corrigidos, aumentará as probabilidades de sucesso com a cultura.

O agricultor, ao planejar a adubação do milho, deve levar em consideração os seguintes aspectos:

- Diagnose adequada dos problemas – análise de solo e histórico de calagem e adubação das glebas.
- Quais nutrientes devem ser considerados nesse particular caso? (muitos solos têm adequado suprimento de Ca, Mg, etc.).
- Quantidades de N, P e K necessários na semeadura? – determinado pela análise de solo e removido pela cultura.
- Qual a fonte, quantidade e quando aplicar N? (baseado na produtividade desejada).
- Quais nutrientes podem ter problemas nesse solo? (lixiviação de nitrogênio em solos arenosos, ou são necessários em grandes quantidades).

Esses pontos possibilitam a escolha e o manejo adequados dos corretivos e fertilizantes no que se referem a doses, tipos, modos, épocas de aplicação, etc.

### **Quais são os procedimentos utilizados para a diagnose da necessidade de adubação para o milho?**

Para o estabelecimento de um programa de calagem e adubação do milho, as seguintes ferramentas têm sido normalmente utilizadas: diagnose visual, análise química do solo e análise foliar.

Com relação aos parâmetros para diagnose do potencial produtivo dos solos e suas capacidades no suprimento de nutrientes, têm sido amplamente utilizadas análises químicas e físicas. Por sua vez, o monitoramento dos níveis de suficiência nutricional por meio da diagnose foliar (visual, análises químicas das folhas, sensores, etc.) constitui-se também em uma ferramenta auxiliar para o uso eficiente dos fertilizantes. Os sintomas de deficiência podem constituir, no âmbito do campo, em elemento auxiliar na identificação da carência nutricional.

No entanto, para a identificação da deficiência com base na sintomatologia, é necessário que o técnico tenha razoável experiência de campo, uma vez que deficiências nutricionais, sintomas de doenças e distúrbios fisiológicos podem ser confundidos.

96

### **Quais os procedimentos necessários para uma correta amostragem de solos?**

Para que os resultados de uma análise química de solo tenham validade e representatividade, é indispensável o máximo cuidado e critério na coleta de amostras que deverão ser enviadas aos laboratórios. Os esquemas de amostragem podem ser divididos em duas categorias: ao acaso e sistematizada. Amostragem ao acaso: nesse esquema de amostragem, a propriedade ou a área a ser amostrada deve ser dividida em glebas de até 10 ha, numerando-se cada uma delas. As glebas devem ser homogêneas quanto ao uso anterior, tipo de solo e aspecto geral da vegetação. As glebas são percorridas em ziguezague, retirando-se 20 amostras simples, que devem ser misturadas, separando-se uma amostra composta de 1 kg para ser enviada ao laboratório.

Com a introdução dos conceitos e tecnologias da Agricultura de Precisão (AP), a amostragem sistematizada das áreas tem sido recomendada. O procedimento que tem sido mais utilizado para a amostragem sistematizada dos solos (registrada com o uso do GPS) é o estabelecimento de grades espaçadas regularmente no campo. O tamanho da grade de amostragem é influenciado pela magnitude

da variabilidade dos atributos dos solos. Assim, a recomendação do espaçamento das grades pode variar em função da resolução desejada (precisão) associada aos custos. Empresas prestadoras de serviços em AP têm adotado grades amostrais variando entre 2,5 ha e 10 ha.

É importante mencionar que, para que os objetivos da análise de solo sejam atingidos, é necessário que essa prática esteja interligada com outras etapas, quais sejam: análises de laboratório, interpretação dos resultados, recomendação de calagem e adubação, sendo todos esses segmentos extremamente importantes.

97

### **Qual a melhor época para se fazer a amostragem de solo para análises químicas?**



A análise química de solo pode ser feita em qualquer época do ano, mas é importante realizar a amostragem com antecedência mínima de 120 dias antes da semeadura do milho. Isso porque o processo de análises em laboratório, interpretação dos resultados, compra de calcário e adubo demanda algum tempo. Havendo necessidade de se realizar a calagem, é preciso um período de cerca de 90 dias após a aplicação do calcário para que este possa reagir no solo, corrigindo a acidez.

98

### **Em que profundidade devem ser coletadas as amostras de solo e com que frequência a análise de solo deve ser realizada?**

No caso de lavouras cultivadas no sistema de preparo convencional do solo, são recomendadas amostragens das camadas de 0 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm. Para lavouras sob sistema

plântio direto consolidado ( $\geq 5$  anos), as camadas amostradas devem ser de 0 cm a 10 cm e de 10 cm a 30 cm. A coleta de amostras de solos na camada subsuperficial (20 cm a 40 cm) é indicada para uma caracterização inicial da área (na primeira vez que se analisa o solo) e sempre que se queira detectar a necessidade ou não de aplicação de gesso agrícola. Em áreas já cultivadas, é importante que as amostras simples sejam coletadas em pontos distribuídos nas entrelinhas e nas linhas de semeadura da cultura anterior.

As linhas adubadas em cultivos anteriores apresentam resíduos de fertilizantes que podem levar a uma superestimativa da disponibilidade de nutrientes, por isso é preciso mesclar os pontos de coleta das amostras.

As ferramentas mais comumente utilizadas para a coleta de amostras de solo são: a enxada, o enxadão, a pá de corte, os trados e as sondas. Atualmente, existem no mercado empresas de prestação de serviços que realizam a amostragem georreferenciada de solos, análises químicas e físicas, elaboração de mapas e aplicações de corretivos e fertilizantes a taxas variáveis, utilizando equipamentos munidos de dispositivos automatizados.

Quando as amostragens de solos são adequadamente realizadas e as análises efetuadas corretamente, as informações obtidas para determinação das necessidades de calcário, gesso, fósforo e potássio são frequentemente utilizadas por um período de 3 a 4 anos. Por sua vez, a coleta e a análise de solo podem ser necessárias sempre que houver indicativos de alteração na fertilidade do solo ou na produtividade da lavoura.

99

### **Quais análises devem ser solicitadas ao laboratório para se conhecer a fertilidade do solo?**

As principais determinações que precisam ser feitas são: análises químicas de rotina (pH, alumínio, hidrogênio + alumínio, teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio). Também é importante determinar o teor de matéria orgânica e a granulometria ou textura do solo (teores de argila, silte e areia).

Atualmente, tem assumido grande importância a solicitação das análises de enxofre e micronutrientes (boro, cobre, ferro, manganês e zinco). É importante mencionar que, atualmente no Brasil, a maioria dos estados tem programas de controle de qualidade que asseguram que os laboratórios estão realizando as análises corretamente e apresentam eficiência nos procedimentos utilizados.

## **100 Como interpretar a análise de solo?**

Embora existam publicações na forma de tabelas de interpretação de análise de solo, seu uso correto depende de conhecimentos técnicos de um agrônomo ou outro especialista. Da mesma forma, existem tabelas de recomendação de adubação que são mais bem utilizadas com auxílio de um profissional qualificado. Um requisito importante para definir os requerimentos nutricionais para obter um rendimento máximo de milho é o de identificar o potencial de rendimento da cultura em um ambiente de interesse.

Do ponto de vista de fertilidade dos solos e nutrição do milho, resultados de pesquisas e a experiência têm demonstrado que altas produtividades, aqui definidas como sendo aquelas acima de 8 mil kg/ha, só têm sido possíveis em solos cuja fertilidade encontra-se em níveis classificados como de médio a alto. Em solos cuja fertilidade encontra-se nas classes baixa e muito baixa, seja em virtude das condições naturais ou dos processos de degradação, mesmo com aporte de corretivos e fertilizantes em doses adequadas, é bastante difícil, já no primeiro ano, obter altas produtividades de milho.

Assim, para atender as exigências nutricionais de lavouras de milho de alta produtividade, é preciso otimizar as condições de desenvolvimento das plantas, melhorando a fertilidade do solo com o tempo, por meio de plantio direto, manejo do resíduo da cultura, etc.

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

Para o milho, a folha inteira oposta e abaixo da primeira espiga (superior), excluída a nervura central, coletada por ocasião do aparecimento da inflorescência feminina (embonecamento) é comumente utilizada para avaliar seu estado nutricional. Normalmente, recomenda-se a coleta de 30 folhas por hectare ou talhão homogêneo. Não se devem coletar amostras das folhas quando, nas semanas antecedentes, fez-se uso de adubação no solo ou foliar, após uso de defensivos ou após períodos intensos de chuva. O ideal é que as amostras cheguem ao laboratório ainda verdes, no mesmo dia da coleta, acondicionadas em sacos de plástico, identificadas e transportadas em caixas com gelo. Caso isso não seja possível, é aconselhável que as folhas sejam rapidamente lavadas com água corrente e enxaguadas com água filtrada ou destilada, acondicionadas em sacos de papel reforçados e postas para secar ao sol ou em estufa a 70 °C. A identificação da amostra deve conter o seu número, cultura, localidade, data da coleta, nutrientes para analisar e endereço para resposta. A interpretação dos resultados das análises foliares deve estar relacionada com padrões locais que permitam comparações.

Para a cultura do milho, essas referências podem ser fornecidas pelo nível crítico, faixa de suficiência do nutriente na folha e pelo sistema integrado de diagnose e recomendação (Dris). O diagnóstico nutricional, obtido pela análise foliar, não pode ser considerado como uma avaliação definitiva e deve integrar um conjunto de outros métodos, como: análises químicas de solos, histórico das adubações usadas, diagnóstico visual, consulta a resultados experimentais, comparação com a experiência de outros agricultores e avaliação da produtividade, que devem confirmar ou não as necessidades de correção indicadas pelo diagnóstico nutricional.

## **Qual é o nível de acidez do solo tolerado pelo milho e como deve ser corrigido?**

As recomendações de calagem objetivam corrigir a acidez do solo e tornar insolúvel o alumínio, o que, aliadas a outras práticas de manejo da fertilidade, têm a função de elevar a capacidade produtiva dos solos. As quantidades de corretivos da acidez do solo são determinadas por diferentes metodologias e visam ao retorno econômico das culturas em médio prazo (4 a 5 anos). Como a calagem é uma prática que envolve sistemas de rotação e sucessão de culturas, na sua recomendação, deve-se priorizar a cultura mais sensível à acidez do solo.

O milho é classificado como sendo de tolerância mediana às condições de acidez e toxidez de alumínio. Solos com saturação de alumínio da Capacidade de Troca de Cátion (CTC) efetiva (valor m) maior do que 20% causam limitações no rendimento do milho. Entretanto, deve-se acrescentar que isso é dependente da ocorrência de déficit hídrico, teores de matéria orgânica e fósforo no solo e híbrido de milho. Altas produtividades de milho têm sido possíveis em solos que apresentam perfil de fertilidade nos primeiros 40 cm, com saturação de alumínio da CTC efetiva menor do que 20% e saturação de bases da CTC a pH 7 de 50% a 60%.

## **Como definir a quantidade e o tipo de corretivo da acidez do solo a ser aplicado?**

A partir dos resultados da análise do solo, podem ser utilizadas diferentes fórmulas de cálculo, de acordo com a região do País. Algumas regiões e estados possuem boletins específicos que contêm fórmulas e detalham os procedimentos para recomendação de calagem. Uma vez determinada a necessidade de calagem, a quantidade de calcário a ser aplicada na lavoura depende ainda de outros aspectos, como as características do corretivo (poder relativo de neutralização total (PRNT) e profundidade de incorporação no solo.

Vários produtos têm ação corretiva da acidez, tais como calcários, cal virgem, cal hidratada, silicatos e escórias de siderurgia. Porém, o calcário é o corretivo mais comumente encontrado nas diversas regiões produtoras do País.

Existem diferentes tipos de calcário que variam quanto à natureza física (granulometria) e à composição química. Calcários finos reagem mais rapidamente que os de granulometria grosseira, mas têm menor efeito residual no solo. Os calcários classificados como calcíticos possuem teores de magnésio mais baixo que os calcários dolomíticos.

No Brasil, existe o conceito generalizado para o uso em sua maioria de calcários dolomíticos visando manter no solo uma relação cálcio/magnésio de 3:1 a 5:1. Entretanto, para a cultura do milho, essa relação pode ser mais ampla ( $\text{Ca/Mg} = 10/1$ ), sem prejuízo da produtividade, desde que o teor de magnésio no solo esteja acima de  $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$  de solo.

Na tomada de decisão sob os aspectos técnicos e econômicos, em relação à escolha do(s) corretivo(s) a ser(em) usado(s) na calagem, devem ser considerados:

- A análise química.
- O poder relativo de neutralização total (PRNT).
- O preço por tonelada efetiva, o qual pode ser calculado pela fórmula:  $\text{Preço por tonelada efetiva} = \text{Preço na propriedade} \times 100/\text{PRNT}$ .

**104**

### **Como deve ser realizada a calagem em plantio convencional?**

Os efeitos da calagem se restringem à camada de incorporação do calcário. A utilização de arado ou grade aradora em sistema plantio convencional possibilita que o calcário distribuído a lance seja incorporado até 20 cm de profundidade, ou um pouco mais. No caso de profundidade de incorporação diferente de 20 cm, a quantidade de corretivo a aplicar deverá ser corrigida para mais

(profundidade maior que 20 cm) ou para menos (profundidade menor que 20 cm), de modo a evitar o excesso ou a falta de calcário. Visando uma melhor distribuição do calcário na camada de incorporação, para doses maiores que 3 t/ha, recomenda-se aplicar metade da dose antes da aração e a outra metade após a aração e antes da gradagem niveladora.

**105**

### **Como deve ser feita a calagem em plantio direto estabelecido?**

Como no sistema plantio direto não deve haver revolvimento do solo, o manejo da calagem precisa ser muito bem feito quando da implantação do sistema. Nesse caso, o processo é idêntico ao indicado para o sistema de preparo convencional.

Em áreas com o plantio direto estabelecido ( $\geq 5$  anos) não é feita a incorporação do calcário, que é simplesmente aplicado a lanço, na superfície do solo. É importante considerar que a dose aplicada deverá ser menor, podendo-se considerar a correção numa camada de 0 cm a 10 cm no primeiro ano. Há certo consenso de que no plantio direto o uso de calcário deve ser feito em quantidades menores e com maior frequência que no sistema convencional. Em ambos os sistemas, a calagem deve ser realizada, preferencialmente, com antecedência de 90 dias do plantio.

**106**

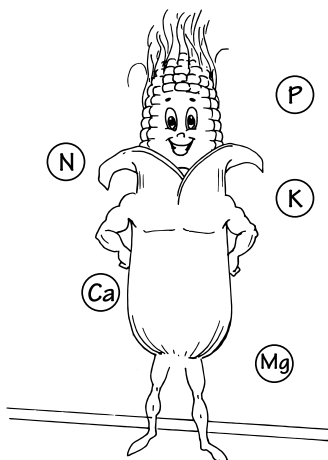
### **Se a calagem apenas corrige a acidez da camada superficial, como corrigir a acidez da camada subsuperficial?**

Como já mencionado, o efeito da calagem é restrito à camada de incorporação do calcário que normalmente atinge a profundidade de 20 cm. Entretanto, muitos solos apresentam acidez subsuperficial (abaixo de 20 cm). Nessas condições, o gesso agrícola ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) é um composto que apresenta maior mobilidade que o calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) no solo, alcançando camadas mais profundas. Assim, a gessagem possibilita o fornecimento de cálcio e a redução

da toxidez por alumínio abaixo da camada de 20 cm. É importante ressaltar que a gessagem não substitui a calagem e não propicia elevação do pH do solo. O gesso pode ser também utilizado como fonte de cálcio e enxofre para o milho.

### 107 Quais são as exigências nutricionais do milho?

Como qualquer outra cultura, o milho demanda diversos elementos químicos considerados nutrientes essenciais: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn). Os seis primeiros (N, P, K, Ca, Mg e S) são requeridos em maiores quantidades e por isso são chamados de macronutrientes. Os demais são requeridos em quantidades muito pequenas, sendo chamados de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn).



108

### Qual a quantidade de nutrientes extraída e exportada pela cultura do milho?

Durante o desenvolvimento, a planta de milho acumula nutrientes na parte aérea (folhas, colmo e pendão) e nos grãos. Em média, para cada tonelada de grãos colhida, são removidos 17 kg/ha a 23 kg/ha de N, 4 kg/ha a 6 kg/ha de P, 4 kg/ha a 7 kg/ha de K, e 1 kg/ha a 2 kg/ha de S. É importante atentar para o fato de que, quando a planta inteira é colhida, como é o caso do milho para produção de forragem, a remoção de nutrientes é bem maior, da ordem de 25 kg/ha a 35 kg/ha de N, 5 kg/ha a 7 kg/ha de P, 18 kg/ha a 35 kg/ha de K, e 2,5 kg/ha a 4 kg/ha de S, para cada tonelada de matéria seca produzida.

Com relação aos micronutrientes, as quantidades requeridas pelas plantas de milho são muito pequenas. Entretanto, a deficiência de um deles pode ter tanto efeito na desorganização de processos metabólicos e redução na produtividade, como a deficiência de um macronutriente, como, por exemplo, o nitrogênio. Em milho, os nutrientes têm diferentes taxas de translocação entre os tecidos (colmos, folhas e grãos).

No que se refere à exportação dos nutrientes, o fósforo é quase todo translocado para os grãos (77% a 86%), seguindo-se o nitrogênio (70% a 77%), o enxofre (60%), o magnésio (47% a 69%), o potássio (26% a 43%) e o cálcio (3% a 7%). Isso implica que a incorporação dos restos culturais do milho devolve ao solo grande parte dos nutrientes, principalmente potássio e cálcio, contidos na palhada. Quando o milho é colhido para silagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é removida, havendo conseqüentemente alta extração e exportação de nutrientes. Assim, problemas de fertilidade do solo se manifestarão mais cedo na produção de silagem do que na produção de grãos.

109

### **Considerando os estádios fenológicos de desenvolvimento da cultura do milho, quais as maiores exigências nutricionais?**

Definida a necessidade de aplicação de fertilizantes para a cultura do milho, o passo seguinte, e de grande importância no manejo da adubação, visando à máxima eficiência, é o conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nos diferentes estádios de desenvolvimento da planta, identificando as épocas em que os elementos são exigidos em maiores quantidades. Essa informação, associada ao potencial de perdas por lixiviação de nutrientes nos diferentes tipos de solos, são fatores importantes a considerar na aplicação parcelada de fertilizantes, principalmente nitrogenados e potássicos.

O milho apresenta períodos diferentes de intensa absorção, com o primeiro ocorrendo durante a fase de desenvolvimento

vegetativo, V4 a V12 folhas, quando o número potencial de grãos está sendo definido; e o segundo, durante a fase reprodutiva ou formação da espiga, quando o potencial produtivo é atingido. Isso enfatiza que, para altas produtividades, mínimas condições de estresses devem ocorrer durante todos os estádios de desenvolvimento da planta. A absorção de potássio apresenta um padrão diferente em relação ao nitrogênio e ao fósforo, com a máxima absorção ocorrendo no período de desenvolvimento vegetativo, com elevada taxa de acúmulo nos primeiros 30 a 40 dias de desenvolvimento, com taxa de absorção superior ao de nitrogênio e fósforo, sugerindo maior necessidade de potássio na fase inicial como um elemento de “arranque”.

Para o nitrogênio e o fósforo, o milho apresenta dois períodos de máxima absorção durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo ou formação da espiga, e menores taxas de absorção no período compreendido entre a emissão do pendão e o início da formação da espiga.

110

### **Qual o critério utilizado para definir as dose de nutrientes a serem aplicadas na cultura do milho?**

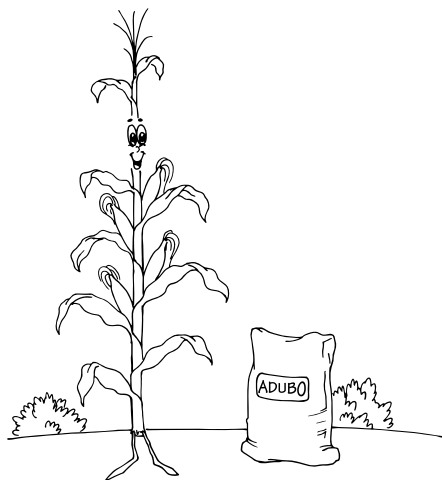
Ainda é muito comum a prática de definição das doses de aplicação de fertilizantes com base em experiências locais ou em dados gerais de requerimento das culturas. Embora sejam informações úteis para obtenção de níveis médios de produtividade, geralmente são pouco efetivas ou antieconômicas. Os solos apresentam diferenças em sua capacidade de fornecimento de nutrientes, dependendo da quantidade de reservas totais, dinâmica de mobilização e fixação e da disponibilidade dos nutrientes para as raízes. Desse modo, é necessário quantificar, por meio de análises químicas, o potencial dos solos em fornecer os nutrientes e o estado nutricional das plantas como instrumentos para o uso eficiente de fertilizantes.

Em virtude do fato de culturas com maiores rendimentos extraírem e exportarem maiores quantidades de nutrientes e,

portanto, necessitarem de doses diferentes de fertilizantes, nas recomendações oficiais de adubação para a cultura do milho no Brasil, as doses dos nutrientes são segmentadas conforme a produtividade esperada. Isso se aplica mais apropriadamente a nutrientes como nitrogênio e potássio, extraídos em grandes quantidades, mas também é válido para o fósforo e, de certo modo, para o enxofre. O conceito é menos importante para o cálcio e o magnésio, cujos teores nos solos, com a acidez adequadamente corrigida, devem ser suficientes para culturas de milho com altas produtividades.

111

### Quais são as épocas adequadas para realizar a adubação do milho?



Com base nas informações sobre o potencial produtivo dos solos (fertilidade e textura) e as exigências nutricionais do milho durante o seu desenvolvimento, pode-se estabelecer, em geral, que duas épocas são importantes para aplicação de fertilizantes no milho: na semeadura e em cobertura durante estágio de desenvolvimento vegetativo.

A definição dessas épocas é baseada no conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, identificando as épocas em que os elementos são exigidos em maiores quantidades, associada ao potencial de perdas por lixiviação dos nutrientes nos diferentes tipos de solos, os quais são fatores importantes a considerar na aplicação parcelada de fertilizantes, principalmente nitrogenados e potássicos.

## **Quais nutrientes devem ser aplicados na semeadura do milho?**

A princípio e de um modo geral, todos os nutrientes (macro e micronutrientes) poderiam ser aplicados por ocasião da semeadura do milho. Entretanto, dependendo da dose recomendada e em virtude de problemas de salinidade causando injúrias às raízes das plântulas de milho, perdas por lixiviação no perfil do solo, tipo de fertilizante e às vezes por questões operacionais, alguns nutrientes, como por exemplo o N e o K, têm suas doses normalmente parceladas, aplicando-se parte na semeadura e parte em cobertura. Para alguns micronutrientes, além da aplicação via solo ou nas sementes por ocasião da semeadura, aplicações via pulverizações foliares têm sido também utilizadas. Em algumas situações, como por exemplo em solos cuja fertilidade é classificada na classe média ou acima, e por questões operacionais, a adubação utilizando formulações contendo N–P–K+micronutrientes tem sido aplicada a lanço na superfície do solo antes da semeadura do milho, sendo posteriormente suplementada a adubação nitrogenada de cobertura.

## **Como definir as quantidades de nitrogênio e potássio a serem aplicadas em cobertura?**

O potencial produtivo da lavoura é o principal critério para dimensionar as quantidades de N e/ou K a serem fornecidas em cobertura. Para o potássio, além da análise de solo, deve-se também levar em consideração o tipo de exploração: produção de grãos ou forragem. Lavouras de alta produtividade (acima de 8 t/ha de grãos) exigem aportes adicionais de N e K proporcionalmente maiores que os dos demais nutrientes. O histórico de uso (adubações anteriores, tipos de culturas em rotação/sucessão, etc.) e de produtividade das lavouras, as condições climáticas e outros fatores que interferem no desenvolvimento das plantas durante o ciclo do milho podem ser utilizados para ajustes na adubação de cobertura. As doses variam de 60 kg/ha a 180 kg/ha de N, e de 60 kg/ha a 90 kg/ha de K<sub>2</sub>O,

para produtividade esperada variando de 8 t/ha a 12 t/ha de grãos. No caso do milho safrinha, a deficiência hídrica, que normalmente ocorre nas lavouras, limita fortemente o potencial de produção, fazendo com que a maioria dos produtores não utilize adubação de cobertura ou a faça em doses mínimas.

114

### **Em que época deve ser feita a adubação de cobertura com nitrogênio e potássio?**

O aporte significativo de nitrogênio na fase inicial de desenvolvimento do milho (até o estágio fenológico 5 a 6 folhas) proporciona um maior índice de área foliar e maior número de grãos por espiga. A utilização de 30 kg/ha a 40 kg/ha de N, na semeadura, permite que a adubação de cobertura possa ser efetuada até os estádios de 7 a 8 folhas, sem prejuízos consideráveis ao desempenho das plantas, e até a 10ª folha, sob irrigação. Porém, quando da ausência de N na semeadura, a cobertura deverá ser efetuada até os estádios correspondentes a 4 ou 5 folhas completamente expandidas, caso contrário as perdas em produção poderão ser significativas.

Em milho cultivado no outono/inverno, sob condições irrigadas, melhores resultados são obtidos parcelando o N via água de irrigação em três vezes (uma na semeadura e duas aplicações em cobertura nos estádios de V7 e V12, quando comparado à aplicação no solo em duas vezes. Isso poderia ser explicado pelo fato de que, no plantio de outono/inverno, o ciclo do milho é aumentado (150 dias), necessitando de aporte de N em estádios mais avançados de desenvolvimento da cultura.

Ao contrário da adubação com N, para o qual é possível maior flexibilidade na época de aplicação sem prejuízo na produção, o K deve ser aplicado em cobertura no máximo até 30 dias após a semeadura, o que geralmente corresponde ao estágio de desenvolvimento de 5 a 6 folhas totalmente desenvolvidas. A aplicação parcelada do K pode ser feita nas seguintes situações: solos altamente deficientes nesse nutriente, nos quais são necessárias altas doses de fertilizante; e quando o milho for cultivado para

produção de forragem, para o que normalmente são necessárias doses mais altas de K em razão da maior exportação desse nutriente e em solos arenosos.

115

### **Quais os principais fertilizantes nitrogenados e potássicos utilizados na adubação de cobertura e os principais métodos de aplicação?**

Os principais fertilizantes nitrogenados disponíveis no comércio são a ureia (N 45%), o sulfato de amônio (N 20%, S 24%) e o nitrato de amônio (N 32%), sendo a ureia, em função do menor custo, a fonte de N mais utilizada.

Dentre as fontes de fertilizantes minerais potássicos, disponíveis no mercado, o cloreto de potássio (KCl) predomina na agricultura brasileira. As razões para essa dominância do KCl são a alta concentração de nutriente ( $K_2O$  60%) e o abundante suprimento desse fertilizante, que responde por cerca de 95% de todo o K usado.

Os seguintes métodos, isoladamente ou combinados, têm sido utilizados para aplicação de N e K em cobertura na cultura do milho: aplicação em cobertura, localizada ou a lanço na superfície do solo, e aplicação via água de irrigação (fertirrigação). Para nutrientes com alta mobilidade no solo, como o N, acreditava-se que os métodos de aplicação teriam pouca ou nenhuma influência na eficiência agrônômica dos fertilizantes nitrogenados.

Entretanto, pelo fato de que as fontes de nitrogênio apresentam fórmulas químicas diferentes, tem sido observado que o método de aplicação tem influência na eficiência agrônômica entre as fontes. Essas diferenças são atribuídas, principalmente, ao potencial de perdas por volatilização de  $NH_3$  entre as fontes.

Embora a eficiência da aplicação de N a lanço, na superfície do solo, seja questionada, principalmente quando a fonte utilizada é a ureia, os resultados de pesquisas mostraram que esse método de aplicação apresentou eficiência semelhante à da aplicação localizada incorporada ( $\pm 5$  cm) e foi superior à da aplicação localizada na

superfície do solo. Esse é um aspecto importante, pois o método de aplicação a lanço possibilita maior rapidez na operação de distribuição dos fertilizantes.

As condições para uma melhor eficiência da ureia aplicada na superfície do solo são: solo seco por ocasião de sua aplicação e/ou ocorrência de uma significativa precipitação, provavelmente de 10 mm a 20 mm, dentro de 3 a 6 dias após sua aplicação.

**116**

### **Que condições levam a maiores perdas de nitrogênio fornecido na adubação de cobertura?**

O N é o nutriente sujeito a maiores perdas envolvendo processos de volatilização e lixiviação. No primeiro caso, o N aplicado via fertilizantes é convertido a formas gasosas que se perdem na atmosfera. A lixiviação consiste na movimentação do N em profundidade no perfil do solo, principalmente na forma de nitrato. O fertilizante nitrogenado com maior potencial de perdas por volatilização é a ureia, principalmente quando aplicada na superfície do solo, sobre a palhada de culturas anteriores, em condições de solos úmidos e sem a ocorrência de chuvas ou irrigação após sua aplicação. A estratégia mais comum para minimizar as perdas é adequar a aplicação do fertilizante nitrogenado às necessidades da cultura, levando em conta as características do produto usado.

Em relação à lixiviação, recomenda-se o parcelamento da adubação de forma que o N seja fornecido nos períodos que antecedem a maior demanda e quando as plantas já tenham um sistema radicular desenvolvido o suficiente para absorver o nutriente.

Para evitar as perdas por volatilização de  $\text{NH}_3$ , o meio mais eficiente é incorporar o fertilizante ao solo, a uma profundidade mínima de 5 cm, por meio mecânico ou irrigação. Outras alternativas estão relacionadas ao uso de fontes de N de liberação lenta ou controlada (baixa solubilidade) e fertilizantes estabilizados (contêm aditivos – inibidores de nitrificação e urease).

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

Existem duas filosofias básicas para a aplicação de micronutrientes: prescrição e de restituição. A filosofia de prescrição utiliza a análise de solo e/ou foliar para avaliar a disponibilidade e definir doses a serem aplicadas. A filosofia de restituição vem sendo utilizada, principalmente nas áreas que têm atingido altos tetos de produtividade e intensificação de problemas de deficiências, pelas altas taxas de exportação. Um aspecto importante a observar em relação aos micronutrientes é que o intervalo de variação entre os teores considerados deficientes ou excessivos (tóxicos) para as plantas é muito pequeno. Portanto, é preciso tomar cuidado para não aplicar os micronutrientes em quantidades acima das recomendadas.

Os micronutrientes podem ser aplicados em adubações de manutenção via solo ou via foliar. A adubação no solo é feita simultaneamente com a adubação NPK de plantio. A maioria dos formulados NPK comercializados no País é enriquecida em Zn e outros micronutrientes. As áreas novas de cultivo no Brasil respondem à adubação com micronutrientes, sendo o Zn o que apresenta maior retorno para a cultura do milho. Com o passar do tempo de cultivo, os teores de micronutrientes no solo, principalmente de Zn e Cu, tendem a aumentar em razão de adubações sucessivas.

## **Em que época deve ser feita a adubação foliar com micronutrientes?**

A aplicação de micronutrientes na cultura do milho, via pulverização foliar, é realizada no período de desenvolvimento vegetativo de 4 a 7 folhas completamente desenvolvidas. Essa fase é conhecida como a janela para aplicação foliar de micronutrientes. Normalmente, para a maioria dos micronutrientes, são necessárias duas aplicações durante essa fase. O volume da calda pode variar

de 150 L/ha a 250 L/ha, sendo o maior volume utilizado quando os micronutrientes são aplicados com algum tipo de inseticida para o controle de pragas da parte aérea do milho.

119

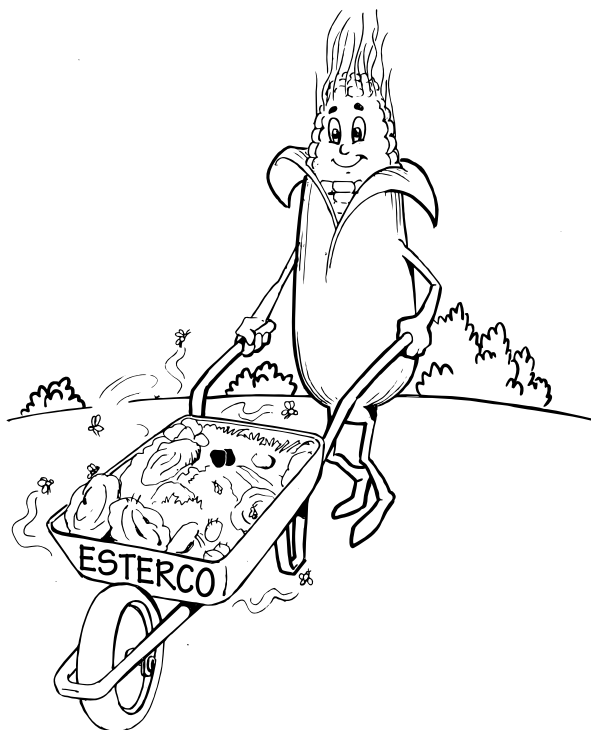
### **A aplicação de estimulantes: biorreguladores, aminoácidos e extrato de algas, proporciona aumentos na produtividade do milho?**

Nos últimos anos, os biorreguladores, os aminoácidos e os extratos de algas têm estado em evidência e despertado o interesse dos produtores, pelo potencial em promover aumentos de produtividade. Os biorreguladores ou reguladores vegetais são compostos orgânicos, naturais ou sintéticos que, em pequenas quantidades, promovem ações similares aos grupos de hormônios vegetais. Os aminoácidos são metabólitos primários das plantas, consituíntes das proteínas e participam diretamente no metabolismo das plantas e suas funções estão relacionadas aos aspectos fisiológicos e biológicos.

Os produtos comerciais à base de algas (*Ascophyllum nodosum*, por exemplo) exibem ação semelhante aos hormônios vegetais. Os produtos à base de aminoácidos e extrato de algas são considerados aditivos pelo Mapa e têm seu uso aprovado em fertilizantes, em geral como estabilizantes da formulação.

O uso desses produtos em tratamento de sementes e pulverizações foliares está se tornando cada vez mais frequente. Os seguintes benefícios têm sido mencionados com a utilização de fertilizantes à base desses produtos: promovem uma melhor germinação das sementes; aumentam emissão de radículas; maior quantidade de absorção de nutrientes a uma velocidade mais alta; como têm função quelatizante, facilitam a penetração de outros componentes na planta; maior assimilação de nutrientes pelas células vegetais; estímulo ao crescimento, acelera a maturação e aumento da produtividade, sendo que as melhores respostas do milho à aplicação desses produtos têm sido em situações de estresses das plantas (nutricional, climático, fitotoxicológico, hídrico, etc.).

# 7 Manejo e Uso da Adubação Orgânica e Biológica

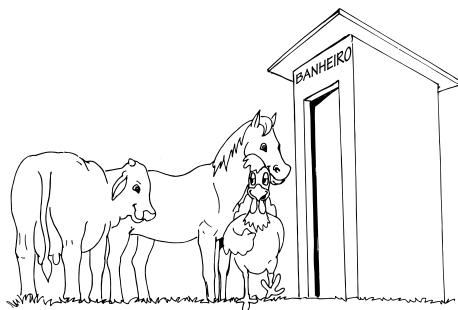


*Egidio Arno Konzen  
Ivanildo Evódio Marriel*

## 120 O que é adubo orgânico?

Material de origem natural que contenha nutrientes para produção agropecuária. Os adubos orgânicos mais comuns são os esterco de animais (suínos, bovinos, aves, etc.); plantas leguminosas (adubos verdes: mucuna, crotalária, feijão lab-lab, leucena, soja perene, etc.) e alguns resíduos de agroindústrias. Os principais nutrientes dos adubos orgânicos são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (macronutrientes) e cobre, zinco, boro, manganês (micronutrientes). Sua utilização deve ser baseada no conteúdo de nutrientes e na exigência nutricional das culturas. Podem ser sólidos e/ou líquidos, dependendo de como são manuseados. Os adubos sólidos mais comuns são: esterco de bovinos de leite e confinados; cama de ave; bagaço de cana-de-açúcar e farelos de agroindústrias. Os principais adubos líquidos são: dejetos de suínos; chorume de bovinos de leite estabulados; vinhaça de indústria de álcool, açúcar e cachaça.

## 121 Os esterco animais apresentam algum risco ao meio ambiente?



Sim, porque têm alta exigência de oxigênio para sua estabilização (passivo ambiental). Antes de serem utilizados, os esterco animais devem sofrer processos de estabilização (fermentação), para reduzir a carga orgânica, tornando os adubos ambientalmente seguros. Os processos de estabilização são: compostagem para os sólidos; biodigestão e fermentação anaeróbia em tanques e lagoas para líquidos.

## Como obter uma compostagem de sólidos de forma eficiente?

É importante que os resíduos agrícolas sejam picados para reduzir o tempo de compostagem; que o carbono e o nitrogênio estejam na relação de 25/1 a 30/1 e que a umidade esteja em torno de 50% a 55%, durante 4 semanas. Dependendo dos materiais utilizados (tamanho das partículas), da relação carbono/nitrogênio, da umidade correta, da formação das medas (grandes ou pequenas), da movimentação do material, e da temperatura ambiente, o tempo de compostagem varia de 45 a 90 dias. Os métodos de compostagem mais utilizados são em leiras (medas) e em câmaras apropriadas.

A partir da segunda semana, ocorre uma elevação da temperatura do material, que pode chegar a mais de 70 °C, e quando o material esfria, voltando à temperatura ambiente, a compostagem é completada. A biodigestão varia de 28 a 40 dias, dependendo do material utilizado (esterco de suínos ou bovinos) e a estabilização em lagoas e tanques varia de 60 a 90 dias.

## Quais as concentrações médias de nutrientes dos adubos orgânicos?

É muito variada. A Tabela 1 indica valores médios encontrados em diferentes tipos de adubos orgânicos. A diferença dos dejetos de bovinos leiteiros e de corte manejados de forma líquida vai depender mais da diluição do que da composição em si. Na composição dos

**Tabela 1.** Valores médios encontrados em diferentes tipos de adubos orgânicos.

|                              | Nitrogênio |       | Fósforo |       | Potássio |       | Cálcio |       | Magnésio |       |
|------------------------------|------------|-------|---------|-------|----------|-------|--------|-------|----------|-------|
| Compostos orgânicos (%)      | 1,8        | a 2,3 | 0,4     | a 0,6 | 1,2      | a 1,7 | 1,0    | a 1,4 | 0,2      | a 0,4 |
| Cama de frango (%)           | 2,8        | a 3,2 | 2,4     | a 3,9 | 2,3      | a 3,7 | 2,8    | a 3,1 | 0,3      | a 0,6 |
| Biofertilizantes suínos (%)  | 0,12       | a     | 0,03    | a     | 0,06     | a     | 0,03   | a     | 0,01     | a     |
|                              | 0,18       |       | 0,05    |       | 0,08     |       | 0,05   |       | 0,02     |       |
| Biofertilizantes bovinos (%) | 0,08       | a     | 0,01    | a     | 0,05     | a     | 0,02   | a     | 0,01     | a     |
|                              | 0,13       |       | 0,03    |       | 0,07     |       | 0,04   |       | 0,02     |       |

diferentes dejetos animais, o de aves (cama de frango) é mais concentrado em virtude do maior teor de matéria seca.

**124**

### **Qual a quantidade e como devem ser utilizados os adubos orgânicos?**

Preferencialmente, devem ser distribuídos de maneira uniforme no solo. A quantidade deve sempre contemplar a equivalência de nutrientes retirados pela cultura, considerando-se a produtividade e a eficiência relativa de cada nutriente. Os resultados da adubação orgânica mostram produtividade igual ou superior à química equivalente.

**125**

### **Quais as vantagens e desvantagens da adubação orgânica?**

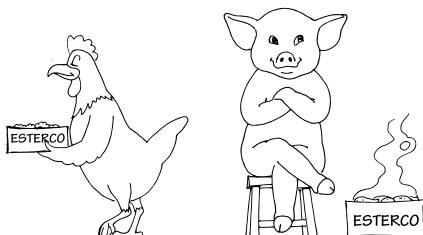
As principais vantagens são: aproveitamento dos nutrientes presentes nos resíduos decorrentes dos sistemas de produção; redução dos riscos ambientais que os resíduos representam; melhoria da fertilidade e das condições físicas e biológicas do solo; maior estabilidade produtiva ao longo de vários ciclos produtivos. As principais desvantagens são: dificuldade de manuseio e aplicação no solo; necessidade de estocagem por períodos longos; utilização de maiores quantidades para alcançar a equivalência nutricional das culturas; variação da concentração de nutrientes no mesmo resíduo ou de um para outro, e disponibilidade limitada em quantidade para produção em grande escala.

**126**

### **O que deve ser levado em consideração ao se fazer a adubação do milho com esterco líquido de suínos?**

O esterco líquido de suíno pode ser incorporado antecipadamente com até 5 meses antes da semeadura do milho, para que possa ser mineralizado. O esterco de aves apresenta maior rapidez na mineralização, necessitando de menor tempo entre a aplicação

e o plantio. Como o esterco líquido de suíno tem baixo efeito residual, deve-se adubar os cultivos todo ano com a dose recomendada para cada condição de fertilidade do solo. A distribuição dos dejetos de animais



por aspersão é mais econômica do que a feita por tanques mecanizados, em virtude do maior rendimento operacional. Com o mesmo investimento, a aspersão consegue adubar cinco a seis vezes mais área do que o tanque mecanizado.

127

### **Por que a combinação do gesso com dejetos líquidos de animais é vantajosa?**

A vantagem deve-se à combinação do enxofre do gesso com o hidrogênio do esterco, evitando, assim, perdas por volatilização da porção líquida dos dejetos.

128

### **Qual a importância da inoculação de plantas com bactérias que fixam nitrogênio da atmosfera?**

Os inoculantes são uma opção para fornecer nitrogênio à cultura com menor custo, econômico e ambiental, que os fertilizantes nitrogenados minerais, como o sulfato de amônio e ureia. Não só as leguminosas, mas também plantas como milho, sorgo e milheto podem fixar nitrogênio da atmosfera a partir da associação dessas plantas com vários tipos de bactérias do solo.

As bactérias que fixam nitrogênio em gramíneas não são as mesmas encontradas em leguminosas. As bactérias encontradas em leguminosas são chamadas de rizóbios, enquanto as encontradas em gramíneas são chamadas de diazotróficas associativas e pertencem principalmente a outros gêneros, como *Azospirillum*, *Herbaspirillum* e *Paenibacillus*.

### **129    Existem inoculantes para milho no mercado?**

Sim, existem algumas empresas autorizadas a comercializar inoculantes para o milho. Porém, dentro de curto prazo, inoculantes de bactérias isoladas e selecionadas de solo brasileiro também estarão disponíveis para os agricultores.

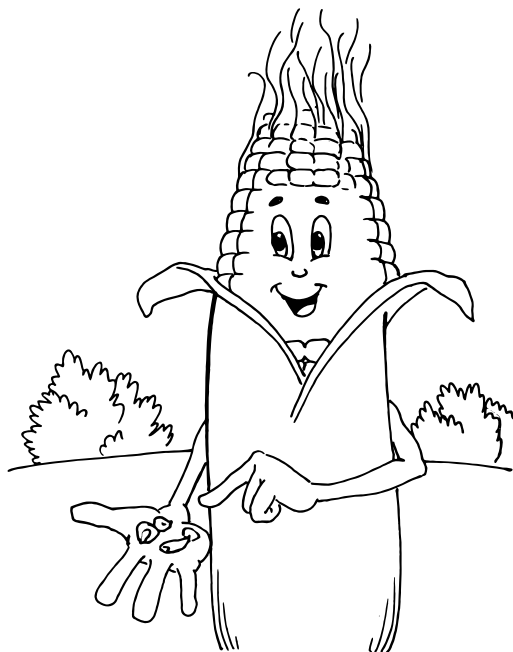
Os métodos de inoculação de milho, sorgo ou milheto podem ser exatamente os mesmos utilizados nas sementes de soja, entretanto, a fixação de nitrogênio em soja é mais eficiente que em milho. A soja pode dispensar totalmente a adubação nitrogenada quando inoculada com estirpes selecionadas. Os resultados de pesquisa atuais demonstram que será possível a substituição em torno de até 50% da adubação nitrogenada em milho, mas quantidade de N fixado depende da bactéria utilizada.

### **130    A inoculação de sementes de milho com bactérias diazotróficas associativas pode ser efetuada junto com a adubação nitrogenada?**

Sim. O efeito da inoculação pode ser complementado com a adubação nitrogenada, mas depende da quantidade de adubo aplicado. Embora qualquer cultivar de milho possa se beneficiar da inoculação com essas bactérias, a quantidade de N fixado varia de cultivar para cultivar.

# 8

## Cultivares e Manejo Cultural

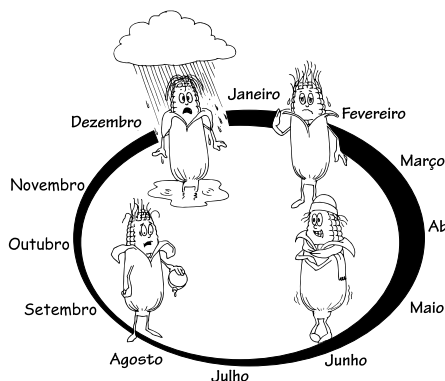


*José Carlos Cruz  
Israel Alexandre Pereira Filho  
Manoel Ricardo de Albuquerque Filho  
Luciano Rodrigues Queiroz  
Walter José Rodrigues Matrangolo  
Milton José Cardoso  
Sidney Netto Parentoni  
Flávia França Teixeira*

### 131 A que profundidade deve ser feito o plantio do milho?

A profundidade de semeadura vai depender das características de cada localidade, e depende basicamente da temperatura do solo, umidade e tipo de solo. A semente deve ser colocada numa profundidade que possibilite um bom contato com a umidade do solo. Em solos mais pesados (argilosos), com drenagem deficiente ou com fatores que dificultam a emergência de plântulas como torrões ou frio, as sementes devem ser colocadas entre 3 cm e 5 cm de profundidade. Já em solos mais leves ou arenosos, as sementes podem ser colocadas em maior profundidade, entre 5 cm e 7 cm, para se beneficiarem do maior teor de umidade do solo.

### 132 Como escolher a época de plantio e o que acontece quando o plantio é atrasado?



A época de plantio dá-se em função da umidade do solo, temperatura, radiação solar, cujos limites extremos são variáveis em cada região. Em regiões tropicais, onde há disponibilidade de água para irrigação e não há risco de geadas, o plantio pode ser realizado em qualquer

época do ano, contudo, a produtividade e, principalmente, o ciclo serão afetados. Como o milho é uma planta termossensível, nos plantios em que a fase vegetativa estiver sujeita a temperaturas mais frias o ciclo será mais longo.

A época de semeadura mais adequada é aquela que faz coincidir o período de floração com os dias mais longos do ano, e a etapa de enchimento de grãos com o período de temperaturas mais elevadas e alta disponibilidade de radiação solar. Isso, considerando satisfeitas as necessidades de água pela planta.

O atraso na época de plantio deve ser evitado, pois resultará em:

- Ciclo completo com menor número de dias.
- Menor produtividade.
- Maior risco de deficiência hídrica.
- Maior dificuldade no controle de plantas daninhas e pragas.
- Maior dano quando ocorrem doenças.
- Maior porcentagem de acamamento.

### **133    Que é densidade ótima de plantio?**

A densidade ótima de semeadura é aquela que resulta na máxima produtividade. O rendimento de uma lavoura eleva-se com o aumento da densidade de plantio, até atingir a densidade ótima, que é determinada pela cultivar e por condições do local e do manejo da lavoura. A partir da densidade ótima, o aumento da densidade resultará em decréscimo progressivo na produtividade da lavoura. A densidade ótima é, portanto, variável para cada situação, sendo basicamente dependente de três fatores: cultivar, disponibilidade de água e de nutrientes. Quaisquer alterações nestes fatores, direta ou indiretamente, afetarão a densidade ótima de plantio.

Além do rendimento de grãos, a densidade de plantio também afeta outras características da planta. Densidade de plantio abaixo da densidade adequada resultará em espigas maiores e maior número de plantas com duas espigas, entretanto, a produção por hectare será menor em função do menor número de espigas totais por hectare.

Por sua vez, densidade de plantio muito alta resultará em redução do tamanho ou peso das espigas, maior número de plantas sem espigas e colmos mais finos que resultam em maior porcentagem de quebramento e acamamento, também resultando em queda no rendimento, além de um maior custo com o maior gasto de sementes

por hectare. Além disso, é reconhecido que pode haver um aumento na ocorrência de doenças, especialmente as podridões de colmo, com o aumento na densidade de plantio.

Esses aspectos podem determinar o aumento de perdas na colheita, principalmente quando esta é mecanizada e por essas razões, às vezes deixa-se de recomendar densidades maiores.

134

### **Qual é o espaçamento mais adequado para a cultura do milho?**

É muito variado o espaçamento entre fileiras de milho nas lavouras, embora seja nítida a tendência de sua redução.

Entre as vantagens da utilização de espaçamentos mais estreitos, podem ser citados:

- Aumento do rendimento de grãos, em função de uma distribuição mais equidistante de plantas na área, aumentando a eficiência de utilização de luz solar, água e nutrientes.
- Melhor controle de plantas daninhas, em virtude do fechamento mais rápido dos espaços disponíveis, diminuindo, dessa forma, a duração do período crítico das plantas daninhas.
- Redução da erosão, em consequência do efeito da cobertura antecipada da superfície do solo.
- Melhor qualidade de plantio, pela menor velocidade de rotação dos sistemas de distribuição de sementes e maximização da utilização de plantadoras, uma vez que diferentes culturas, como por exemplo milho e soja, poderão ser plantadas com o mesmo espaçamento, permitindo maior praticidade e ganho de tempo.
- Tem sido também mencionado que os espaçamentos reduzidos permitem melhor distribuição da palhada de milho sobre a superfície do solo, após a colheita, favorecendo o sistema plantio direto.

**135**

### **Quais são as vantagens de se utilizar espaçamento estreito e adensamento de plantio?**

Os fatores básicos de produtividade são a utilização máxima da radiação solar, combinada com temperatura e disponibilidade hídrica adequada. Para isso, é necessária a adoção de altas densidades de plantas para obter área foliar adequada para captar rapidamente a radiação incidente e mantê-la por longo período após o espigamento. Alta densidade de plantas só é indicada se o híbrido tolera alta competição entre plantas.

Embora espaçamento mais reduzido e maiores densidades de plantio sejam práticas estudadas há décadas e com resultados promissores, a adoção tanto do aumento da densidade quanto da redução do espaçamento foi baixa. Entretanto, nos últimos anos após o desenvolvimento de novos híbridos, de menor porte e ciclo e, principalmente de colheitadeiras apropriadas para espaçamento mais estreito, a adoção do aumento de população e do espaçamento reduzido tem tomado novo impulso, tanto na safra quanto na safrinha. Independentemente do espaçamento, o agricultor deverá respeitar sempre os limites de população para cada híbrido.

**136**

### **Quem planta variedade pode utilizar espaçamento estreito e maior adensamento de plantas?**

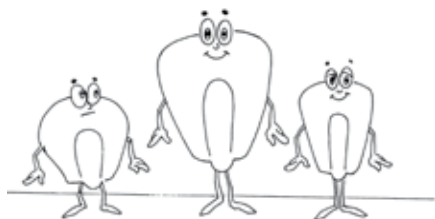
Qualquer cultivar, seja híbrido ou variedade, pode ser plantada com espaçamento reduzido. A redução do espaçamento traz inúmeras vantagens, como já foi mencionado, mas a grande vantagem da utilização de espaçamento estreito e maior adensamento de plantas ocorre em altas produtividades, quando a radiação solar passa a ser o fator mais dominante. Dessa forma, o benefício do espaçamento reduzido também será menor quando da utilização de variedades e mesmo híbridos duplos, em sistemas de produção de baixa ou média tecnologia, onde a população de plantas geralmente é menor.

### 137 Existem problemas em plantar o milho em covas?

Não. É muito comum esse tipo de plantio manual na agricultura familiar, em lavouras de subsistência. Resultados de pesquisa mostram que, desde que a densidade de plantio esteja adequada, a produtividade será pouco afetada.

Normalmente, o plantio em cova leva a uma densidade de plantas abaixo da recomendada, em razão do espaçamento mínimo que a operação de coveamento exige (cerca de 40 cm a 60 cm entre covas). O importante é que o produtor tenha na colheita uma densidade de plantio mínima de 40 mil a 50 mil plantas por hectare.

### 138 O tamanho da semente afeta o rendimento do milho?



Não. O tamanho e a forma das sementes não afetam o rendimento das lavouras de milho. Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas quanto à forma em redondas e chatas, as quais são separadas em diversos tamanhos e comprimentos. Muitos agricultores acreditam que sementes menores ou com formas arredondadas não germinam bem e resultam em menores rendimentos. No entanto, sementes de peneiras graúdas podem resistir melhor a intempéries que ocorram após o plantio e suportar melhor possíveis deficiências hídricas. Sementes miúdas são interessantes para cultivares ainda comercializadas em embalagens de 20 kg, pois apresentam maior rendimento em número de sementes por área cultivada. Hoje, grande parte das firmas produtoras já vende o saco de sementes com um determinado número de sementes (geralmente 60 mil sementes).

### **139 Qual é a vantagem de se plantar semente de variedade?**

Uma variedade de milho é um conjunto de plantas com características comuns, em que, apesar de cada planta ser geneticamente diferente da outra, se for tomada uma amostra adequada (mínimo de 50 espigas), as características da mesma são mantidas de uma geração para outra, sem nenhuma perda de seu potencial produtivo. As sementes das variedades melhoradas são de menor custo e de grande utilidade em regiões onde, em virtude das condições econômico-sociais e de baixa tecnologia, a utilização de milho híbrido torna-se inviável. As variedades são também importantes em sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos, pois embora não restrinjam o uso de híbridos, as variedades são preferidas, já que permitem ao produtor produzir sua própria semente a um preço menor.

Em quaisquer situações, os híbridos são mais produtivos do que as variedades, assim como as variedades são geralmente mais produtivas do que as sementes crioulas. Entretanto, em situações de baixo capital disponível e baixo uso de insumos (o que deve levar a menores níveis de produtividade), a relação custo/benefício do plantio de variedades pode vir a ser superior à obtida com o uso de híbridos.

### **140 Qual é a vantagem de plantar semente híbrida?**

As sementes de milho híbrido possuem alto potencial genético de produção, porque essa técnica permite explorar a heterose (superioridade do cruzamento em relação a qualquer um dos pais), também chamada de vigor híbrido. Assim, quando a condução da lavoura é realizada com níveis tecnológicos de médio a alto, os híbridos devem ser preferidos em relação às variedades. Existem diferentes tipos de híbridos no mercado. Os híbridos simples são potencialmente mais produtivos que os outros tipos e apresentam maior uniformidade de plantas e espigas. São também os mais caros.

Os híbridos triplos são também bastante uniformes e seu potencial produtivo é intermediário entre os híbridos simples e duplos. O mesmo ocorre com o preço de suas sementes. Os híbridos duplos são um pouco mais variáveis em características da planta e espiga que os simples e triplos. O custo da semente dos duplos é mais baixo que o dos simples e triplos.

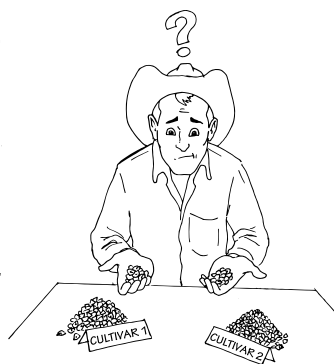
Os híbridos só têm alto vigor e produtividade na primeira geração ( $F_1$ ), sendo necessária a aquisição de sementes híbridas todos os anos. Se os grãos colhidos forem semeados, o que corresponde a uma segunda geração ( $F_2$ ), haverá redução, dependendo do tipo do híbrido, de 15% a 40% na produtividade, perda de vigor e grande variação entre plantas. O  $F_2$  de alguns híbridos pode ter potencial produtivo semelhante ao de algumas variedades e seu uso só se justificaria em condições em que a produtividade esperada seja bastante baixa.

141

### **Que aspectos devem ser levados em consideração na escolha da cultivar de milho a ser plantada?**

Os aspectos a serem considerados são os seguintes:

- Aceitação comercial do tipo de grão pelo mercado consumidor, principalmente quanto à cor e textura do grão e resistência às principais podridões de grão.
- Adaptação às condições edafoclimáticas de cada região – atualmente, o zoneamento agroclimático indica as cultivares recomendadas para cada estado, tanto no plantio da safra como na safrinha.
- Estabilidade e potencial de rendimento de grãos.
- Resistência ou tolerância às principais doenças que ocorrem na região (o produtor deve se informar com extensionistas sobre quais as principais doenças que ocorrem



em sua região e procurar cultivares que sejam resistentes a elas).

- Nível de tecnologia disponível para a cultivar a ser utilizada.
- Ciclo adequado aos diferentes sistemas de produção.
- Tipo de destinação do produto (ex.: armazenamento em paiol – exige cultivares bem empalhados e geralmente grãos mais duros).

Materiais para comercialização logo depois de colhidos podem ou não apresentar essas características.

A escolha de cada cultivar deve atender a necessidades específicas, pois não existe uma cultivar superior que consiga atender a todas as situações. Na escolha da cultivar, o produtor deve fazer uma avaliação completa das informações geradas pela pesquisa, assistência técnica, empresas produtoras de sementes, experiências regionais e pelo comportamento de safras passadas.

## **142 O que significa estabilidade de produção?**

O potencial produtivo de uma cultivar é um dos primeiros aspectos considerados pelos agricultores na compra de sua semente. Entretanto, a sua estabilidade de produção, que é determinada em função do seu comportamento em cultivos em diferentes locais e anos, também deverá ser considerada. Cultivares estáveis são aquelas que, ao longo dos anos e dentro de determinada área geográfica, têm menor oscilação de produção, respondendo com maior produção em anos mais favoráveis e não tendo grandes quedas de rendimento em anos desfavoráveis. É comum acreditar que variedades têm maior estabilidade do que híbridos, mas isso não é verdade, levando-se em conta que existem híbridos simples de alta estabilidade.

143

## Quais critérios o agricultor deverá ter para escolher o ciclo da cultivar que vai plantar?

Comercialmente, as cultivares de milho são classificadas em hiperprecoces, superprecoces, precoces, semiprecoces e normais. Essa classificação, entretanto, não é muito precisa. No mercado, há ampla predominância de cultivares precoces que são as mais plantadas tanto na safra como na safrinha. Entretanto, em situações especiais, para escapar de estresses climáticos como geada em plantios tardios ou safrinha, nos estados mais ao sul, ou em condições de período chuvoso reduzido, como em algumas regiões do Nordeste e mesmo em sistemas de sucessão de culturas em agricultura irrigada, quando há necessidade em liberar a área para o plantio de uma outra cultura, as cultivares hiperprecoces ou superprecoces são utilizadas preferencialmente.

144

## O que determina o ciclo de uma cultivar?

A genética é determinante no ciclo. O fotoperíodo, praticamente, não afeta o ciclo do milho no Brasil. Contudo, essa característica é muito influenciada pela temperatura durante a fase vegetativa. Nos plantios nas épocas mais frias, há um aumento no ciclo da cultura, enquanto em plantio nos meses mais quentes há uma redução no ciclo, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1.** Número de dias do plantio até a colheita de milho verde, na região de Sete Lagoas, MG.

| Época de semeadura | Cultivar |         |              |
|--------------------|----------|---------|--------------|
|                    | Normal   | Precoce | Superprecoce |
| 5 de fevereiro     | 124      | 117     | 108          |
| 5 de março         | 134      | 129     | 127          |
| 6 de abril         | 145      | 140     | 138          |
| 5 de maio          | 139      | 138     | 137          |
| 8 de junho         | 138      | 133     | 131          |

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

| Época de semeadura | Cultivar |         |              |
|--------------------|----------|---------|--------------|
|                    | Normal   | Precoce | Superprecoce |
| 9 de julho         | 146      | 134     | 125          |
| 12 de agosto       | 124      | 119     | 118          |
| 8 de setembro      | 125      | 118     | 115          |
| 7 de outubro       | 115      | 112     | 106          |
| 8 de novembro      | 116      | 112     | 107          |
| 9 de dezembro      | 115      | 115     | 112          |

Fonte: Sans et al. (1991 citados por PEREIRA FILHO; CRUZ, 1993).

**145** **Muitas vezes, o milho é colhido com umidade diferente daquela em que será comercializado. Como se deve fazer para corrigir o peso de grãos para a umidade desejada?**

Os grãos devem ser comercializados com umidade que varia, geralmente, de 13% a 14,5%. Uma regra de três simples pode ser empregada na correção da umidade dos grãos colhidos no campo para atingir esse teor de umidade por meio de uma fórmula. Para encontrar o peso com a umidade corrigida ( $PC_u$ ), leva-se em consideração o peso de campo ( $PC$ ), a umidade dos grãos no momento da colheita (umidade atual ou  $Uc$ ) e a umidade de referência para a comercialização ( $U = 13\%$  a  $14,5\%$ , dependendo do interesse), ou seja:

$$PC_u = PC \times ((100-Uc)/100-U).$$

Exemplo: 1.000 quilos de grãos colhidos com 17% de umidade equivaleriam a quantos quilos de milho com 13% de umidade?

$PC = 1.000 \times (100 - 17)/(100 - 13) = 954$  kg de milho a 13% de umidade

**146 O agricultor deverá plantar sempre uma mesma cultivar?**

Não. Sempre que for possível, o agricultor deverá plantar mais de uma cultivar, visando reduzir riscos de frustração de safra, uma vez que as cultivares apresentam diferenças de tolerância às pragas e doenças. Condições climáticas variáveis a cada ano agrícola e época de plantio também aumentam os riscos de frustração de safras. Dessa forma, um maior número de cultivares favorece uma maior garantia de rendimento, enquanto o plantio de uma só cultivar potencializa a ação de fatores adversos que comprometem a produtividade. Além disso, o agricultor pode estar sempre avaliando novos híbridos que chegam ao mercado, sem grandes mudanças no seu sistema de produção.

**147 Qual é a importância da textura dos grãos na escolha da semente?**

Existem no mercado grãos duros, semiduros, semidentados e dentados. Predominam no mercado cultivares de grãos semiduros e duros que são preferidos por sofrerem menores danos no manuseio da colheita ao armazenamento, em razão do denso arranjo dos grãos de amido com proteínas que formam o endosperma.

Normalmente, os milhos de grãos moles ou dentados não são aceitos, ou são comprados por preço inferior. Milhos de grãos dentados ou moles são utilizados, preferencialmente, para a produção de silagem ou de milho-verde. Para algumas situações específicas, um tipo de textura de grão pode ser mais adequado do que outro.

**148 Por que as sementes de variedades são mais utilizadas na região Nordeste?**

As baixas produtividades obtidas na região em função tanto das condições climáticas desfavoráveis quanto do baixo nível

tecnológico utilizado, normalmente, não justificam a utilização de sementes híbridas, de maior custo e que não vão expressar seu potencial genético, exceto em algumas áreas da região onde ocorre microclima mais favorável à cultura.

**149**

### **Ainda é comum o plantio do milho consorciado com outras culturas?**

Sim. A cultura do milho sempre foi utilizada em diferentes tipos de consórcios. Hoje, a consorciação de milho com forrageiras tem adquirido maior importância em virtude do aumento de sistemas de produção integrada de lavoura e pecuária, mas ainda é comum, especialmente na agricultura familiar, o plantio do milho consorciado com outras culturas, principalmente com o feijão, mandioca e café.

O consórcio com adubos verdes tem importância para a agricultura familiar, que utiliza intensamente suas pequenas áreas, especialmente quando são utilizados sistemas orgânicos ou agroecológicos de produção.

**150**

### **Quais as vantagens do consórcio para os agricultores?**

O principal consórcio entre culturas envolve o milho e o feijão, em que são encontrados os mais diferentes sistemas, tanto no que se refere à época de semeadura como aos arranjos entre as duas culturas. Basicamente, as vantagens são:

- Maior produção de alimentos por área – no plantio consorciado, a produção de milho é pouco afetada, e a produção de feijão passa a ser uma quantidade adicional de alimentos produzidos por área.
- Estabilidade de rendimento no sistema consorciado, pois, se uma das culturas falha ou se desenvolve fracamente, a outra cultura componente pode compensar.

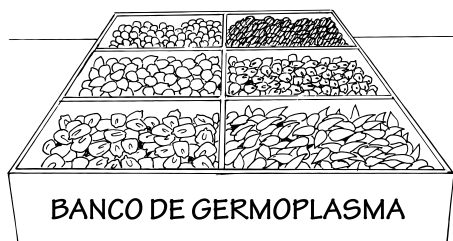
- Melhor controle das plantas daninhas em razão da presença, nesse sistema, de uma comunidade de plantas mais competitivas no espaço e no tempo, do que no monocultivo.
- Melhor aproveitamento da mão de obra – não havendo coincidência no ciclo das duas culturas, há um melhor aproveitamento de serviços.

### 151 Qual é a vantagem de se plantar variedades crioulas?

Muitos agricultores, principalmente aqueles que praticam agroecologia e/ou agricultura orgânica, ainda cultivam materiais crioulos em diversas localidades do País. Esses materiais apresentam características especiais, muito valorizadas em determinadas regiões e adaptadas a climas específicos, dentre outras vantagens. Porém, geralmente apresentam produtividade e desempenho agrônomo baixos. O plantio de milho crioulo tem a vantagem de preservação da biodiversidade.

De maneira geral, o uso de sementes melhoradas é mais vantajoso que o uso de variedades crioulas, já que cultivares melhoradas são mais produtivas e apresentam características agrônomicas mais adequadas, especialmente com relação à altura da planta e da espiga e resistência a quebraamento e acamamento.

### 152 O que é banco de germoplasma?



Banco de germoplasma é o local onde se armazena o material genético das espécies de interesse com origens geográfica e ambiental variadas e que constitui a matéria-prima para programas de pesquisa. Uma das maneiras de garantir a proteção contra a perda de variabilidade é a conservação de materiais em bancos de germoplasma. Atualmente,

o Banco de Germoplasma de Milho é mantido na Embrapa Milho e Sorgo<sup>1</sup>, em Sete Lagoas, MG, e na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia<sup>2</sup>, Brasília, DF. Essa coleção contém 3.835 acessos de milho que foram coletados em vários locais do País, recebidos ou trocados com instituições que mantêm germoplasma de milho ou foram desenvolvidos por programas de melhoramento de plantas.

153

### **Como é feito o intercâmbio de amostras de sementes com o Banco de Germoplasma de Milho?**

O Banco de Germoplasma de Milho está disponível para intercâmbio de sementes. A remessa de sementes tem sido efetuada para instituições de acordo com a legislação vigente. Não têm sido realizadas expedições de coletas de amostras de sementes nos últimos anos, entretanto a coleção vem se expandindo por iniciativa de agricultores de enviarem suas sementes para o Banco de Germoplasma de Milho. Caso haja interesse do produtor em guardar amostras de milhos tradicionais, ele poderá enviar sementes para o Banco de Germoplasma de Milho, que guardará essas sementes com a identificação de seu doador. Para tanto, é preciso atentar para as seguintes considerações:

- A amostra deverá representar variedade ainda não preservada no Banco de Germoplasma de Milho. Dessa forma, não devem ser consideradas amostras de gerações avançadas de materiais comerciais e outras variedades amplamente dispersas.
- Deverão ser observados alguns cuidados na tomada da amostra de sementes para que a população de plantas da qual a amostra foi retirada esteja efetivamente representada. A população deve ser conduzida em campo distanciado em, no mínimo, 400 m de qualquer outro tipo de milho, ou pode ser semeada um mês antes ou um mês após outros milhos de cultivos vizinhos. Devem ser tomadas, no mínimo,

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

<sup>2</sup> Disponível em: <[www.cenargen.embrapa.br](http://www.cenargen.embrapa.br)>.

50 g de sementes retiradas de espigas de 100 plantas, no mínimo. Além dos cuidados com a amostragem, é importante também embalar as sementes adequadamente e com baixo percentual de umidade.

- Além das considerações técnicas com a qualidade da semente, é preciso que o produtor manifeste a sua vontade de que amostras de suas variedades tradicionais sejam mantidas no Banco de Germoplasma de Milho. Mais informações podem ser obtidas entrando em contato com a Embrapa Milho e Sorgo<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup>sac@cnpmis.embrapa.br

# 9

## Manejo de Plantas Daninhas



*Décio Karam  
Maurílio Fernandes de Oliveira*

154

### **Quais os sintomas de fitotoxicidade mais frequentes em virtude da aplicação de herbicidas em plantas de milho?**

Geralmente, em aplicações com doses maiores ou mesmo com sobreposição de produto no momento da aplicação, as plantas de milho recebem uma quantidade maior de herbicida que podem suportar. Com isso, podem apresentar sintomas de fitointoxicação. Os efeitos fitotóxicos dos herbicidas do grupo das sulfonilureias (nicosulfuron, foransulfurom + iodosulfuron methyl) envolvem a paralisação do crescimento das plantas daninhas, seguida por clorose com posterior necrose e morte das plantas. Para os herbicidas pertencentes às cloroacetamidas, o efeito fitotóxico pode ser observado depois da emergência das plântulas, caracterizando-se pela não abertura do coleóptilo e pelo enrugamento das folhas definitivas, causado pelo menor crescimento da nervura central em relação ao crescimento do limbo foliar. Os sintomas de intoxicação das plantas através da aplicação de herbicidas do grupo das triquetonas (mesotrione, tembotrione) envolvem o branqueamento das plantas sensíveis com posterior necrose e morte dos tecidos vegetais em cerca de 1 a 2 semanas. Os sintomas de fitotoxicidade pelos herbicidas do grupo das triazinas serão caracterizados por necrose que progride da borda para dentro das folhas.

155

### **Quais os produtos mais prováveis de provocar toxicidade em plantas de milho? E quais são os sintomas da fitotoxicidade na cultura?**

Os herbicidas do grupo das sulfonilureias, como o nicosulfuron e foransulfuron + iodosulfuron-methyl-sodium, são os que mais tem apresentado fitointoxicação nas plantas de milho, embora herbicidas de outros grupos



químicos também podem tornar-se fitotóxico para estas dependendo da dose utilizada e principalmente das condições ambientais no momento da aplicação. O modo de ação destes herbicidas consiste na inibição da ação da enzima acetolactato sintetase ALS, consequentemente inibindo a produção de proteínas pela interferência da biossíntese de Aminoácidos, como valina, leucina e isoleucina. A absorção do herbicida ocorre rapidamente pelas folhas, sendo distribuído por toda a planta, atingindo as raízes e as regiões meristemáticas. Os sintomas fitotóxicos observados envolvem a paralisação do crescimento das plantas daninhas, seguida por clorose, com posterior necrose e morte das plantas.

**156      A aplicação da mistura formulada atrazine + s-metolachlor em pós-emergência pode causar fitotoxicidade na cultura do milho?**

Sim. Os sintomas de fitotoxicidade da mistura em plantas de milho manifestam-se pela clorose, necrose nos bordos e diminuição da área foliar. Esses sintomas ocorrem quando o produto é aplicado na pós-emergência do milho com menos de 3 a 4 folhas. A recuperação das plantas de milho é rápida e essa fitotoxicidade não afeta a produtividade da cultura.

**157      Quantos dias após a aplicação de glyphosate posso semear o milho?**

O milho pode ser plantado no mesmo dia da aplicação do herbicida glyphosate sem que ocorra nenhum sintoma de fitointoxicação. Exceções poderão ser vistas quando o glyphosate for utilizado para dessecação de áreas que apresentem grande quantidade de massa. A fitointoxicação poderá ocorrer quando da passagem das plântulas de milho por essa massa. Aplicações de glyphosate poderão ocorrer também após o plantio do milho em aplicações conhecidas como plante e aplique, ressaltando que, se

houver muita massa, poderá ocorrer a fitointoxicação das plantas de milho.

**158 Posso semear o milho após a dessecação com 2,4D?**

Sim. De modo prático, o agricultor tem utilizado uma regra simples para o plantio do milho após a aplicação do herbicida 2,4D: a cada 100 mL do produto aplicado, deixar um intervalo de 1 dia para o plantio.

**159 A utilização de chlorimuron-ethyl associado ao glyphosate pode causar fitotoxicidade para o milho plantado após a dessecação? Quando do uso contínuo de sulfonilureias na cultura da soja, este pode deixar resíduos para a cultura do milho em sucessão?**

Quando utilizamos chlorimuron-ethyl (herbicida do grupo das sulfonilureias) associado ao glyphosate, cuidados devem ser tomados, pois relatos de fitointoxicação na cultura do milho após a aplicação deste têm sido feitos. Segundo os fabricantes desse herbicida, os produtores devem observar o prazo de 60 dias após a aplicação do chlorimuron-ethyl para feijão, trigo, algodão e milho. Para outras culturas, a recomendação é fazer bioensaios antes do plantio em rotação. Os herbicidas da família das sulfonilureias podem deixar resíduos para a cultura do milho quando da utilização em doses elevadas por uma única aplicação ou mesmo por aplicações sequenciais.

**160 Quais os métodos de controle de plantas daninhas utilizados na cultura do milho?**

Os métodos de controle existentes para a cultura do milho são:

- Preventivo, que objetiva evitar a introdução ou a disseminação de plantas daninhas nas áreas de produção.

- Cultural, que visa aumentar a capacidade competitiva da cultura em detrimento às plantas daninhas.
- Mecânico, que engloba o controle manual e a capina mecânica.
- Químico, que consiste na utilização de produtos herbicidas para controlar as plantas daninhas.



## **161 Como é feito o controle preventivo das plantas daninhas?**

A introdução de novas espécies geralmente ocorre por meio de lotes contaminados de sementes, máquinas agrícolas, animais e vento. Podemos estar contribuindo para uma menor disseminação das plantas daninhas quando utilizamos sementes de boa procedência, livres de sementes de plantas daninhas, quando fazemos a limpeza das máquinas e equipamentos e o controle das plantas daninhas em beiras de estradas, nas cercas, nos terraços, em canais de irrigação, pois é comum as plantas daninhas entrarem nas áreas de produção pelas bordas das mesmas.

## **162 Como aumentar a capacidade competitiva da cultura do milho em detrimento das plantas daninhas?**

Podemos melhorar a capacidade competitiva da cultura quando fazemos uso de técnicas que favorecem melhor desenvolvimento das plantas do milho, como:

- Espaçamentos reduzidos entre linhas de plantio.
- Densidade apropriada de plantio para a cultivar a ser plantada.
- Uso de variedades mais adaptadas às condições ambientais onde será feito o plantio.
- Escolha da época mais apropriada, com menor risco de estresse para as plantas da cultura.

- Adubações adequadas à necessidade.
- Utilização habitual do sistema de rotação de culturas, visando obter cobertura morta do solo para implantação do plantio direto.

**163**

### **Como fazer a mistura de herbicidas para o controle de plantas daninhas na cultura do milho?**

A mistura de tanque não é regulamentada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e pode ser considerada ilegal quando utilizada. Para que seja feita uma mistura de tanque, há necessidade de se conhecer as reações que vão ocorrer quando se juntar dois ou mais produtos. O que ocorrerá com as eficácias para o controle das plantas daninhas? Ocorrerá a formação de um composto não conhecido com toxicologia também não conhecida? Essas perguntas devem ser respondidas antes de se fazer a mistura de tanque, para evitar problemas futuros.

**164**

### **Quando deve ser feita a aplicação de herbicidas pós-emergentes na cultura do milho?**

A aplicação pós-emergente de herbicidas na cultura do milho deve ser realizada quando a planta daninha já tiver emergido, podendo o estágio de aplicação variar em função do herbicida a ser utilizado. Estádios esses que variam desde as primeiras folhas verdadeiras até 6 a 8 folhas, para as dicotiledôneas (folhas largas), e 4 folhas para as monocotiledôneas (gramíneas). Esses estádios, dependendo do herbicida a ser utilizado, podem se estender. Entretanto, de forma geral, os resultados obtidos após esses estádios de aplicação têm ocasionado deficiência no controle das plantas daninhas.

Quanto ao estágio do milho, este também vai variar, estando a aplicação baseada no estágio das plantas daninhas. Alguns herbicidas podem ocasionar maiores sintomas de fitointoxicação, quando forem aplicados em estádios acima de 6 folhas das plantas do milho. Aplicações em jato dirigido podem também ser utilizadas, entretanto, os herbicidas usados nessa modalidade são classificados como herbicidas de ação total, podendo vir a ocasionar a morte das plantas de milho se as mesmas tiverem contato com o produto. Por isso, com aplicações em jato dirigido, deve-se tomar o cuidado para que esses herbicidas não atinjam as plantas do milho.

165

**Os herbicidas de pré-emergência podem ser utilizados na cultura do milho, em sistema plantio direto?**

Os herbicidas de pré-emergência podem ser utilizados em plantio direto, entretanto deve-se prestar atenção na quantidade de palha que está cobrindo o solo. Os herbicidas de pré-emergência precisam, para que funcionem, chegar ao solo. Camadas muito espessas de palhada (cobertura do solo) podem dificultar a passagem do produto e ocasionar a chegada de pequenas quantidades de herbicida ao solo, o que levaria a doses inferiores às necessárias para o produto atuar de forma satisfatória no controle das plantas daninhas.

166

**Quais são os herbicidas que podem ser utilizados na cultura do milho?**

Atualmente, existem registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 96 produtos comerciais que podem ser utilizados diretamente na cultura do milho, formulados de apenas 17 ingredientes ativos. Dentre esses produtos, estão registrados herbicidas que devem ser aplicados em pré-emergência, pós-emergência e em pós-emergência em jato dirigido. Os ingredientes ativos registrados são:

- 2,4-D
- Acetochlor
- Alachlor
- Ametryn
- Amicarbazone
- Atrazine
- Bentazon
- Carfentrazone-ethyl
- Paraquat
- Isoxaflutole
- Mesotrione
- Nicosulfurom
- Pendimethalin
- Simazine
- S-metolachlor
- Tembotrione
- Trifluralin

Existem ainda registradas misturas formuladas, como:

- Alachlor+atrazine
- Atrazine+glyphosate
- Atrazine+nicosulfurom
- Atrazine+simazine
- Atrazine+s-metolachlor
- Foramsulfurom+iodosulfurom-methyl
- Imazapic+imazapyr

## **167 Como controlar a tiririca na cultura do milho?**

A tiririca (*Cyperus rotundus*) é considerada a principal planta daninha em âmbito mundial, pois está disseminada em todos os continentes e em quase todos os países, além de estar presente em mais de 50 culturas. A tiririca é uma planta perene, que se reproduz por sementes, mas com pouco significância, pois menos de 5% dessas são viáveis. A principal multiplicação ocorre por tubérculos e por bulbos subterrâneos. Por causa deste tipo de reprodução, essa espécie é considerada de difícil controle.

O controle da tiririca baseia-se na inibição da formação de novos tubérculos e é feito pela integração de métodos de controle. O principal método é o do não revolvimento do solo, pois essa planta tem a capacidade de se reproduzir por meio dos pedaços de tubérculos cortados que contenham parte do embrião, o que lhe confere capacidade de formar uma nova planta e, consequentemente, um novo sistema de tubérculos e bulbos subterrâneos de sustentação.

O método preventivo deve ser sempre utilizado, demarcando as áreas em que está surgindo a infestação, para que o manejo seja mais facilmente empregado. Herbicidas à base de glyphosate têm sido utilizados em associação com 2,4D para manejar a tiririca, antes de se realizar o plantio da cultura do milho em sistema plantio direto. A associação dessas técnicas é que vai contribuir para um melhor manejo dessa espécie.

## **168 O herbicida atrazine apresenta eficiência no controle de gramíneas, incluindo plantas de braquiária, quando aplicado em pós-emergência?**

Sim. O produto apresenta máxima eficiência quando aplicado antes do perfilhamento das plantas, apresentando eficiente controle quando aplicado em plantas com no máximo de 2 a 3 perfilhos. A eficiência de controle é maior quando o produto é aplicado com a adição de óleo mineral à calda.

Apesar da eficiência no controle de diferentes espécies de braquiárias, esse herbicida apresenta registro apenas para o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*).

169

### **Qual a melhor maneira de controlar o timbete (*Cenchrus echinatus*) na cultura do milho?**

O timbete ou capim-carrapicho é uma espécie infestante de difícil controle, entretanto, os herbicidas graminicidas, como o nicosulfuron e o foramsulfuron + iodosulfuron methyl, assim como o tembotrione, são registrados para aplicação em pós-emergência, para o controle dessa espécie.

No entanto, o controle do timbete é melhorado quando a aplicação é realizada no estágio de até 2 afilhos. Os herbicidas de pré-emergência, como acetochlor, alachlor, pendimethalin, s-metolachlor e trifluralin, também são utilizados no controle da espécie. A ação desses herbicidas pré-emergentes ocorre depois da germinação das sementes, paralisando o crescimento das radículas das plântulas e levando à morte dessas. Esses herbicidas apresentam seletividade por posicionamento, atuando quando as radículas estão em contato com o produto. Com isso, os melhores resultados são obtidos naquelas sementes que germinam principalmente na camada superficial do solo.

170

### **Como é feito o controle da corda-de-viola (ditirana) na cultura do milho?**

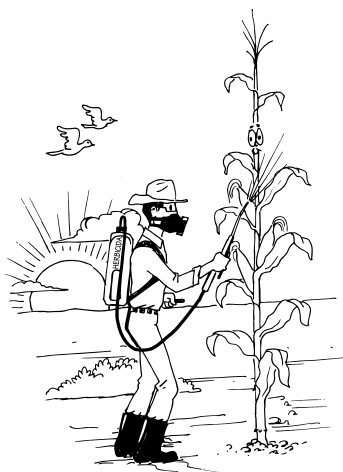
A corda-de-viola é uma espécie infestante muito agressiva, pois apresenta germinação escalonada, o que lhe confere dificuldade de controle. A germinação dessa espécie ocorre durante todo o ciclo, o que tem ocasionado infestações altas durante a colheita. Essa espécie deve ser manejada com herbicidas, com períodos residuais mais longos, ou com aplicações em pós-emergência mais tardia, embora tenha-se que levar em consideração os limites de

aplicação dos herbicidas. Recomenda-se ainda que, após a colheita, se faça um manejo para eliminar ou diminuir a produção de sementes dessa espécie. A corda-de-viola tem apresentado tolerância ao herbicida glyphosate, o que está ocasionando, em algumas áreas, o aumento da infestação.

171

### **Qual a melhor hora para aplicar herbicidas na cultura do milho?**

O melhor horário para aplicação de herbicidas está associado às horas com temperaturas mais amenas e umidade relativa do ar superior a 60%. Essas características ocorrem no período da manhã e no final da tarde. Independente do horário de aplicação, as plantas daninhas não devem estar em condições de estresse, principalmente por falta de água, o que dificulta a absorção do produto pelas plantas, reduzindo assim o seu efeito de controle.



172

### **Logo após a aplicação, o herbicida nicosulfuron perde sua eficácia ao receber chuva?**

Um dos principais fatores para que um produto herbicida não funcione adequadamente é a ocorrência de chuvas logo após a aplicação. O intervalo de tempo entre a aplicação e a ocorrência das chuvas e a quantidade e intensidade destas interferem na eficácia dos herbicidas, no controle das plantas daninhas. Para o herbicida nicosulfuron, tem-se observado que a ocorrência de chuva após uma hora da aplicação não tem ocasionado redução de controle das plantas daninhas. Entretanto, devemos ressaltar que as espécies respondem diferentemente umas das outras, sendo algumas

mais sensíveis. Com isso, para que o produtor tenha uma segurança maior de que o herbicida vai funcionar, é necessário atenção nas condições climáticas, evitando aplicações, quando há previsões de chuvas, em intervalos inferiores a 4 horas.

**173** **Pode-se plantar milho em sucessão ao feijão cultivado em pivô central, em área onde foi utilizado o herbicida fomesafen?**

Efeitos tóxicos na cultura do milho em plantio realizado após a colheita do feijão, onde foi utilizado o herbicida fomesafen para o controle de plantas daninhas, têm sido verificados com frequência. Segundo orientações do fabricante, respaldados por trabalhos técnico-científicos realizados em empresas públicas de pesquisa, o plantio do milho ou do sorgo após a aplicação de fomesafen não deverá ser realizado antes de 150 dias. Os sintomas observados nas plantas de milho são de descoloração na nervura central das folhas, bem como nas nervuras paralelas a ela. Entre essas nervuras, a folha não apresenta nenhuma descoloração, ficando com estrias descoloridas.

**174** **Qual a vazão do pulverizador que deve ser utilizado para a aplicação de herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes na cultura do milho?**

Os herbicidas podem ser aplicados com diferentes vazões, entretanto, o mais comum está sendo a aplicação com pontas que apresentam vazões de 0,2 ou 0,3 galões por minuto (0,757 mL ou 1.135 mL por minuto) pulverizados em ângulos de 80° ou 110°. Essas pontas de pulverização, dependendo da pressão a ser utilizada, deverão gerar uma aplicação com volumes variando entre 100 L/ha e 250 L/ha, embora haja produtores utilizando volumes de calda para pulverização em torno de 30 L/ha. Volumes baixos como esse só devem ser utilizados quando do uso de pontas apropriadas que

permitam tal volume, tomando-se bastante cuidado com as condições ambientais no momento da aplicação, pois esse tipo de pulverização apresenta grande probabilidade de deriva do herbicida.

**175 Com relação ao herbicida nicosulfuron, que intervalo de tempo é recomendável entre a aplicação do produto e a adubação nitrogenada (cobertura)?**

A recomendação do comerciante do herbicida nicosulfuron é de que a aplicação do produto deverá ocorrer respeitando intervalo de 7 dias entre as adubações nitrogenadas e a aplicação do herbicida. Caso não seja respeitado esse limite, poderá ocorrer elevada fitotoxicidade na cultura do milho. A fitotoxicidade do herbicida está também associada às condições ambientais e da cultura no momento da aplicação. Diante disso, algumas vezes, o produtor poderá não verificar a ocorrência de sintomas nas plantas de milho ocasionada ou não pelo herbicida, caso não respeite o período de aplicação recomendado.

**176 Com relação ao herbicida tembotrione, há necessidade de intervalo entre a adubação nitrogenada (cobertura) e a aplicação do herbicida?**

O tembotrione é um herbicida novo pertencente à família das triquetonas que apresenta boa seletividade para a cultura do milho. É importante conhecer que o produto que está sendo comercializado é formulado com um protetor para as plantas de milho, o que lhe confere maior segurança para as cultivares comercializadas no Brasil. Esse herbicida pertence ao grupo dos inibidores da enzima 4-hidroxifenilpiruvatodioxigenase (HPPD) que atua na síntese de carotenoides. O produto desenvolve intensa coloração esbranquiçada nas folhas das plantas daninhas, que podem evoluir para seca e morte. O mesotrione, outro herbicida do mesmo grupo, apresenta tolerância diferenciada para as cultivares de milho comercializadas.

Em razão disso, o fabricante aconselha consulta à Lista de Híbridos e Variedades Recomendadas, impressa na embalagem ou disponível nos distribuidores, para a utilização do produto.

**177**

**Em que fase da cultura do milho deve-se fazer a aplicação de herbicidas à base de atrazine?**

O herbicida atrazine pode ser aplicado tanto em pré como em pós-emergência da cultura do milho. Quando a aplicação for realizada em pré-emergência, o produtor terá que verificar se as condições do solo são apropriadas a aplicação de herbicidas no período. Nessa fase, o solo deve apresentar umidade, para que as sementes das plantas daninhas germinem, condições ambientais no momento da aplicação favoráveis, para que o produto não seja perdido por volatilização (alta temperatura e baixa umidade relativa do ar) e solo livre de torrões, que dificultam a movimentação do herbicida no solo. Em plantas sensíveis a esses herbicidas, há a germinação das sementes; porém, quando as plântulas emergem do solo e recebem luz, são desencadeadas reações que afetam a fotossíntese e levam a plântula à morte.

As aplicações em pós-emergência devem ser realizadas preferencialmente nos estádios iniciais de desenvolvimento (até 4 folhas nas dicotiledôneas ou folhas largas, e antes do perfilhamento das gramíneas). Não aplicar quando as plantas daninhas estiverem em condições de estresse, evitando condições climáticas desfavoráveis às aplicações de herbicidas. Nas plantas suscetíveis, ocorre a fotoxidação da clorofila, que provoca a clorose-internerval-foliar, seguida de amarelecimento das bordas de folhas, que progride para necrose generalizada.

**178**

**Em qual estágio da cultura do milho pode ser utilizado o 2,4D?**

O herbicida 2,4D pode ser pulverizado na cultura do milho desde que sejam respeitadas as condições para a aplicação, sendo

elas referentes ao estágio de desenvolvimento da cultura e das condições ambientais. As aplicações devem ocorrer quando as plantas de milho estiverem no máximo com 6 folhas. Recomenda-se, entretanto, que o produtor faça a aplicação do produto de preferência quando estas estiverem com até 4 folhas. Nem todos os herbicidas à base de 2,4D estão registrados para o controle de plantas daninhas na cultura do milho. O produtor deverá sempre consultar se o produto comercial a ser utilizado está devidamente registrado para ser utilizado na cultura do milho.

179

**Em caso de perda dos estádios de aplicação do herbicida pré e pós-emergente na cultura do milho, existe outra alternativa para o controle de plantas daninhas?**

Se o produtor perder os estádios de aplicação pré e pós-emergente para o controle das plantas daninhas no milho, ou se ocorrerem falhas de aplicação, ainda poderá ser utilizado herbicida em aplicação dirigida. A aplicação dirigida, ou na entrelinha do milho, é realizada quando a plantada está com cerca de 50 cm a 80 cm de altura, procurando-se atingir apenas a entrelinha da cultura. Nessa aplicação, são utilizados produtos não seletivos de ação de contato de forma dirigida.

Na aplicação dirigida, apesar de as folhas baixas serem pulverizadas diretamente, ocasionando, com isso, sintomas visuais de necrose e perda de área foliar verde, as plantas de milho são capazes de compensar essa perda e, ainda, de alcançar um bom rendimento de grãos, por meio da redistribuição de carboidratos acumulados na planta. Adaptações, como a colocação de pingentes, para aproximar os bicos do solo e a pulverização atingir apenas a área da entrelinha, e a troca para pontas que trabalham com pressões baixas (15 lbs/pol<sup>2</sup> a 20 lbs/pol<sup>2</sup>) evitam a deriva e diminui a possibilidade de fitointoxicação das plantas de milho pelo herbicida aplicado.

180

**Mesmo com o controle das plantas daninhas na cultura do milho e a limpeza da lavoura durante toda a produção, deve-se utilizar algum método de controle das plantas que apareceram no final do ciclo e ficaram na área após a colheita?**

Uma vez realizada a colheita, muitas áreas permanecem abandonadas por até 6 meses, deixando um espaço de tempo livre para as plantas daninhas se multiplicarem por meio de suas estruturas reprodutivas. Para que na safra seguinte a população de plantas daninhas não esteja aumentada, o produtor deverá controlá-las antes da reprodução (produção de sementes). Para tal, o produtor deve utilizar, principalmente, os herbicidas de ação total usados para o manejo das plantas daninhas em sistema plantio direto, ou, caso não queira fazer uso de produtos químicos, usar o método mecânico, como a roçadeira ou o rolo-faca, para cortar as plantas daninhas remanescentes.

181

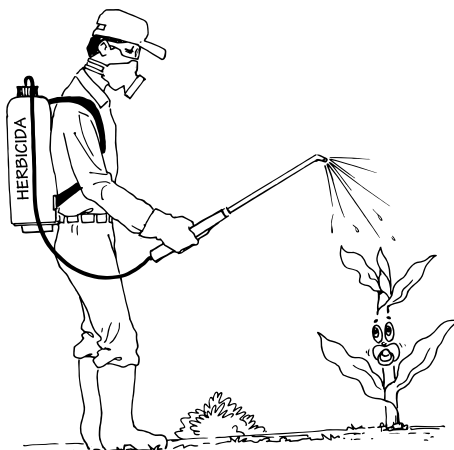
**Pode-se aplicar o gramocil para fazer o plantio direto com a cultura do milho? Quanto tempo depois devo fazer o plantio do milho?**

Herbicidas à base de paraquat têm sido utilizados para o manejo de plantas daninhas visando ao plantio direto antes da semeadura do milho, ou logo após a semeadura em aplicação, conhecida como plante e aplique. A modalidade de plante e aplique só poderá ocorrer antes de as plântulas de milho começarem a sair do solo, ou seja, antes da emergência, para que não ocorra a morte das mesmas. O gramocil (mistura formulada de paraquat e diuron) tem sido utilizado da mesma forma, sem que se tenha conhecimento de problemas de fitointoxicação nas plantas de milho, emergidas após a aplicação desse produto. Não há necessidade de espaços de tempo entre a aplicação e o plantio do milho, quando o produtor utiliza o gramocil.

182

**É possível aplicar herbicida depois que o milho tiver nascido?**

Sim, mas alguns cuidados devem ser tomados. Existem duas formas de aplicar herbicidas na cultura do milho: a aplicação pré-emergente e a de pós-emergência. Os herbicidas que são aplicados após a emergência das plantas de milho geralmente são herbicidas considerados de pós-emergência, entretanto alguns herbicidas de pré-emergência podem ser aplicados, desde que as plantas daninhas



não tenham emergido. Não se recomenda fazer a aplicação de qualquer um desses herbicidas nos primeiros cinco dias após a emergência. Nessa fase, a possibilidade de intoxicação do milho aumenta consideravelmente. Após esse período, definimos a aplicação dos herbicidas em função dos estádios de crescimento das plantas daninhas, pois, à medida que essas plantas se tornam maiores e mais desenvolvidas (acima de 6 folhas largas e gramíneas acima de 3 a 4 afilhos), o controle se torna mais difícil.

183

**Em qual cultivar de milho pode ser aplicado o herbicida nicosulfuron?**

As empresas que comercializam os herbicidas à base de nicosulfuron elaboram, a cada ano, uma lista de cultivares de milho que podem ser pulverizadas com esse herbicida, sem que o mesmo cause efeitos tóxicos nas plantas. Entretanto, muitas das cultivares comercializadas não são avaliadas, e o produtor necessita consultar o representante da empresa que comercializa o produto, ou um engenheiro agrônomo, que possa orientá-lo a respeito da aplicação.

**184**

**A mistura de herbicida com inseticida pode ser feita para controlar as pragas e as plantas daninhas?**

A mistura em tanque de qualquer produto, seja herbicida, inseticida ou fungicida, não é regulamentada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Entretanto, muitos produtores têm realizado a mistura em tanque de inseticidas com herbicidas. Como exemplo negativo de misturas de tanque, podemos citar os herbicidas do grupo das sulfonilureias misturados com inseticidas fosforados e organoclorados, que aumentam os sintomas de fitointoxicação nas plantas de milho. Caso o produtor queira realizar esse tipo de mistura, mesmo sem a regulamentação do Mapa, deve procurar um engenheiro agrônomo e verificar as incompatibilidades da mistura de produtos.

**185**

**Quais os cuidados que devo ter quando da utilização de um herbicida para o controle de plantas daninhas na cultura do milho?**

As aplicações geralmente devem ser realizadas nas horas menos quentes do dia, em que a presença de vento seja nula ou quase nula, para que não ocorra deriva que possa vir a contaminar locais indesejados próximos à área onde se está fazendo a pulverização. Toda e qualquer aplicação de defensivo agrícola deve ser realizada levando-se em consideração a proteção do aplicador. Isso deve ser feito com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Os EPIs são apropriados para que o aplicador não tenha contato direto com o produto, eliminando ou reduzindo a possibilidade de intoxicação.

186

### **Qual o procedimento que deve ser adotado para aplicação correta de herbicida na cultura do milho, utilizando-se pulverizador costal?**

Os cuidados a serem tomados com a utilização de pulverizador costal são os mesmos que devem ser tomadas quando da aplicação com pulverizadores tratorizados. Cuidados adicionais no uso do EPI devem ser observados. O uso do avental voltado para as costas é de fundamental importância, pois a maioria dos pulverizadores costais apresenta vazamentos na boca do reservatório. O produtor deve verificar qual a vazão do pulverizador, para que o herbicida seja aplicado na dose desejada.

Geralmente, o produtor gasta 20 bombas costais munidas de ponta de pulverização tipo leque de cor azul (100.03 ou 80.03) para fazer a aplicação em 1 ha de área. Quando o pulverizador estiver munido de pontas tipo leque de cor amarela (110.02 ou 80.02), o aplicador vai gastar em torno de dez bombas para aplicar 1 ha de área. Essa informação prática não isenta o produtor de fazer a calibragem do pulverizador. A calibragem do pulverizador (bomba de 20 L) poderá ser feita demarcando-se uma área de 10 m<sup>2</sup> e pulverizando-a. Verifica-se o volume gasto para pulverizar os 10 m<sup>2</sup>, multiplica-se por 500 e teremos o número de pulverizadores que serão gastos para fazer a aplicação em 1 ha. Com isso, calculamos a dose recomendada por hectare, dividimos pelo número de pulverizadores que serão utilizados para aplicar 1 ha e teremos o volume de produto a ser adicionado por bomba.

187

### **Quais são as principais plantas daninhas presentes na cultura do milho safrinha?**

No milho safrinha, as principais plantas daninhas presentes são as chamadas de folhas largas ou dicotiledôneas, como o picão-preto (*Bidens* spp.), corda-de-viola (*Ipomoea* spp.), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), dentre outras. A presença dessas espécies

está associada aos sistemas de cultivo das culturas sucedâneas, bem como suas características adaptativas ao ambiente, principalmente as condições de temperatura e o estresse de água. As espécies monocotiledôneas (gramíneas) estão presentes em infestações bem inferiores às infestações da safra de verão, não sendo consideradas tão importantes quantos as dicotiledôneas no período do milho safrinha.

**188**

### **O milho safrinha pode ser plantado depois do plantio da soja tratada com herbicidas de pré-emergência?**

Cuidados devem ser tomados para o plantio da cultura do milho após a safra da soja, principalmente quando herbicidas do grupo das triazolopirimidinas e das imidazolinonas tenham sido utilizados nessa cultura. Relatos de plantações de milho com sintomas de fitointoxicação em virtude da presença de herbicidas como diclosulan e imazaquin, dentre outros, têm sido constantes.

**189**

### **Pode-se plantar o milho safrinha após a cultura do algodão?**

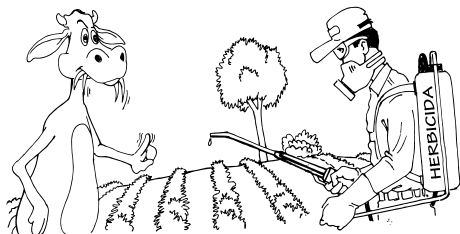
A cultura do milho poderá ser implantada após a colheita do algodão, desde que seja verificado se os herbicidas que foram utilizados no manejo de plantas daninhas na cultura do algodão não apresentam resíduos que possam prejudicar o crescimento e desenvolvimento das plantas de milho. Herbicidas como clomazone, diuron, 2,4D, sulfentrazone e outros podem deixar resíduos suficientes para intoxicar as plantas de milho, principalmente quando as condições ambientais não forem apropriadas à degradação do herbicida no ambiente. Geralmente, condições de estresse de água, em função da falta de chuva ou de reduções do volume de chuvas no período da cultura do algodão, contribuirão para que possa haver resíduos desses herbicidas no solo. Quando o produtor trabalhar em sistema de produção, ele deve sempre ter conhecimento dos

efeitos negativos, principalmente dos herbicidas, na cultura de sucessão.

190

**Na integração lavoura-pecuária, como devo manejar a pastagem no milho para que a mesma não cause danos à cultura?**

Na integração lavoura-pecuária, o manejo da pastagem é geralmente feito com o auxílio de doses reduzidas de herbicidas. Os herbicidas mais comumente utilizados são à base de nicosulfuron, em doses que variam de 20% a 50% da dose recomendada para a cultura do milho. Estudos estão sendo realizados para determinação da dose ideal para o manejo de brachiarias e panicums no sistema integração lavoura-pecuária, o que vai evitar o uso inapropriado de doses maiores ou menores para paralisar o crescimento dessas pastagens.



# 10

## Manejo de Doenças



*Rodrigo Véras da Costa  
Luciano Viana Cota  
Carlos Roberto Casela*

## Quais as principais doenças da cultura do milho, no Brasil, na atualidade?

Várias doenças afetam a cultura do milho no Brasil, sendo o seu grau de importância variável, dependendo da região, da cultivar e das condições ambientais. Podem ser consideradas como mais importantes para cultura do milho as seguintes doenças:

- Doenças foliares: mancha-branca (Etiologia indefinida), antracnose (*Colletotrichum graminicola*), cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis*), ferrugem-polissora (*Puccinia polysora*), ferrugem-branca (*Physopella zeae*), ferrugem-comum (*Puccinia sorghi*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), mancha-dediplodia (*Stenocarpella macrospora*).
- Podridões do colmo: antracnose-do-colmo (*Colletotrichum graminicola*), diplodia-do-colmo (*Stenocarpella macrospora* e *S. maydis*), fusariose-do-colmo (*Fusarium moniliforme*).
- Doenças da espiga: podridão-branca-da-espiga (*Stenocarpella macrospora* e *S. maydis*), podridão-rosada-da-espiga (*Fusarium moniliforme* ou *F. subglutinans*).
- Doenças sistêmicas: enfezamento-pálido (*Spiroplasma kunkelii*), enfezamento-vermelho (Fitoplasma) e míldio-do-sorgo (*Peronosclerospora sorghi*).

## Quais os principais fatores relacionados ao aumento da incidência e da severidade das doenças na cultura do milho, no Brasil?

Historicamente, pode-se dizer que a expansão da cultura para novas áreas contribuiu para o aumento do potencial de inóculo dos patógenos. Da mesma forma, o plantio de milho na safrinha representou um aumento da área de plantio, embora de forma temporal. Tal fato fez com que aumentasse o período de tempo em que a cultura permanece no campo ao longo do ano. Se considerarmos que os agentes causadores de ferrugens, por exemplo,

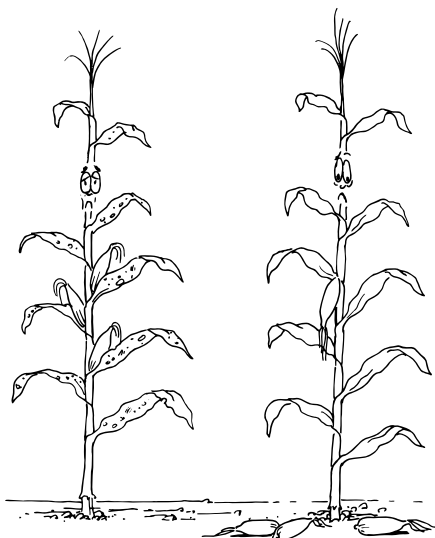
são organismos que necessitam da presença de um hospedeiro vivo para se multiplicarem, o plantio de safrinha contribuiu para que a importância dessas doenças aumentasse nos últimos anos.

O aumento da utilização do sistema plantio direto, associado ao seu manejo incorreto, ou seja, sem levar em consideração a necessidade de se associar a prática de rotação de culturas, também contribuiu para o aumento na incidência e severidade das doenças, principalmente daquelas causadas por patógenos necrotróficos, como os agentes causais da cercosporiose e da antracnose. Vale lembrar a severa epidemia de cercosporiose ocorrida na região Centro-Oeste no ano de 2000. Nesse caso, o plantio direto e a ausência de rotação de culturas, aliados ao fato de que a maioria das cultivares plantadas na região era suscetível à doença, foram os fatores que mais favoreceram a ocorrência da epidemia de cercosporiose. Além desses, a ampliação do uso de sistemas de irrigação, as aberturas de novas áreas e as utilizações de genótipos suscetíveis também podem estar relacionados ao aumento da severidade das doenças na cultura do milho.

193

### **Como as doenças podem reduzir a produtividade da cultura do milho?**

As manchas foliares e as ferrugens reduzem a área foliar fotossintetizante da planta, resultando em menor produção de fotoassimilados e, consequentemente, em menor produção. Além disso, os patógenos causadores dessas doenças absorvem nutrientes que deveriam ser translocados para a formação e o enchimento de grãos. Indiretamente, a redução da capacidade fotossintética das plantas resulta em maior



translocação de fotoassimilados do colmo para as espigas, resultando num enfraquecimento e na predisposição do colmo ao ataque de patógenos.

Patógenos associados às sementes podem provocar podridões de sementes e tombamento de plântulas, resultando na redução da população final de plantas, um dos principais componentes de produtividade da cultura do milho.

As podridões dos tecidos do colmo reduzem a translocação de água e nutrientes absorvidos pelas raízes para a parte aérea das plantas, interferindo no processo de enchimento dos grãos, com consequentes perdas na produtividade. Além desse efeito direto na produção, a ocorrência das podridões de colmo resulta no tombamento das plantas, o que dificulta a operação de colheita mecânica, gerando maiores prejuízos aos produtores.

As podridões de espiga e os grãos ardidos, além de resultarem em perdas quantitativas e qualitativas da produtividade, são considerados sérios riscos à saúde humana e animal, em virtude da produção de metabólitos tóxicos nos grãos (micotoxinas).

Os enfezamentos reduzem o crescimento das plantas pelo encurtamento dos entrenós, dando origem a plantas raquíticas, caracterizadas pela proliferação de espigas pequenas e mal granadas. Quando há produção de grãos, eles são pequenos, manchados e frouxos na espiga. As plantas podem secar precocemente.

194

### **Quais doenças podem ser consideradas emergentes na cultura do milho?**

O atual sistema de produção de milho, no Brasil, caracterizado, entre outros fatores, pela ampla adoção do sistema plantio direto, sem rotação de culturas, pela ampliação das épocas de plantio (safra e safrinha), aumento do uso de sistemas de irrigação e de cultivares suscetíveis a doenças, tem promovido uma alteração na dinâmica populacional dos patógenos que atacam a cultura. Algumas doenças consideradas anteriormente como de importância secundária têm se tornado cada vez mais frequentes e com elevada severidade nas

principais regiões produtoras do País. Dentre elas, a antracnose (*Colletotrichum graminicola*) a mancha-de-diplodia (*Stenocarpella maydis* e *S. macrospora*) e a ferrugem-branca (*Physopella zae*) merecem destaque e podem ser consideradas doenças emergentes na cultura do milho, pelos danos potenciais que podem causar.

195

**As doenças que atacam a cultura do milho são mais importantes na safra de verão ou na safrinha?**

Não há diferença entre as doenças de safra de verão e doenças de safrinha no que se refere ao seu grau de importância. As doenças que ocorrem na safra de verão são as mesmas que ocorrem na safrinha e com o mesmo grau de importância. Em algumas regiões, entretanto, onde se faz o cultivo de milho nas duas épocas, a ocorrência de doenças na safra de verão resulta num aumento do potencial de inóculo para a cultura na safrinha, resultando em maior severidade das doenças e, conseqüentemente, maiores perdas na produtividade.

196

**Em que fase as plantas de milho são mais sensíveis ao ataque de patógenos?**

As plantas de milho estão sujeitas ao ataque de patógenos durante todo o seu ciclo, desde a semeadura, com a ocorrência de podridões de sementes e plântulas, até a fase de maturação fisiológica, com a incidência de patógenos nas espigas. No entanto, o período compreendido entre a fase de pendramento (VT) e a de grãos leitosos (R3) pode ser considerado como crítico para a cultura. Nesse período, a planta necessita de sua máxima capacidade fotossintética, pois, a partir desse momento, praticamente todo fotoassimilado produzido pela planta é destinado aos grãos. Fica evidente, portanto, que qualquer fator que interfira negativamente reduzindo a área foliar nesse período, como a ocorrência de doenças foliares, influencia diretamente o processo de enchimento dos grãos

e, consequentemente, a produtividade da cultura. O fator complicador é que, justamente nessa fase em que as plantas requerem o máximo de sua área foliar sadia, elas são mais predispostas à ocorrência de doenças. Esse é um ponto de grande importância e que deve ser considerado num programa de manejo de doenças na cultura do milho.

**197 Sobre a cercosporiose, qual seu agente causal, os sintomas típicos e as condições que favorecem o seu desenvolvimento?**

A cercosporiose é causada pelo fungo *Cercospora zeae-maydis*. Os sintomas típicos da doença são manchas foliares paralelas às nervuras, de coloração cinza, de formatos retangulares a irregulares. Uma característica que auxilia na identificação da cercosporiose no campo é que as lesões são bem delimitadas pelas nervuras, resultando em bordas retilíneas e bem definidas. A ocorrência da doença é favorecida por temperaturas entre 22 °C e 30 °C e alta umidade relativa do ar.

**198 Quais as principais medidas recomendadas para o controle da cercosporiose do milho?**

Para o manejo da cercosporiose, deve-se levar em consideração que o milho é o único hospedeiro conhecido do fungo *Cercospora zeae-maydis*. As principais medidas que devem ser observadas são:

- Plantar cultivares resistentes.
- Adotar práticas culturais que evitem, quando possível, a permanência de restos da cultura de milho em áreas onde a doença ocorreu com alta severidade, para reduzir a sobrevivência e o potencial de inóculo do fungo nos restos culturais.
- Realizar rotação de culturas em áreas de ocorrência da cer-

cosporiose com alta severidade. Como o milho é o único hospedeiro da *Cercospora zeae-maydis*, podem ser utilizadas na rotação culturas como a soja, o sorgo, o girassol e o algodão, entre outras.

- Evitar o plantio de milho após milho, para que não ocorra aumento do inóculo do patógeno na área.
- Evitar o plantio do mesmo genótipo sempre no mesmo lote, talão ou gleba. Se possível, escolher cultivares com diferentes fontes de resistência ao patógeno.
- Realizar adubações de acordo com as recomendações técnicas para evitar desequilíbrios nutricionais nas plantas, que podem ser favoráveis ao desenvolvimento da doença, principalmente no que se refere à relação nitrogênio/potássio.
- Aplicar fungicidas em situações de elevada severidade da doença e uso de genótipos suscetíveis.

199

### **Qual é o agente causal da mancha-branca-do-milho e quais seus sintomas característicos?**

Há bastante discussão em torno dessa questão. A doença foi descrita, inicialmente, tendo como agente etiológico o fungo *Phaeosphaeria maydis*, daí o fato de a mesma ser conhecida também como mancha-de-phaeosphaeria. Não há, entretanto, nenhum trabalho que confirme ser *P. maydis* o agente causal da doença. Atribuiu-se, recentemente, a um fungo do gênero *Sclerophthora* a etiologia dessa doença. Tal informação carece de base científica pelas seguintes razões:

- O gênero *Sclerophthora* compreende espécies causadoras do grupo de doenças conhecidas como míldios. Os sintomas da mancha-branca, claramente, fogem do padrão sintomático daquele observado nos míldios.
- Não foi realizado nenhum teste de patogenicidade que comprovasse que o referido fungo do gênero *Sclerophthora* produzisse os sintomas característicos da mancha branca.

Há também autores que afirmam ser os sintomas de mancha-branca causados por diferentes agentes causais (*Phoma* spp. *Phoma sorghina*, *Physlosticta maydis*), produzindo sintomas semelhantes, e que a predominância de um ou de outro agente causal seria variável de acordo com a região de ocorrência da doença.

Uma outra hipótese defende ser a doença causada por uma bactéria da espécie *Pantoea ananatis*. Essa é, atualmente, a hipótese mais fundamentada cientificamente, uma vez que foram preenchidos todos os requisitos (Postulados de Koch) exigidos para se comprovar que um determinado organismo é o agente causal de uma doença. Contudo, trabalhos devem ser ainda realizados para se verificar a possibilidade de interação entre *P. ananatis* e outros fungos associados aos sintomas da doença.

As lesões da mancha-branca são, inicialmente, circulares, aquosas e verde-claras (anasarcas). Posteriormente, passam a necróticas, de cor palha, circulares a elípticas, com diâmetro variando de 0,3 cm a 1 cm. Geralmente, são encontradas dispersas no limbo foliar, mas iniciam-se na ponta da folha, progredindo para a base, podendo coalescer. Em geral, os sintomas aparecem inicialmente nas folhas inferiores, progredindo rapidamente para as superiores, sendo mais severos após o pendoamento. Sob condições de ataque severo, os sintomas da doença podem ser observados também na palha da espiga. Em condições de campo, os sintomas não ocorrem, normalmente, em plântulas de milho.

### **200 Que condições favorecem o desenvolvimento da mancha-branca e em que fase do ciclo da cultura os sintomas são mais evidentes?**

A mancha-branca do milho é favorecida por temperaturas noturnas amenas (15 °C a 20 °C), elevada umidade relativa do ar (>60%) e elevada precipitação. Os plantios tardios favorecem elevadas severidades dessa doença em função da ocorrência dessas condições climáticas, que propiciam o desenvolvimento da doença, durante o florescimento da cultura, fase na qual as plantas são mais sensíveis ao ataque do patógeno e os sintomas são mais evidentes.

## **Quais as principais medidas de controle da mancha-branca?**

A principal medida recomendada para o manejo da mancha-branca é o uso de cultivares resistentes. Atualmente, estão disponíveis no mercado cultivares que apresentam excelente nível de resistência a essa doença, como as cultivares BRS 1010 e BRS 1035, da Embrapa.

Outra medida importante para o manejo dessa enfermidade é a escolha da época de plantio. Conforme comentado na questão anterior, deve-se optar por épocas de semeadura cujas condições climáticas que favoreçam a doença não coincidam com a fase de florescimento da cultura. Nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, os plantios tardios realizados a partir da segunda quinzena de novembro até o final de dezembro favorecem a ocorrência da doença em elevadas severidades. Portanto, recomenda-se, sempre que possível, antecipar a época do plantio para a segunda quinzena de outubro ou início de novembro. O controle químico também é uma medida viável nas situações em que são utilizadas cultivares suscetíveis em regiões cujas condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento da doença. As principais moléculas fungicidas recomendadas para o manejo da mancha-branca serão apresentadas posteriormente.

## **A mancha-de-turcicum causada por *Exserohilum turcicum* em milho é a mesma do sorgo?**

O fungo *Exserohilum turcicum* é considerado como o agente causal da helmintosporiose tanto no milho quanto no sorgo. No entanto, existem dúvidas se os isolados provenientes de milho são capazes de infectar sorgo, e vice-versa. Alguns autores relatam que certos isolados do patógeno são capazes de infectar tanto milho quanto sorgo, em virtude da formação de heterocarions entre os isolados provenientes das duas culturas. Atualmente, esse assunto tem sido objeto de trabalhos de pesquisas conduzidos na Embrapa Milho e Sorgo.

### **Como identificar corretamente as doenças causadas pelos fungos *Bipolares maydis* e *B. zeicola* em milho, e que condições favorecem essas enfermidades?**

A identificação precisa desses dois patógenos no campo é, muitas vezes, dificultada pela variação dos sintomas causados pelas diferentes raças existentes. O fungo *B. maydis* possui duas raças descritas: “O” e “T”. A raça O, predominante nas principais regiões produtoras, produz lesões alongadas, orientadas pelas nervuras com margens castanhas e com forma e tamanho variáveis. Embora as lesões sigam a orientação das nervuras, as bordas das lesões não são tão bem definidas como ocorre no caso da cercosporiose. As lesões causadas pela raça T são maiores, predominantemente elípticas e com coloração marrom a castanho, podendo haver formação de halo clorótico. As condições ambientais que favorecem a ocorrência da doença são temperaturas entre 22 °C e 30 °C e alta umidade relativa do ar.

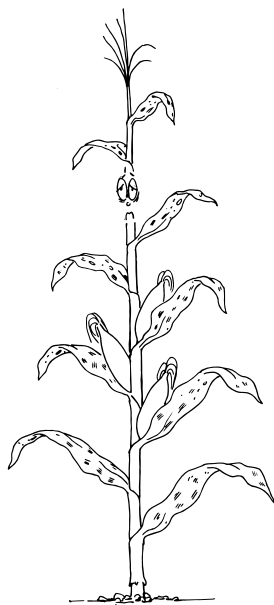
Com relação ao fungo *B. zeicola*, duas raças são consideradas predominantes no Brasil: raças 1 e 3. A raça 1 desse patógeno produz lesões de coloração palha, formato circular a oval e com formação de anéis concêntricos. A raça 3 produz lesões bem distintas daquelas produzidas pela raça 1. As lesões são estreitas e alongadas e com coloração castanho-clara. As condições ambientais que favorecem a ocorrência da doença são temperaturas moderadas a elevadas e alta umidade relativa do ar.

### **Quais ferrugens atacam a cultura do milho no Brasil, como identificá-las e quais condições favorecem o seu desenvolvimento?**

Existem três doenças dos grupos das ferrugens que atacam a cultura do milho:

- Ferrugem-comum (*Puccinia sorghi*).
- Ferrugem-polissora (*Puccinia polysora*).
- Ferrugem-branca (*Physopella zae*).

As ferrugens comum e polissora podem ser identificadas a campo com base na sintomatologia induzida pelos seus agentes causais. A ferrugem-polissora, causada pelo fungo *Puccinia polysora*, forma pústulas pequenas, circulares a ovais, marrom-claras, distribuídas predominante na face superior das folhas. A ferrugem-comum, causada pelo fungo *Puccinia sorghi*, forma pústulas de formato circular a alongado que se rompem rapidamente. Em contraste com a ferrugem-polissora, as pústulas são formadas em ambas as superfícies da folha. A ferrugem-tropical, ou ferrugem-branca, causada pelo fungo *Physopella zae*, forma pústulas brancas ou amareladas, em pequenos grupos, de 0,3 mm a 1 mm de comprimento na superfície superior da folha, paralelamente às nervuras. A doença é favorecida por condições de alta temperatura (22 °C a 34 °C), alta umidade relativa do ar e baixas altitudes. A ferrugem-comum é favorecida por condições de temperaturas amenas (16 °C a 24 °C) e elevada umidade relativa do ar (90% a 100%). Normalmente, ocorre com maior severidade em regiões com elevada altitude (> 700 m), condição predominante na região Sul do País. As ferrugens polissora e branca são favorecidas por condições de temperatura mais elevadas (25 °C a 35 °C) e elevada umidade relativa. Ambas ocorrem em maior severidade em regiões localizadas em altitudes inferiores a 700 m.



205

### **Como sobrevivem, no campo, os fungos causadores das ferrugens do milho?**

Os fungos causadores de ferrugens são patógenos biotróficos, portanto, a sobrevivência ocorre apenas em tecidos vivos de plantas

de milho. No período da entressafra, esse patógeno sobrevive infectando plantas de milho que permanecem no campo após a colheita ou em outros plantios próximos. A ferrugem-comum-do-milho, causada pelo fungo *Puccinia sorghi*, não infecta o sorgo. A ferrugem-do-sorgo é causada pela espécie *Puccinia purpurea*.

206

**O fungo que causa a ferrugem-asiática-da-soja é o mesmo que causa a ferrugem no milho?**

Não. A ferrugem-asiática-da-soja é causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, que não é capaz de infectar plantas de milho.

207

**A mancha-foliar causada por *Stenocarpella macrospora* (= *Diplodia macrospora*) pode ser confundida no campo com outras doenças? Nesses casos, como proceder para realizar uma identificação correta?**

As manchas foliares causadas por *S. macrospora* podem, em alguns casos, ser facilmente confundidas com aquelas causadas por *Exserohilum turcicum*, agente causal da helmintosporiose. Nesses casos, os sintomas causados por ambos patógenos são caracterizados por lesões alongadas, elípticas, de coloração cinza ou marrom. No entanto, as manchas foliares causadas por *S. macrospora* apresentam, em algum local da lesão, pequeno círculo visível contra a luz, denominado de ponto de infecção. Vale ressaltar, entretanto, que são também comuns lesões de *S. macrospora* apresentando características distintas das descritas anteriormente, e que não se assemelham às manchas causadas por *E. turcicum*.

208

**Quais os principais sintomas da antracnose-do-milho e que condições favorecem o seu desenvolvimento?**

A antracnose-do-milho, causada pelo fungo *Colletotrichum graminicola*, ocorre em praticamente todas as partes da planta.

As lesões foliares são, normalmente, observadas em plantas nos primeiros estágios vegetativos e, de modo geral, a antracnose é a primeira doença detectada no campo. Os sintomas são caracterizados por lesões de coloração marrom-escura e formato oval a irregular. Tipicamente, um halo amarelado circunda a área doente das folhas. Sob condições favoráveis, as lesões podem coalescer, necrosando grande parte do limbo foliar, e surgem, no interior das lesões, pontuações escuras que correspondem às estruturas de frutificação do patógeno, denominadas acérvulos.

Nas nervuras, são observadas lesões elípticas de coloração marrom-avermelhada que resultam numa necrose foliar em formato de “V” invertido. Esses sintomas são geralmente confundidos com os sintomas de deficiência de nitrogênio.

Os sintomas da antracnose-no-colmo são facilmente visualizados e, normalmente, não se confundem com aqueles causados por outros patógenos. Na casca, são verificadas lesões alongadas, de coloração escura, que se estendem por grande parte do colmo. Internamente, os tecidos vasculares apresentam lesões escuras e aspecto degenerativo, o podem resultar no tombamento das plantas. Quando as infecções têm início na parte superior da planta, acima da espiga, ocorre uma seca no sentido descendente conhecida como *top dieback*. Embora o patógeno possa ser detectado nos grãos, os sintomas não são muito comuns nessa parte da planta.

209

### **A antracnose pode ser considerada uma doença importante na cultura do milho? Qual seu potencial de perdas?**

Sim. Com a ampla utilização do plantio direto, sem rotação de culturas, e aumento das áreas de plantio do milho na safra e safrinha, a antracnose tornou-se uma das doenças mais amplamente distribuídas nas regiões produtoras de milho do Brasil. A doença pode reduzir a produção do milho em até 40% em cultivares suscetíveis, sob condições favoráveis de ambiente. Um fator complicador relacionado à ocorrência da antracnose é a inexperience por parte da maioria dos técnicos em reconhecer os

sintomas dessa enfermidade no campo, permitindo que ela ocorra em elevadas severidades, resultando em perdas significativas à cultura.

## **210 O míldio-do-milho é o mesmo do sorgo?**

Na realidade, existem vários organismos causadores de míldio que afetam a cultura do milho, mas o míldio comumente observado em milho, nas condições brasileiras, é causado pelo mesmo organismo que causa o míldio-do-sorgo, ou seja, *Peronosclerospora sorghi*. Plantas de milho sistemicamente infectadas por *Peronosclerospora sorghi* caracterizam-se por serem cloróticas, algumas vezes enfezadas, podendo apresentar folhas com estrias esbranquiçadas e que não chegam a produzir sementes. A área clorótica da folha sempre inclui a base da lâmina foliar, com margens transversas bem definidas entre tecidos doentes e sadios.

## **211 Qual é o problema de se plantar milho em uma área onde já ocorreu míldio em plantios anteriores, na cultura do sorgo?**

Os oósporos de *Peronosclerospora sorghi* podem ser produzidos em grande quantidade em plantas de sorgo que desenvolvem infecção sistêmica de míldio. Esses oósporos são estruturas de sobrevivência que podem permanecer viáveis no solo por um longo período de tempo. Ao se plantar um híbrido de milho suscetível em uma área onde já tenha ocorrido o míldio em sorgo, esses oósporos podem germinar e infectar as plantas de milho através de seu sistema radicular, dando origem a plantas com infecção sistêmica. Dependendo da quantidade de oósporos presentes no solo, a quantidade de plantas de milho com infecção sistêmica poderá ser elevada, o que poderá comprometer a produtividade da lavoura.

### **Quais os principais patógenos relacionados às podridões de colmo na cultura do milho, no Brasil? Quais os principais sintomas observados no campo?**

Vários são os patógenos causadores de podridão-de-colmo em milho, incluindo fungos e bactérias. No Brasil, os principais são:

- *Colletotrichum graminicola*.
- *Fusarium graminearum*.
- *Fusarium moniliforme*.
- *Stenocarpella macrospora* (= *Diplodia macrospora*).
- *Stenocarpella maydis* (= *Diplodia maydis*).

Os sintomas da antracnose (*Colletotrichum graminicola*) são mais visíveis após o florescimento e são caracterizados pela formação, na casca do colmo, de lesões estreitas e elípticas, as quais se tornam, posteriormente, marrom-escuras a negras. O tecido interno do colmo apresenta coloração marrom-escura, podendo desintegrar-se, levando a planta à morte prematura. Com frequência, ocorre a seca do ponteiro da planta, sintoma conhecido como *top dieback*, em que, inicialmente, observa-se o murchamento das folhas apicais, as quais, posteriormente, secam.

Plantas infectadas por fungos do gênero *Stenocarpella* apresentam, externamente, próximo aos entrenós inferiores, lesões marrom-escuras, nas quais é possível observar a presença de picnídios. No caso das podridões causadas por *Fusarium* spp., o tecido infectado dos entrenós inferiores geralmente adquire coloração avermelhada que progride em direção à parte superior da planta. Esses sintomas são mais visíveis após a polinização.

### **Qual a relação entre a ocorrência de podridões de colmo e o balanço de translocação de carboidratos na planta?**

As podridões de colmo apresentam estreita relação com a ocorrência de vários tipos de estresse durante o ciclo da cultura, os

quais promovem alterações no balanço normal de distribuição de carboidratos na planta. Após as fases de polinização e fertilização, inicia-se o período de enchimento dos grãos, que se estende até a maturidade fisiológica. Nessa fase, as espigas tornam-se os drenos mais fortes na planta, assumindo grande demanda por açúcares e outros carboidratos. Portanto, o “aparato” fotossintético, nesse período, deve funcionar plenamente, para manter o adequado suprimento de carboidratos para o enchimento dos grãos e para a manutenção dos tecidos do colmo e das raízes.

Qualquer fator que interfira, negativamente, no processo de fotossíntese nessa fase, como estresse hídrico, temperaturas elevadas, desequilíbrios nutricionais, redução da radiação solar e perda de área foliar em virtude do ataque de pragas e doenças, resulta em inadequado suprimento de carboidratos para enchimento dos grãos. Nesse caso, o colmo, que além da função estrutural atua também como órgão de reserva, passa a ser a principal fonte de carboidratos para o enchimento dos grãos, via processo de translocação. No entanto, a redução da atividade fotossintética e a intensa translocação de carboidratos do colmo para a espiga resultam num enfraquecimento dos tecidos do colmo, tornando-os mais suscetíveis ao ataque de patógenos causadores de podridão. Desse modo, é possível afirmar que qualquer fator que reduza a capacidade fotossintética e a produção de carboidratos predispõe as plantas à ocorrência dessa doença.

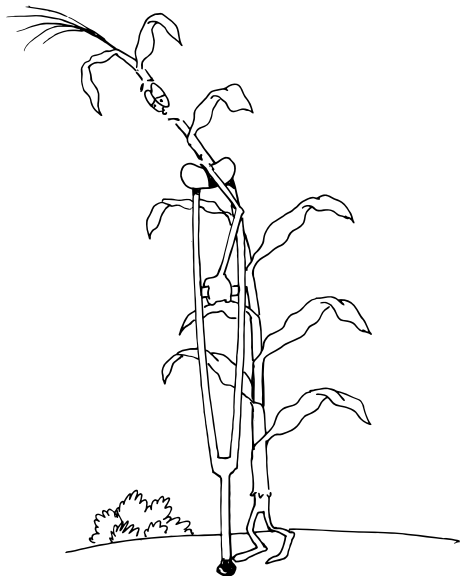
214

### **Quais os danos ocasionados pelas podridões de colmo do milho?**

A ocorrência de podridões de colmo na fase final do ciclo da cultura, após a maturidade fisiológica, geralmente não resulta em perdas significativas na produção. Entretanto, o acamamento de plantas, processo decorrente da colonização dos tecidos do colmo por patógenos, dificulta a colheita mecânica e expõe as espigas à ação de roedores e ao apodrecimento por patógenos presentes no solo. Além das podridões, fatores como peso e altura de espiga,

dureza da casca e ocorrência de ventos influenciam a ocorrência de acamamento de plantas.

Alguns patógenos podem colonizar os tecidos do colmo antes da fase de enchimento de grãos em plantas ainda vigorosas, como é o caso de *C. graminicola*, agente causal da antracnose. Nesse caso, os danos diretos são causados pela colonização dos tecidos vasculares do colmo, que reduz a absorção de água e de nutrientes. Como consequência, há um menor enchimento dos grãos, que resulta em menor tamanho e peso das espigas, podendo haver, em alguns casos, a morte prematura da planta.



215

### **Quais medidas são recomendadas para o manejo das podridões de colmo do milho?**

Não existe uma medida única recomendada para o controle das podridões de colmo em milho. Para se obter sucesso no manejo dessa doença, um conjunto de medidas deve ser executado de forma integrada. A primeira e, talvez, a mais importante é a escolha correta da cultivar. Nesse caso, deve ser dada preferência para híbridos que apresentem, além de alta produtividade, satisfatória resistência no colmo. Resultados obtidos pela Embrapa Milho e Sorgo demonstram a existência de variabilidade quanto à resistência à podridão-de-colmo em genótipos de milho. Além disso, avaliações de genótipos para a resistência a patógenos de colmo têm sido implementadas no programa de melhoramento de milho da empresa. Outros critérios, como adubação equilibrada, principalmente quanto à relação N/K, manejo de irrigação, controle de

pragas, de plantas daninhas e de doenças, densidade de plantas, época de plantio e colheita, são de fundamental importância e devem ser considerados num programa de manejo das podridões de colmo na cultura do milho.

A ocorrência de podridão-de-colmo não necessariamente resulta em tombamento de plantas no campo. Entretanto, alguns pontos devem ser considerados. A realização da colheita no momento adequado é um dos principais fatores que devem ser observados em campos de produção apresentando sintomas da doença. Para isso, o monitoramento da lavoura passa a ser de fundamental importância. O exame de campo consiste em se avaliar, além dos sintomas na casca, a firmeza do colmo. Nesse caso a avaliação é feita pressionando-se, com os dedos, o primeiro e, ou, o segundo entrenó do colmo acima do solo. Colmos sadios são firmes e a casca oferece forte resistência à pressão dos dedos. Em colmos apodrecidos, a casca cede facilmente quando pressionada em virtude da desintegração dos tecidos vasculares.

Alguns híbridos apresentam a casca bastante resistente, o que impede o tombamento da planta mesmo quando os tecidos internos apresentam-se apodrecidos. No entanto, a resistência da casca pode não ser suficiente para evitar o tombamento se a colheita for retardada e as plantas forem expostas a condições adversas como ventos e chuvas fortes. Recomenda-se que campos apresentando entre 15% e 20% de podridão-de-colmo, de acordo com as avaliações feitas, sejam colhidos o mais breve possível, para evitar perdas em razão do acamamento de plantas.

Recentemente, grande ênfase tem sido dada ao uso de fungicidas na cultura do milho para o manejo de doenças foliares. No entanto, existe pouca informação sobre a eficiência desses produtos sobre os patógenos causadores de podridão-no-colmo. Resultados recentes da Embrapa Milho e Sorgo sugerem um efeito indireto da aplicação de fungicidas no controle dos patógenos causadores de podridões. Desse modo, o uso de fungicidas, por promover uma maior sanidade foliar e preservar a capacidade fotossintética das plantas, resulta, indiretamente, numa menor necessidade de translocação de nutrientes do colmo, impedindo ou reduzindo sua senescência precoce.

## **216 O que são grãos ardidos em milho?**

Denomina-se de ardidos aqueles grãos danificados, ainda no campo, em virtude do ataque de patógenos, ou seja, são grãos produzidos em espigas que sofreram processo de podridão causada por fungos. Vale ressaltar que os grãos atacados por espécies de fungos, principalmente do gênero *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., durante o período de armazenamento não são considerados como ardidos, e recebem a denominação de grãos mofados.

## **217 Quais os principais patógenos que atacam as espigas do milho?**

Os principais patógenos que atacam as espigas de milho no campo são:

- *Stenocarpella maydis*.
- *Stenocarpella macrospora*.
- *Fusarium moniliforme*.
- *Fusarium subglutinans*.
- *Fusarium graminearum*.
- *Giberella zeae*.

Os fungos *F. graminearum* e *Stenocarpella maydis* ocorrem com maior frequência nos estados do Sul do Brasil, enquanto *F. moniliforme*, *F. subglutinans* e *S. macrospora* são mais frequentes nas demais regiões produtoras de milho do País.

## **218 Quais as principais medidas recomendadas para o controle dos grãos ardidos na cultura do milho?**

Para se obter um manejo eficiente da ocorrência dos grãos ardidos na cultura do milho, várias medidas devem ser adotadas de forma integrada, como:

- Utilizar cultivares com maior nível de resistência aos principais patógenos que atacam as espigas, como os pertencentes aos gêneros *Fusarium* spp. e *Stenocarpella* spp.
- Realizar, sempre que possível, a rotação de culturas, para reduzir o potencial de inóculo dos patógenos.
- Utilizar sementes saudáveis e densidade de plantio adequada à cultivar plantada.
- Dar preferência a cultivares com espigas decumbentes (que viram para baixo após a maturação fisiológica) e de bom empalhamento.
- Evitar atraso na colheita.

A eficiência do controle químico para manejo de grãos ardidos em milho ainda é motivo de dúvidas quanto à eficiência de produtos, época e número de aplicações e sua relação com a resistência das cultivares. A Embrapa Milho e Sorgo vem realizando trabalhos nessa linha visando obter informações mais precisas quanto a esses fatores.

219

### **Quais os riscos, à saúde humana, do consumo de alimentos contaminados com micotoxinas?**

As doenças causadas pela ingestão de alimentos (grãos, rações, carnes, etc.) contaminados com micotoxinas são denominadas micotoxicoses. As micotoxicoses podem causar, tanto em animais quanto no homem, danos como redução no crescimento, interferência no funcionamento de órgãos vitais do organismo, produção de tumores malignos, etc. Dentre as micotoxinas, as aflotoxinas são as que possuem maior potencial de danos à saúde humana. Outro grupo de micotoxinas que merece destaque é o das fumonisinas, que têm sido relacionadas à ocorrência de câncer de esôfago em humanos.

As aflatoxinas se destacam por apresentar alta toxidez aguda e crônica em animais, incluindo o homem, podendo ocasionar danos no fígado, cirroses, indução de tumores, além de efeitos teratogênicos. Esses compostos são produzidos naturalmente pelos fungos

*Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* e também por *Aspergillus nomius*.

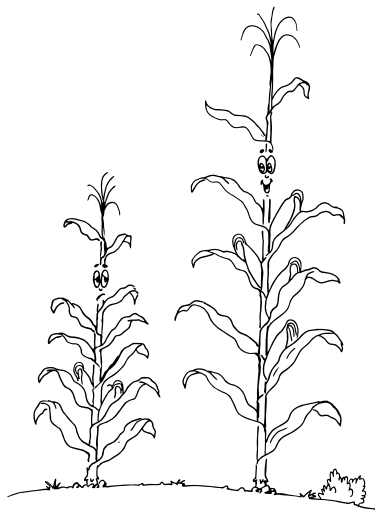
Os três principais tipos de matéria-prima alvo das aflatoxinas são o milho, o algodão e o amendoim, e as perdas econômicas ocasionadas por aflatoxicoses em animais são significativas e variáveis. A contaminação média em cereais é de 18 ppb, sendo possível encontrar amostras de milho com até 17 ppm, valor correspondente a 850 vezes o limite máximo permitido por diversos países para essa micotoxina em produtos agrícolas, que é de 20 ppb.

Suínos e caninos são as espécies mais sensíveis, sendo normalmente animais jovens os mais afetados pelas aflatoxicoses, e a redução da taxa de desenvolvimento dos animais é a maior consequência de aflatoxicose crônica. Com relação às espécies exploradas na avicultura comercial, a suscetibilidade é maior em patos, seguidos de perus, gansos, faisões e frangos. A toxicidade das aflatoxinas em frangos é caracterizada pela diminuição das concentrações de proteína total, albumina, colesterol, glicose, ácido úrico, fósforo inorgânico e cálcio, pelo aumento da atividade enzimática da alaninaaminotransferase (ALT) e artatoaminotransferase (AST), indicativos de lesões hepáticas e redução dos glóbulos brancos. Podem ser citados, também, outros efeitos da ação tóxica, como o decréscimo no ganho de peso, além de anorexia, depressão, desuniformidade da estatura, anemia, esteatorreia, aumento da incidência de problemas de pernas, lesões no nervo ciático, redução do peso das penas, dentre outros.

**220**

## **O que são e quais os sintomas dos enfezamentos do milho?**

Os enfezamentos são doenças sistêmicas que ocorrem no milho, causadas por microrganismos denominados de molicutes (fitoplasmas e espiroplasmas). Existem dois tipos de enfezamentos em milho: o enfezamento-vermelho, causado por fitoplasma, e o enfezamento-pálido, causado por espiroplasma.



Os sintomas do enfezamento-vermelho caracterizam-se pela coloração avermelhada das folhas, por uma redução no desenvolvimento das plantas, pela proliferação de espigas de tamanho reduzido e pelo perfilhamento na base das plantas e axilas foliares. O enfezamento-pálido caracteriza-se pelo encurtamento dos entrenós, redução no crescimento da planta e formação de estrias esbranquiçadas irregulares nas folhas.

A disseminação dos enfezamentos de plantas infectadas para plantas saudáveis ocorre por intermédio da cigarrinha *Dalbulus maydis* que, ao se alimentar de plantas infectadas, adquire o patógeno. Entre 22 e 26 dias e entre 12 e 28 dias, o fitoplasma e o espiroplasma, respectivamente, passam a ser transmitidos pela cigarrinha.

## **221 Como controlar os enfezamentos?**

A principal medida de controle dos enfezamentos é o plantio de cultivares resistentes. É importante também a eliminação de plantas de milho voluntárias que sobrevivem entre um plantio e outro de milho, pois tais plantas contribuem para a sobrevivência desses organismos; deve-se evitar, também, plantios sucessivos de milho em áreas onde já se tenha constatado a ocorrência de enfezamento.

## **222 Quais os cuidados que devem ser observados na rotação soja-milho com relação à ocorrência de nematoides?**

As principais espécies de nematoides que atacam a cultura do milho são:

- *Pratylenchus brachyurus*.
- *Pratylenchus zeae*.
- *Helicotylenchus dihystra*.
- *Criconemella* spp.
- *Meloidogyne* spp.
- *Xiphinema* spp.

Com a necessidade de se controlar o nematoide do cisto (*Heterodera glycines*) na cultura da soja, o milho tem sido uma alternativa para a rotação de cultura, pois não é parasitado por esse nematoide. No entanto, cuidados especiais devem ser tomados em áreas com ocorrência de nematoides do gênero *Meloidogyne*, uma vez que o milho e a soja são hospedeiros desses nematoides, principalmente por *M. incognita* e *M. javanica*.

É importante conhecer o fator de reprodução (FR) das espécies de nematoides que parasitam as cultivares de milho. O FR expressa se a cultivar é excelente, boa, fraca ou não hospedeira do nematoide presente na área de cultivo do milho, em relação à população inicial presente no solo infestado pelo nematoide. A cultivar de milho, para ser utilizada em plantios comerciais ou em rotação com a cultura da soja, deve apresentar  $FR < 1$ , se possível igual a zero ou próximo de zero.

223

### **O que são organismos biotróficos e necrotróficos e qual a importância desse conhecimento para o manejo de doenças do milho?**

Organismos biotróficos são aqueles que sobrevivem e se multiplicam apenas em plantas hospedeiras vivas. Podem ser citados como exemplos os fungos causadores das ferrugens em milho. Organismos necrotróficos são aqueles que sobrevivem e se multiplicam de forma saprofítica em tecidos mortos. Como exemplo, podem ser citados os fungos *Colletotrichum graminicola* (agente causal da antracnose) e *Cercospora zeae-maydis* (agente causal da cercosporiose-do-milho). A importância desse conhecimento está

no fato de que o modo de sobrevivência e multiplicação do patógeno pode influenciar no sistema de manejo a ser adotado. No caso de plantio direto, é fundamental que o produtor faça a rotação de culturas, para que haja tempo suficiente para que os restos culturais do plantio anterior (matéria morta) sejam decompostos e, consequentemente, haja uma redução na disponibilidade de alimento para os fungos necrotróficos. Por sua vez, a não adoção da rotação de culturas dará chance a que esses organismos sobrevivam e se multipliquem, aumentando o potencial de inóculo do patógeno que vai atingir a próxima cultura.

No caso de patógenos biotróficos, é fundamental que se evite o plantio contínuo de milho em uma mesma área, situação muito comum em áreas irrigadas por pivô central. Nesse caso, a disponibilidade de tecidos vivos (plantas de milho) durante a maior parte do ano fará com que esses patógenos se multipliquem ao ponto de causarem severas perdas à produção de milho. É fundamental, no caso desses patógenos, que haja uma interrupção no plantio, por pelo menos três meses, para que, com a ausência dos tecidos vivos do hospedeiro, a população desses patógenos diminua. Práticas de manejo como rotação de cultura, eliminação de restos culturais, entre outras, não têm efeito sobre a sobrevivência desses patógenos.

224

**É correto afirmar que as cultivares de milho resistentes a doenças são menos produtivas?**

Não. Essa relação não é necessariamente verdadeira. Além disso, não existem cultivares de milho que sejam resistentes ou suscetíveis a todas as doenças que atacam a cultura. É comum encontrarmos cultivares de milho que são resistentes, e outras suscetíveis, a uma determinada doença e que apresentam o mesmo potencial produtivo. Nos programas de melhoramento, o foco principal nos processos de seleção e obtenção de novas cultivares é a capacidade produtiva e a estabilidade de produção nas diferentes regiões do País. Tendo alcançado elevados níveis de produtividade,

busca-se agregar valor a esses genótipos, por meio da incorporação de características como resistência a doenças, resistência à seca, maior eficiência no uso de água, entre outros. Portanto, trabalha-se sempre em busca de materiais que apresentem tanto elevado potencial produtivo quanto resistência a doenças.

**225**

### **Qual a recomendação prática para o uso de cultivares resistentes a doenças na cultura do milho?**

Não existe uma medida única para o controle de doenças na cultura do milho. A resistência genética deve ser considerada como componente de um conjunto de medidas que compõem o sistema de manejo integrado de doenças, que inclui, entre outras alternativas, a rotação de culturas, a diversificação de cultivares, o uso de sementes de boa qualidade, o uso de cultivar ou de cultivares que, além de resistentes a doenças, sejam também as mais indicadas para a região, o plantio na época adequada, o uso da população adequada de plantas, o uso da adubação adequada e, quando houver necessidade, a aplicação de fungicidas para o controle das doenças para as quais o híbrido não possua resistência.

**226**

### **Quais fatores podem ser observados para se preservar a efetividade da resistência genética em milho aos patógenos?**

É importante que o produtor tenha em mente que a resistência genética é um recurso de alto valor para o seu negócio e que está sujeita a ser perdida em função de alterações que podem ocorrer na população do patógeno. O manejo dessa resistência de forma criteriosa é, portanto, tão importante quanto o plantio de um híbrido resistente em si.

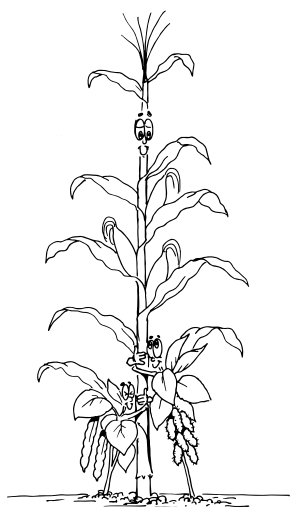
Associada à resistência genética deve vir, também, a ideia de que a diversificação de sua lavoura é importante para se aumentar a durabilidade da resistência e reduzir a vulnerabilidade à ação dos

agentes patogênicos. O agricultor deve, em uma mesma época de plantio, plantar mais de um híbrido que possua base genética diferenciada. Muitas vezes, híbridos produzidos por uma mesma empresa, com denominações diferentes, possuem pelo menos um progenitor em comum. Se esse progenitor for suscetível à determinada doença, esses híbridos, apesar de terem denominações diferentes, podem apresentar o mesmo nível de suscetibilidade à doença.

Em anos diferentes, o produtor deve realizar uma rotação de híbridos em suas áreas, evitando-se o plantio de um mesmo híbrido em uma mesma área por dois plantios consecutivos, isso porque, no sistema plantio direto, a população de um patógeno necrotrófico que sobrevive na palhada do plantio anterior possui raças já adaptadas ao híbrido plantado anteriormente. Ao se plantar um híbrido de constituição genética diferente no plantio seguinte, as raças do patógeno que ali sobreviveram não possuem os genes de patogenicidade para esse novo híbrido. Esse procedimento traz dois benefícios: redução do potencial de inóculo adaptado ao novo híbrido e aumento na durabilidade da resistência genética dos híbridos utilizados pelo produtor.

227

### **Qual a importância da rotação de culturas para o manejo de doenças na cultura do milho?**



A rotação de culturas é uma prática essencial para o manejo de doenças, principalmente quando se faz uso do plantio direto. O princípio é, de certa forma, semelhante ao da rotação de genótipos, com a diferença de que na rotação de culturas o agricultor estará alternando o plantio do milho com uma espécie não hospedeira dos patógenos que afetam essa cultura, principalmente uma leguminosa como a soja ou o feijão.

Os benefícios são os mesmos, ou seja, há uma redução do potencial de inóculo dos

patógenos necrotróficos, bem como um aumento na durabilidade da resistência presente nos híbridos. A associação da rotação de culturas à rotação de híbridos poderá reduzir consideravelmente a severidade das doenças causadas por patógenos necrotróficos, assim como aumentar a durabilidade e a estabilidade da resistência genética a esses patógenos.

228

### **É tecnicamente viável o controle químico de doenças na cultura do milho? Em que condições ele pode ser utilizado?**

Os resultados de pesquisas realizadas pela Embrapa Milho e Sorgo, e por outras instituições de pesquisa, demonstram que o uso de fungicidas tem se mostrado uma estratégia viável e eficiente de manejo de doenças na cultura do milho. Entretanto, alguns fatores devem ser observados para que a relação custo/benefício seja positiva, ou seja, que o benefício do controle das doenças com o uso de fungicidas seja superior ao custo da sua utilização. Dentre esses fatores, o conhecimento das principais doenças que ocorrem tanto na região quanto na propriedade, o nível de resistência das cultivares às principais doenças, as condições de clima durante o período do ciclo da cultura, o sistema de produção (plantio direto, rotação de culturas, etc.) e a disponibilidade de equipamentos para pulverização estão entre os mais importantes.

Portanto, o uso de fungicidas na cultura do milho é recomendado nas situações de forte pressão de doenças, que são resultantes da combinação de todos, ou alguns, dos seguintes fatores:

- Uso de genótipos suscetíveis.
- Condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos.
- Plantio direto sem rotação de culturas.
- Plantio continuado de milho na área.

## **De que modo as aplicações de fungicidas, normalmente realizadas na fase do pré-pendoamento a pendoamento da cultura, interferem na produtividade do milho?**

Para entendermos de que modo os fungicidas atuam na produtividade da cultura do milho, é necessário primeiramente conhecermos um pouco mais dos componentes de produtividade dessa cultura:

- Número de plantas/ha.
- Número de espigas/planta.
- Número de fileiras/espiga.
- Número de grãos/fileira.
- Peso de grãos.

O primeiro componente, Número de plantas/ha, talvez o mais importante deles, é definido na fase de germinação e emergência das plântulas, no início do ciclo da cultura. Os componentes Número de espigas/planta e Número de fileiras/espiga são definidos entre as fases V5 e V8 (5 a 8 folhas), e o componente Número de grãos/fileira é definido entre as fases V12 e VT (12 folhas até o pendoamento). Finalmente, o último componente de produtividade do milho, Peso de grãos, é definido de R1 a R6 (florescimento à maturidade fisiológica).

Portanto, fica evidente que, quando a cultura atinge a fase do pendoamento, seu potencial produtivo já está definido, pois os quatro componentes de produtividade que poderiam resultar em aumento do número de grãos já foram definidos. A partir desse momento, ocorre apenas a realização do potencial produtivo pelo enchimento dos grãos. As aplicações de fungicidas na fase do pendoamento apenas interferem no último componente de produtividade, e atua preservando o potencial produtivo da cultura por meio da proteção contra as perdas causadas pelas doenças. É correto afirmar, então, que a aplicação de fungicidas não aumenta o potencial produtivo da cultura, mas evita perdas na produtividade em função da proteção conferida durante o período de enchimento dos grãos.

## **Os fungicidas utilizados na cultura do milho interferem na fisiologia das plantas, tornando-as mais resistentes a estresse e mais produtivas?**

Tem sido demonstrado que alguns fungicidas, notadamente aqueles pertencentes ao grupo das estrobilurinas, apresentam efeitos que vão além do controle de doenças, denominados de efeitos fisiológicos. Dentre esses efeitos, estão maior resistência a vários tipos de estresse como seca e nutricional, aumento da capacidade fotossintética, redução da respiração foliar e maior eficiência do uso de água.

No entanto, os estudos sobre os efeitos fisiológicos de fungicidas foram bem desenvolvidos na cultura da soja. Na cultura do milho, esses efeitos não têm sido tão evidentes, sendo detectada, em algumas situações, menor produtividade em áreas tratadas com fungicidas quando comparado a áreas não pulverizadas. Desse modo, maiores estudos são necessários para definir a existência e a magnitude dos efeitos fisiológicos de fungicidas em plantas de milho. Por sua vez, considerando também a possibilidade de surgimento de populações de patógenos resistentes às moléculas fungicidas, em função do seu uso intensivo, e os efeitos negativos desses produtos ao meio ambiente, é coerente enxergarmos os fungicidas como ferramentas importantes, especificamente, para o manejo de doenças, e buscarmos elevar os níveis de produtividade da cultura por meio de melhorias e adequações em seu sistema de produção.

## **Quais são os fungicidas registrados para o controle de doenças foliares da cultura do milho no Brasil?**

Atualmente, existem 13 fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para



o controle de doenças da parte aérea da cultura do milho. Desses, 12 são pertencentes aos grupos químicos dos triazóis e estrobilurinas, formulados isoladamente ou em misturas, e um pertencente ao grupo químico dos benzimidazóis. Na Tabela 1, encontram-se os fungicidas registrados para o controle das principais doenças do milho no Brasil.

**Tabela 1.** Fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o manejo de doenças na cultura do milho.

| Produto comercial | Ingrediente ativo                      | Grupo químico           | Classe Toxicológica | Formulação | Dose (L/ha) |
|-------------------|----------------------------------------|-------------------------|---------------------|------------|-------------|
| Cercobin 500 SC   | Tiofanato-metílico                     | Benzimidazol            | III                 | SC         | 0,8-1,0     |
| Comet             | Piraclostrobin                         | Estrobilurina           | II                  | CE         | 0,6         |
| Constant          | Tebuconazol                            | Triazol                 | III                 | CE         | 1,0         |
| Elite             | Tebuconazol                            | Triazol                 | III                 | CE         | 1,0         |
| Folicur           | Tebuconazol                            | Triazol                 | III                 | CE         | 1,0         |
| Envoy             | Epoxiconazol + Piraclostrobin          | Triazol + Estrobilurina | I                   | SE         | 0,7-1,0     |
|                   | Tebuconazol + Triazol                  | Triazol + Estrobilurina | III                 |            |             |
| Nativo            | Trifloxistrobin                        | Estrobilurina           | III                 | SC         | 0,75        |
|                   | Epoxiconazol + Triazol                 | Triazol + Estrobilurina | III                 |            |             |
| Ópera             | Piraclostrobin                         | Estrobilurina           | II                  | SE         | 0,75        |
|                   | Azoxistrobin + Estrobilurina + Triazol | Estrobilurina + Triazol | III                 |            |             |
| Priori Xtra       | Ciproconazol                           | Triazol                 | III                 | SC         | 0,3         |
| Propiconazol      | Propiconazol                           | Triazol                 | I                   | CE         | 1,0         |
| Nortox            | Propiconazol + Triazol                 | Triazol + Estrobilurina | II                  |            |             |
| Stratego          | Trifloxistrobin                        | Estrobilurina           | II                  | CE         | 0,8         |
| Tilt              | Propiconazol                           | Triazol                 | III                 | CE         | 0,4         |
| Triade            | Tebuconazol                            | Triazol                 | III                 | CE         | 1,0         |

Fonte: adaptado de Brasil (2010).

232

## Quais fungicidas podem ser utilizados para o controle da mancha-branca-do-milho?

Resultados de pesquisa em campo têm demonstrado que os maiores níveis de controle da mancha-branca são obtidos com o uso de fungicidas do grupo das estrobilurinas, com destaque para o Azoxistrobin. Além disso, vale destacar a ineficiência dos fungicidas triazóis no controle dessa enfermidade. Considerando a possibilidade de uma bactéria ser o agente causal da mancha-branca-do-milho,

foi realizado, na Embrapa Milho e Sorgo, um ensaio in vitro visando avaliar a eficiência de alguns fungicidas na supressão da bactéria *Pantoea ananatis*. Os resultados demonstraram uma elevada eficiência da mistura Azoxistrobin + Ciproconazol na supressão da referida bactéria, provavelmente em virtude do efeito da estrobilurina presente na mistura.

233

### **Como definir a época ideal para a aplicação de fungicidas na cultura do milho?**

No processo de tomada de decisão sobre a melhor época de aplicação de fungicidas para o controle de doenças na cultura do milho, dois pontos devem ser considerados:

- A fase do ciclo da cultura na qual as plantas são mais sensíveis ao ataque de patógenos.
- O período de ocorrência das principais doenças.

Conforme já mencionado, na fase compreendida entre o pendoamento (VT) e os grãos leitosos (R3), as plantas de milho necessitam do máximo de sua capacidade fotossintética, pois se inicia um intenso período de translocação de fotossimilados para as espigas. Nessa fase, qualquer fator que interfira negativamente reduzindo a área foliar e, conseqüentemente, a sua capacidade fotossintética resulta em diminuições significativas na produtividade de grãos. Essa é a fase considerada crítica para a cultura do milho e que deve ser considerada quando se pretende proteger as plantas via aplicação de fungicidas. Se considerarmos que o período residual máximo dos fungicidas dos grupos das estrobilurinas e triazois está em torno de 15 a 20 dias, e que a fase de enchimento de grãos no milho dura, em média, 60 dias, deve-se ter cuidado com as aplicações realizadas muito cedo, ainda na fase vegetativa da cultura.

Além disso, é necessário considerar, também, o momento do aparecimento das doenças na lavoura. Algumas doenças, como as ferrugens e, em algumas situações a mancha-branca, podem incidir

ainda na fase vegetativa da cultura, e, numa situação de uso de cultivares suscetíveis e de predominância de condições climáticas favoráveis, o controle químico deve ser considerado de modo a evitar que elevados níveis de doenças alcancem as folhas acima da espiga na fase de florescimento da cultura. Fica, portanto, evidente que a época ideal para a realização das aplicações de fungicidas na cultura do milho depende de um monitoramento da lavoura que deve ser iniciado ainda na fase vegetativa da cultura, e todos os aspectos mencionados devem ser considerados para a tomada de decisão.

234

### **As podridões de colmo podem ser controladas com o uso de fungicidas foliares?**

Não existem evidências do efeito direto dos fungicidas aplicados via folha em patógenos localizados no colmo de plantas de milho. Entretanto, um efeito indireto das aplicações de fungicidas no controle das podridões de colmo tem sido verificado em ensaios realizados na Embrapa Milho e Sorgo. Esse efeito indireto pode ser explicado pelo fato de as aplicações de fungicidas atuarem garantindo a sanidade foliar e, portanto, preservando o potencial fotossintético das plantas, numa fase crítica para a cultura, a do enchimento dos grãos. Nessa condição, uma menor demanda por translocação de carboidratos e açúcares do colmo, que também é um órgão de reserva, para as espigas, resulta em colmos mais vigorosos e mais resistentes à infecção por patógenos nas fases finais do ciclo da cultura.

## **Que fatores devem ser observados num programa de manejo integrado de doenças na cultura do milho?**

O manejo integrado de doenças, não apenas da cultura do milho como também em qualquer espécie vegetal, deve começar por uma diagnose correta da doença ou das doenças a serem controladas. A escolha da cultivar, ou cultivares, mais indicada para a região é outro aspecto que deve ser levado em consideração ao se montar uma estratégia de manejo integrado de doenças. Obviamente, é importante que o produtor conheça a reação desses híbridos às doenças predominantes na região.

A época de plantio deve ser a mais adequada possível, para evitar forte pressão de doença na fase do florescimento da cultura. Deve-se levar em consideração, também, que qualquer desequilíbrio nutricional torna a planta mais vulnerável a doenças de uma maneira geral. Faz-se necessário promover uma diversificação espacial dos híbridos, ou seja, em uma mesma área e em um mesmo ano plantar híbridos que tenham bases genéticas distintas e promover também uma diversificação temporal dos híbridos, ou seja, evitar o plantio de um mesmo híbrido ou de híbridos que tenham uma base genética próxima, por vários anos seguidos em um mesmo local. Associar, ainda, a essas práticas a rotação de culturas com espécies não hospedeiras.

Em função das informações existentes sobre o comportamento dos híbridos plantados às doenças, realizar um monitoramento periódico da lavoura para auxiliar na tomada de decisão sobre a necessidade ou não de se recorrer à aplicação de fungicidas para o controle de doenças. Ter em mente que resistência genética a doenças não é sinônimo de baixo potencial produtivo e que a aplicação de fungicidas para o controle de doenças, como estratégia única, não é sinônimo de alta tecnologia.

# 11

## Manejo Integrado de Pragas



*Ivan Cruz  
Paulo Afonso Viana  
Rodolfo Bianco*

## 236 Quantas pragas atacam o milho?

São listadas como insetos que se alimentam do milho cerca de 30 espécies. No entanto, é pouco provável que num determinado local ocorram todas essas espécies. De maneira geral, a ocorrência de espécies de insetos que se alimentam do milho depende de fatores climáticos como temperatura, umidade relativa e precipitação. A ocorrência de uma ou mais espécies varia de local para local e de ano para ano.

O termo praga deve ser considerado apenas para aquela espécie que está presente na área de milho numa densidade com potencial para reduzir a produtividade do milho e causar prejuízos de, no mínimo, igual ao custo (por exemplo, inseticida e mão de obra para aplicação) envolvido no seu controle.

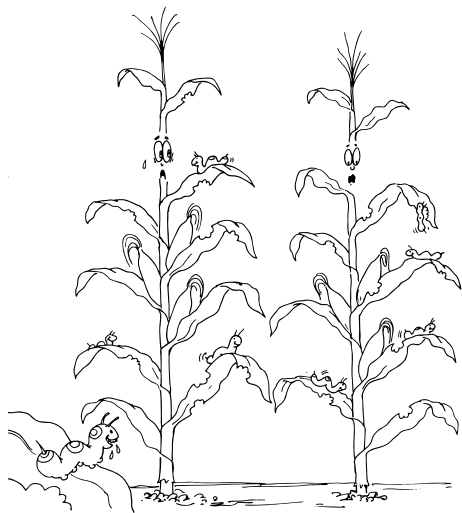
Dentre as pragas, podem ser citadas:

- Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*).
- Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*).
- Broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*).
- Larva-alfinete (*Diabrotica* sp.).
- Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*).
- Curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*).
- Lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*).
- Larva-aramé (*Agriotes*, *Conoderus*, *Melanotus*).
- Coró (*Phyllophaga* spp., *Cyclocephala* spp., *Diloboderus abderus*).
- Percevejo-barriga-verde (*Dichelops* sp.).

## 237 As lagartas são as pragas mais importantes do milho?

As lagartas estão entre as principais pragas do milho, no Brasil. No entanto, não são apenas lagartas que podem atacar a planta

e ocasionar perda na produção. A lagarta-do-cartucho é considerada a principal praga do milho. Ocorre todos os anos, em todas as regiões produtoras de milho, seja em grande ou em pequenas áreas de cultivo. Sua importância é reconhecida por atacar a planta em praticamente todas as fases de desenvolvimento da planta. Ou seja, ataca logo que a planta emerge do solo e continua nas demais fases



de desenvolvimento, atacando inclusive os grãos, na espiga. No entanto, em regiões mais frias, como no Sul do Brasil, é possível, em certos anos, a presença de tripes ou de percevejos, que causam maiores danos à planta. Por sua vez, a lagarta-da-espiga, embora presente, raramente chega a atingir uma densidade populacional que cause perdas econômicas ao milho cultivado para grão.

238

### **Em que fase da cultura do milho poderá ocorrer o ataque de pragas?**

Algumas pragas atacam a lavoura desde a emergência até a formação dos grãos. Os principais exemplos são a lagarta-do-cartucho e a broca-da-cana-de-açúcar. Outras pragas atacam a fase inicial de desenvolvimento da planta, como a lagarta-elasmô, o percevejo-barriga-verde e a lagarta-rosca. Há também aquela que ataca na formação dos grãos, como a lagarta-da-espiga. Em qualquer situação, é importante que se faça o reconhecimento correto da espécie que está atacando a lavoura, visando escolher o método mais eficiente para o controle.

## **239** Quais as pragas que podem matar a planta de milho?

De maneira geral, as pragas que atacam o milho no período que vai do plantio até cerca de 15 dias após a emergência da planta são as que possuem maior potencial de matar a planta. O termo “matar a planta”, na realidade, aplica-se àquelas pragas de hábito subterrâneo, que atacam a semente e as raízes no solo, e também àquelas que atacam a planta ainda muito pequena, logo após a emergência. Portanto, essas pragas são aquelas que têm o maior potencial para reduzir a produtividade. No entanto, existem também algumas pragas, como a lagarta-rosca, que podem matar a planta, mesmo quando esta está mais desenvolvida. Logicamente, a redução no número de plantas por unidade de área vai depender da densidade populacional de cada espécie envolvida. O problema pode ser agravado por um ataque de mais de uma espécie de praga.

## **240** É possível, numa simples caminhada na lavoura de milho, identificar as pragas?

Sim, é possível, dependendo da espécie de praga. Por exemplo, algumas espécies de lagartas são muito fáceis de serem identificadas. É o caso de algumas lagartas como a do cartucho, facilmente visíveis dentro dessa estrutura, ou da lagarta-militar, pela grande desfolha que causa, deixando intacta somente a nervura central da folha e pelo caminhar, como se tivesse “medindo palmo”, isto é, ela se locomove levantando o dorso, como se estivesse medindo palmos. Também é simples reconhecer a presença de alguns percevejos sugadores de seiva ou da cigarrinha-das-pastagens, de coloração quase preta das asas, com manchas amarelas características, ou a cigarrinha-verde, em grandes quantidades, dentro do cartucho da planta e pelo hábito de caminhar de maneira “lateral”. Também é fácil identificar o pulgão-do-milho, pela grande quantidade de insetos agregados em colônias, dentro do cartucho, no colmo ou no pendão do milho. Por sua vez, a identificação

torna-se mais difícil quando o inseto fica abrigado no interior de um casulo, no solo e junto à planta, como é o caso da lagarta-elasma. Também é difícil reconhecer a presença da broca-da-cana-de-açúcar, que geralmente fica dentro do colmo da planta, ou das pragas de hábito subterrâneo.

241

**Quais as condições para se ter problemas com a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) e como controlá-la de maneira eficiente?**

A lagarta-elasma é favorecida por condições climáticas, principalmente quando é alta a temperatura e baixa a umidade do solo, situações essas bastante evidentes no período de plantio do milho safrinha. Populações mais elevadas são observadas no sistema plantio convencional e sob o cultivo mínimo, quando em situações de baixa densidade de cobertura morta. A presença dessa praga também é verificada na condição de cultivo do milho na reforma de pastagens e quando são praticadas queimadas nas áreas de cultivo.

Com respeito ao controle, quando se tem histórico de ocorrência da lagarta-elasma e, muito particularmente, quando a semeadura é realizada sob condições de risco (baixa umidade do solo), o mais aconselhável é o tratamento das sementes, preferencialmente com produtos do grupo dos carbamatos. Optar pela pulverização nem sempre dá o melhor resultado, mas, na falta do tratamento das sementes, a pulverização deverá ser realizada logo após a emergência das plantas, utilizando-se alto volume de calda (fosforados ou piretroides), à base de 300 L/ha a 400 L/ha, procurando-se dirigir o jato para o colo das plântulas.

242

**As pragas que não matam a planta precisam ser controladas?**

Mesmo que determinada espécie de inseto não chegue a matar a planta, indiretamente a planta atacada fica menos competitiva e não produz o seu máximo. Essa redução na

produtividade da planta pelo ataque da praga varia em função da espécie de inseto e também em função do número de insetos presentes na área (densidade populacional). Por exemplo, a lagarta-do-cartucho pode não matar a planta, mas é capaz de reduzir em até 50% a produtividade da lavoura. Ou seja, para uma lavoura com potencial para produzir 120 sacos por hectare, só seriam produzidos 60 sacos. Os outros sacos perdidos significam um valor muito superior ao que se gastaria para controlar a praga. Esse mesmo raciocínio aplica-se a outras pragas. Portanto, o importante é saber qual o potencial de redução da produtividade de cada praga e comparar com o custo de controle.

**243**

**Como são muitas espécies de pragas associadas ao milho no campo, será necessário o controle para cada uma?**

O número de espécies presentes na lavoura do milho, mesmo se alimentando da planta, não significa que os insetos estão demandando controle. Qualquer inseto fitófago só deve ser controlado quando atingir o chamado nível de dano econômico, ou seja, quando atingir uma população suficiente para causar um dano maior do que o custo envolvido no seu controle. O nível de dano econômico, portanto, é o melhor indicativo para o controle de uma praga, na época correta. O nível de dano pode ser expresso em porcentagem de plantas atacadas, número de lagartas por metro de fileira, número de mariposas capturadas em armadilha, etc. Esse índice é também função da produtividade esperada planta, do custo de controle e do preço do milho. Preço mais elevado do milho, maior produtividade e menor custo do controle indicam necessidade de medidas de controle mais cedo na lavoura.

**244**

**Qual é o melhor inseticida para o controle de pragas de milho?**

Existe no mercado brasileiro um número relativamente alto de formulações comerciais de inseticidas para uso na cultura do

milho, para o controle de pragas, e a escolha correta não é tarefa fácil. Alguns indicativos devem ajudar na escolha. O inseticida, além da eficiência em relação à praga-alvo, deve possuir outras características tais como baixo impacto ambiental, risco à saúde humana e seletividade em relação aos insetos benéficos, como polinizadores e agentes de controle biológico natural.

245

### **O que é seletividade de um inseticida e por que é uma característica importante?**

Todo inseticida para uso na agricultura é registrado para o controle de determinadas espécies de pragas. Para o registro, também são colocadas outras informações importantes sobre os cuidados a serem observados no seu uso. Uma das características importantes do produto é que ele não tenha efeito, ou o efeito seja mínimo, sobre outras espécies de insetos consideradas benéficas, como os agentes de controle biológico natural da praga-alvo ou de outras pragas. Tal característica é denominada seletividade. Essa seletividade pode ser inerente ao produto (seletividade fisiológica), ou seja, mesmo quando aplicado onde o inseto benéfico se encontra, não causa mortalidade ou causa um nível muito baixo de mortalidade.

A seletividade também pode ser ecológica, quando a aplicação do produto é realizada de maneira apropriada, evitando que o produto químico atinja o inseto benéfico. Por exemplo, uma aplicação dirigida é muito mais seletiva do que uma aplicação em área total. A manutenção dos agentes de controle biológico natural na área de cultivo faz com que a espécie de praga demore mais tempo ou até mesmo não chegue a atingir uma densidade populacional suficiente para ocasionar prejuízos. Muitas espécies de insetos fitófagos, na verdade, não são consideradas pragas em função da baixa população mantida por diversos agentes de controle biológico natural.

246

**O tratamento de sementes com inseticidas é um tratamento seletivo?**

Sim. Um inseticida, quando destinado ao uso em mistura com a semente de milho para o controle de pragas no campo, recebe uma formulação especial. Além do ingrediente ativo, parte dos inertes é uma “cola” necessária para aderir o produto à semente. Portanto, o inseticida não se espalha no ambiente. Sendo um inseticida sistêmico, ele protege a semente, as raízes e também a parte aérea contra as pragas iniciais.

247

**O tratamento de sementes com inseticidas é eficiente para todas as pragas iniciais do milho?**

O conceito de eficiência deve ser visto do ponto de vista de retorno econômico. Especificamente, no caso de pragas iniciais que atacam o milho, são várias as espécies envolvidas. No solo, atacando semente e raiz, podem ser encontradas espécies de cupins, larva-aramé, bicho-bolo ou coró, larva-alfinete, percevejo-castanho, percevejo-preto e cochonilha, entre outras. Na superfície do solo, atacando a planta recém-emergida, podem ser encontradas a lagarta-rosca, lagarta-elasma, cigarrinha-das-pastagens, cigarrinha-verde, tripes e percevejos.

Tais pragas, de maneira geral, podem ocasionar invariavelmente perdas econômicas bem acima do custo de controle. O método mais prático para controlar as pragas iniciais é o tratamento de sementes, tendo as vantagens de ser de baixo custo, reduzido impacto ambiental, fácil de utilizar e eficaz no controle de pragas iniciais da lavoura do milho. Existem diversos inseticidas registrados (Mapa) para essa finalidade. Deve-se, primeiramente, conhecer o histórico do ataque de pragas na região e escolher o inseticida mais adequado para a espécie de inseto de maior ocorrência. O inseticida que controla uma determinada praga pode não ser eficiente para outra.

A utilização do controle dessas pragas mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos propicia retornos muito acima do custo de controle e, portanto, é uma medida de controle adequada, mesmo quando o milho utilizado for o milho Bt. Esse retorno é facilmente observado quando existe área de milho próxima onde não foi realizado o tratamento de sementes.

248

**Qual o período crítico do milho ao ataque do percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthus*) e qual o nível de dano?**

O percevejo-barriga-verde causa danos ao milho no período que vai da emergência ao surgimento da quarta folha aberta (V4), que corresponde a uma idade entre 15 e 20 dias da emergência. Contudo, o dano será sempre maior quanto mais jovem for a plântula e quando coincide com períodos de estiagem, fato mais comum no cultivo do milho safrinha. É importante salientar que os danos provocados pelo inseto não são visíveis logo nos primeiros dias da emergência do milho, sendo mais facilmente notados a partir do décimo dia da emergência.

Dependendo do custo do tratamento e da época da semeadura, a constatação de um ou dois insetos, para cada cinco plantas, justificaria a medida de controle. No caso de se ter boa perspectiva de produtividade, o nível de um percevejo/5 plantas deverá ser adotado; caso contrário, pode-se admitir até dois percevejos/5 plantas.

Quando as avaliações são realizadas com antecedência ao plantio, na palhada, ao encontrar dois percevejos por metro quadrado (2 percevejos/m<sup>2</sup>), deve-se considerar o talhão infestado, estando, portanto, com população acima do nível tolerável. No caso específico do milho safrinha, esses níveis são atingidos, com maior frequência, principalmente na sucessão soja-milho.

## **249 Qual a melhor tática de controle do percevejo?**

Das várias técnicas para controlar pragas iniciais no milho, o tratamento de sementes se apresenta como opção preferencial, se comparado às pulverizações aéreas, visto que interfere muito menos no ambiente, principalmente em relação aos inimigos naturais.

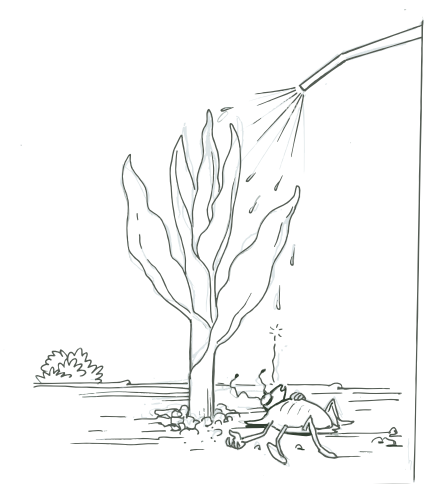
O tratamento das sementes de milho, com produtos de nova geração, os neonicotinoides, tem apresentado controle bastante satisfatório do percevejo-barriga-verde. Apesar disso, casos de insucesso podem surgir e estarem ligados principalmente à dose incorreta dos produtos, inclusive quando os erros forem induzidos pelo tamanho das sementes. Reduções na dose ideal podem ocorrer se a dosagem for recomendada por peso e não por unidade de semente.

Salienta-se que, tradicionalmente, o tratamento das sementes é realizado com base numa dosagem para 100 kg. No caso de sementes graúdas (peneira 22 a 24), 100 kg equivalem a aproximadamente 300 mil sementes, enquanto para sementes pequenas (peneira 16), 100 kg equivalem a aproximadamente 550 mil sementes. Sendo assim, a dose de produto por unidade de semente estaria sendo reduzida drasticamente, daí a preocupação quanto à correção da dose, dependendo do tamanho da semente. Isso leva, inclusive, à necessidade de mudanças quanto às informações constantes no rótulo das embalagens dos produtos, substituindo a recomendação da dose/100 kg de sementes, para dose por um número fixo de sementes (saca de 60 mil sementes).

## **250 O controle químico do percevejo, via pulverização, é eficiente?**

Por vezes, os agricultores não se utilizam do tratamento das sementes e são obrigados a realizar pulverizações para tentar reduzir a população dos percevejos. Geralmente, o controle por meio da pulverização não alcança eficiência superior aos 60%, principal-

mente quando as áreas de cultivo apresentam boa quantidade de restos vegetais e plantas daninhas, que dão abrigo aos insetos. Nessa situação, os insetos ficam protegidos da ação direta dos produtos, diminuindo as chances de serem contaminados. Pulverizações atrasadas, ou seja, depois dos 10–15 dias da emergência da planta, também podem reduzir a eficácia do controle. Nesse caso, mesmo havendo o controle dos percevejos,



não se impediriam os danos, pois os insetos já teriam injetado toxina suficiente nas plantas. Os danos surgiriam dias depois nas folhas novas. Melhores resultados de controle, via pulverização, são obtidos quando se pulveriza logo nos primeiros dias da emergência do milho e se repete a pulverização de 6 a 7 dias depois.

251

**O tratamento da semente também é eficiente para o controle de insetos que transmitem doenças, como é o caso da cigarrinha?**

No caso de insetos vetores de doenças, muitas vezes a doença causa prejuízos muito maiores do que o inseto-praga. Assim, o tratamento de sementes tem efeito somente sobre o inseto. Como a cigarrinha é um inseto sugador de seiva, tão logo ela começa a se alimentar da planta cuja semente foi tratada com inseticidas, ela morrerá. No entanto, ao se alimentar, a cigarrinha infestada deixará a doença na planta. Se a população da cigarrinha infestada pelo agente causador da doença for alta, mesmo com grande mortalidade em virtude do inseticida, pode haver prejuízos pela doença transmitida. O uso de cultivares resistentes às doenças transmitidas pelos insetos é a melhor estratégia.

### **Como fazer o controle das pragas iniciais caso o tratamento da semente com inseticidas sistêmicos não tenha sido utilizado?**

Não se fazendo o tratamento das sementes não há como evitar o dano provocado pelas pragas de hábito subterrâneo. No entanto, medidas de controle podem ser necessárias para as pragas iniciais na parte aérea. Como são pragas com grande poder destrutivo, duas medidas devem ser tomadas. A primeira é o monitoramento constante da lavoura, a partir do início da emergência. Tão logo seja detectada a presença de uma espécie de praga, deve-se tomar a segunda medida, que é a escolha do produto e a técnica a ser utilizada. Pragas como a lagarta-elasma ou lagarta-rosca necessitam de uma aplicação dirigida para a base da planta, onde são localizadas. Também necessitam de volume maior de água para veicular o produto. Atenção especial deve ser dada na identificação de tripses, uma vez que são insetos minúsculos localizados no interior das folhas, e também na identificação de cigarrinhas-das-pastagens e percevejos, que podem estar constantemente migrando de outras áreas, notadamente pastagens e soja.

### **O tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos também serve para controlar a lagarta-do-cartucho?**

Dependendo do inseticida sistêmico utilizado, há um efeito supressor muito importante da lagarta-do-cartucho. Essa praga, apesar de ser chamada lagarta-do-cartucho, na realidade pode aparecer muito cedo na lavoura de milho. Plantas jovens são muito sensíveis ao ataque da praga. Como o fluxo de mariposas que vão gerar a população de lagartas na área de milho pode ser contínuo, a redução da população da praga no início do cultivo, pelo tratamento de sementes, é uma prática correta.

### **Quanto tempo dura a ação do tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos?**

De maneira geral, a ação dos inseticidas dura em torno de 25 dias. Ou seja, o tempo que vai do plantio até cerca de 15 a 20 dias após a emergência da planta. Esse período coincide com a incidência das chamadas pragas iniciais. A ação dos produtos pode alongar ou encurtar, dependendo das condições de umidade do solo. Maior tempo de ação geralmente ocorre quando o solo tem umidade adequada (capacidade de campo). Solo com menor teor de umidade pode fazer com que a ação do inseticida dure menos. No entanto, deve ser considerado que, em condições mais secas, algumas pragas, como por exemplo a lagarta-elasma, geralmente ocorrem com maior intensidade, causando prejuízos elevados em áreas sem o tratamento químico da semente.

### **Qual o procedimento adotado para o controle de pragas durante a fase vegetativa da lavoura?**

O método mais comum é pelo uso de inseticidas químicos. Existem outros métodos alternativos, como o emprego de inimigos naturais e inseticidas naturais. Independente do método de controle utilizado, primeiramente é necessário identificar a praga. Quando necessário, a aplicação de inseticidas é realizada por meio de pulverização com equipamentos manuais, tratorizados e/ou avião.

Geralmente, há várias opções de inseticidas para o controle de uma única praga. São produtos diferentes que agem sobre a praga e causam a sua morte. A escolha do inseticida deve ser baseada principalmente na eficiência, na toxicidade, na seletividade para organismos não alvos e no custo do produto. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento disponibiliza uma lista de inseticidas que são registrados para o controle de pragas. Além da escolha correta do inseticida, é necessário determinar a época correta de tomar a decisão de controle, bem como ter cuidado especial com a tecnologia de aplicação. Controle realizado fora da

época e a utilização de equipamento de aplicação inadequado poderão causar riscos de intoxicação, de contaminação ambiental e de controle inadequado da praga, acarretando prejuízos para o agricultor.

### **256 O significa MIP?**

A sigla MIP significa Manejo Integrado de Pragas e é um conceito desenvolvido há muitos anos em função das dificuldades constantes em evitar os prejuízos ocasionados pelas pragas. Na realidade, pode ser considerado uma maneira de conscientizar os agricultores de que, para evitar os prejuízos das pragas, não basta colocar um inseticida no pulverizador e aplicar o produto. Significa, em primeira instância, a necessidade de conhecer em detalhe a dinâmica populacional da espécie que se quer controlar. Dinâmica populacional é, portanto, o conhecimento do ciclo de vida da praga e sua interação com os fatores bióticos e abióticos. Em última instância, significa a categorização das pragas, dando ênfase àquelas consideradas chaves. Ou seja, pragas que constantemente estão presentes na área de cultivo e quase sempre atingindo densidade populacional suficiente para causar danos econômicos.

### **257 O que significa “fatores bióticos” dentro do conceito do MIP?**

Os fatores bióticos dentro do MIP representam os agentes de controle biológico natural. São vários os agentes de controle natural das espécies de insetos fitófagos, com destaque, para o MIP, as doenças provocadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides e, principalmente, espécies de insetos, como predadores ou parasitas nas pragas.

Tais fatores bióticos têm papel fundamental na natureza na supressão de pragas. No entanto, mudanças nas práticas agrícolas, voluntárias ou não, acabam por inibir a atuação daqueles agentes

de controle natural. Por exemplo, é bem conhecida e documentada a eliminação de insetos benéficos na natureza pelo uso constante, e sem critérios, de inseticidas químicos. Com a eliminação dos inimigos naturais das pragas, a população destas aumenta muito, provocando os chamados surtos. Esse fato demanda mais aplicação de inseticidas e acaba por propiciar o desenvolvimento de populações resistentes ao produto aplicado.

### **258 Como estabelecer um programa MIP para a cultura do milho?**

Implementar o MIP significa dar atenção especial às pragas-chave. Tais pragas-chave podem ser distribuídas em dois grupos: o primeiro representado pelas pragas com grande potencial destrutivo, como as de hábito subterrâneo e as que atacam a planta recém-emergida. O manejo desse grupo de pragas é efetivado por meio do tratamento de sementes com inseticida sistêmico.

O outro grupo é representado pela lagarta-do-cartucho. Para o correto manejo dessa praga, é fundamental a determinação da época de sua ocorrência na área. Apesar de ser possível a identificação da praga por intermédio do monitoramento da sua postura na planta ou do dano na folha (folhas raspadas ou furadas) dentro da lavoura, esse procedimento muitas vezes não é feito no tempo, na frequência ou na precisão necessária. O uso de armadilha contendo um atraente sexual (armadilha de feromônio) tem-se mostrado um método vantajoso como ferramenta para decisão sobre a necessidade de utilização de medidas de controle para a lagarta-do-cartucho em milho. Captura de três mariposas na armadilha (num só dia ou número acumulado) indica a necessidade de entrar com a medida de controle.

### **259 O que é a armadilha de feromônio?**

A armadilha de feromônio é composta de uma parte física e de um atraente sexual (feromônio) sintético direcionado para os

machos da espécie. A parte física tem um formato de um triângulo que é fixado numa haste por meio de arame, quando utilizado no campo. Dentro da estrutura é colocado um material plástico quadriculado contendo na sua superfície uma cola suficiente para aprisionar os insetos que nela pousarem. No interior da estrutura, no teto, é o local onde se fixa o feromônio. A armadilha é colocada no centro da área plantada e inicialmente a uma altura de 1 m da superfície do solo. Quando a planta ultrapassar essa altura, a armadilha deve ser levantada de maneira a ficar sempre na mesma altura da planta. A frequência de substituição da base colante da armadilha vai depender do número de insetos capturados. Se a densidade da praga estiver alta (muitos insetos capturados), a base deve ser trocada a cada 15 dias. O feromônio também deverá ser trocado nessa mesma época.

## **260 Como utilizar a armadilha de feromônio no MIP?**

A armadilha deve ser utilizada na densidade de 1 ha para até 5 ha. O ponto de decisão para entrar com uma medida de controle da praga é quando forem capturadas, em média, três mariposas por armadilha. A época inicial de colocação da armadilha na área de milho vai depender da estratégia de manejo adotada. Quando a semente tiver sido tratada com inseticida sistêmico, com ação entre 15 e 20 dias da semeadura, a armadilha pode ser colocada neste intervalo. Caso a semente não tenha sido tratada, a armadilha deverá ser distribuída no campo logo no início da emergência da planta. Mesmo quando a semente de milho tiver sido tratada, porém, em casos de uso da armadilha pela primeira vez, e quando possível economicamente, é interessante o monitoramento da praga desde o início da emergência da planta. Dessa maneira, será possível a formação de um banco de dados sobre a presença da praga em locais de muita importância para o estabelecimento de programas de manejo integrado nas próximas safras.

## Como é a tomada de decisão para o manejo da lagarta-do-cartucho, baseada na captura de mariposas na armadilha de feromônio?

Ao se capturar a densidade preconizada de mariposas nas armadilhas, a efetiva intervenção na área agrícola vai depender da estratégia a ser utilizada. Se a opção for o controle biológico por meio de vespinhas do gênero *Trichogramma* (disponível comercialmente no Brasil), sua liberação deve ser imediata. Novas liberações devem ser realizadas nos casos em que a mariposa continue na área (detectada nas armadilhas). Presença das vespinhas no início de aparecimento da mariposa da praga significará uma maior eficiência do controle. Geralmente, ocorre efeito sinérgico entre as vespinhas liberadas e os demais agentes de controle biológico existentes naturalmente na área.

Se a opção for para um inseticida via pulverização, a sua aplicação deve ser planejada para 10 dias após a captura das três mariposas, mesmo se continuar capturando mais insetos na armadilha. A pulverização efetiva deve ser realizada com um inseticida seletivo (sem efeito ou efeito mínimo sobre os inimigos naturais e/ou insetos benéficos, como os polinizadores) e de baixo impacto ambiental. Essas informações podem ser encontradas no rótulo do produto ou diretamente com agentes da extensão rural ou da pesquisa. Por ocasião da pulverização, as lagartas estarão com cerca de 10 mm e, portanto, muito suscetíveis aos inseticidas, facilitando a escolha de produtos que preencham as qualidades para uso no MIP. Em condições normais, pode ser esperado um efeito residual do produto aplicado, ao redor de 5 a 6 dias. O fluxo de captura de mariposa servirá para orientar o produtor sobre esse residual.



## O que determina o aumento da população da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e quando controlar?

Nas regiões que plantam o milho na safra e na safrinha, o período de semeadura é bastante elástico. Nesse caso, a lagarta-do-cartucho tem alimento o ano todo, facilitando a ocorrência de gerações sucessivas, aumentando sua densidade populacional e o número de gerações. Isso é reforçado, particularmente, porque as lagartas se desenvolvem tanto no cartucho do milho quanto nas espigas.

Outro fator muito importante é a quantidade e distribuição das chuvas. No caso de ocorrerem chuvas leves, seguidas de períodos quentes e secos, a praga encontra as condições ideais para sua rápida multiplicação. Mas, se as chuvas forem mais intensas e frequentes, muitas lagartas jovens são controladas naturalmente, pela ação direta da chuva e pela maior ocorrência de entomopatógenos, limitando as populações.

Convém salientar que, nas condições em que é cultivado o milho safrinha, o risco de ocorrer altas populações da “spodoptera” é alto, justamente porque aumentam as chances de se ter má distribuição de chuvas no período vegetativo do milho.

O primeiro passo no controle da lagarta do cartucho, de maneira criteriosa, é realizar as vistorias (monitoramento) de modo a identificar os talhões onde realmente seria necessário aplicar medidas de controle. Geralmente, a população de lagartas não se distribui uniformemente em todos os talhões da propriedade, havendo aqueles com maior ou menor nível de população, e por isso nem todos exigiriam a pulverização. Na identificação dos talhões, deve-se levar em conta existência de cultivares diferentes, milho com diferenças de idade (3 a 4 dias de diferença podem determinar maior ou menor infestação de lagartas) e distância entre talhões e sua localização na propriedade. O fato de existirem talhões diferentes determina a necessidade de que as avaliações sejam realizadas por separado, em cada um deles. Nunca se deve avaliar um único talhão e extrapolar a informação para os outros talhões de milho da propriedade.

263

### **Uma só aplicação de inseticida basta para o manejo da lagarta-do-cartucho?**

Uma nova aplicação de inseticida será demandada quando, novamente, forem capturadas três mariposas (número acumulado), considerando a captura a partir do quinto dia após a pulverização. Geralmente, não será necessária uma terceira pulverização pelo fato de a planta já se encontrar bem desenvolvida e tolerante ao ataque da praga e, também, em virtude da presença de inimigos naturais na área.

264

### **Qual a importância dos inimigos naturais no controle da lagarta-do-cartucho?**

Na cultura do milho, a ocorrência de inimigos naturais tem papel relevante na regulação da população de lagartas e outros insetos-praga. O controle biológico é exercido praticamente por agentes de ocorrência natural (pássaros, aranhas, insetos ou doenças causadas por fungos, bactérias e vírus).

Para preservar e incrementar a ação desses agentes naturais de controle, algumas medidas são importantes, como:

- Usar racionalmente os produtos químicos, inclusive utilizando produtos seletivos na cultura do milho e na cultura antecessora.
- Evitar aplicações preventivas.
- Diversificar ou consorciar os cultivos.
- Manter áreas vegetadas o ano todo na propriedade.

No milho safrinha, insetos do gênero *Doru* (tesourinhas), e diversas espécies de joaninhas, frequentemente são encontrados predando ovos e larvas da lagarta-do-cartucho. Em situações de boa distribuição de chuvas e quando esses predadores são encontrados em pelo menos 50% a 60% das plantas, o controle natural da lagarta-do-milho é conseguido, dispensando as pulverizações com inseticidas.

**265**

### **A vespinha tem a mesma eficiência do inseticida químico para uso no MIP?**

A eficiência do uso do controle biológico por meio da liberação de vespinhas tem sido similar à do inseticida químico, em situação em que ambos são utilizados corretamente. O uso da armadilha de feromônio teve contribuição significativa para o aumento da precisão tanto para a liberação da vespinha quanto da aplicação do inseticida químico. A utilização da vespinha é um marco importante no manejo de pragas não só na agricultura convencional, mas especialmente na agricultura orgânica.

**266**

### **Implementando o MIP, a cultura estará livre de outras pragas?**

O MIP é sempre direcionado para as pragas-chave. No entanto, outras pragas, embora não consideradas chaves, podem atingir, em determinados locais e anos, uma densidade populacional suficiente para causar prejuízos econômicos. Nessa situação, será também necessário entrar com medida de controle. Mas será sempre importante a utilização do conceito de seletividade na escolha do produto a ser utilizado.

**267**

### **Qual a importância da lagarta-militar no milho?**

A lagarta-militar não é considerada uma praga-chave na cultura do milho. No entanto, em alguns locais e em alguns anos, ocorre em alta população por estar livre da influência de agentes de controle biológico natural, o que caracteriza um “surto”. Como não ocorre canibalismo na espécie, é possível encontrar várias lagartas em uma mesma planta, que é totalmente desfolhada, com exceção da nervura central. Essa desfolha ocorre em um período de tempo muito curto, muitas vezes sem que o agricultor perceba, e os prejuízos podem ser totais. Geralmente, a infestação inicial ocorre

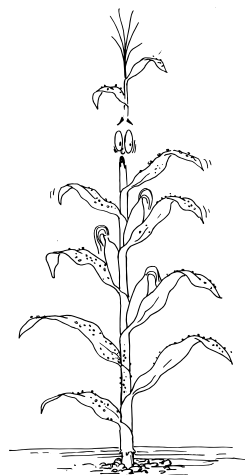
em plantas espontâneas na borda da lavoura, especialmente em capim-marmelada, em reboleiras. Desses locais, migram para o milho. Um olhar atento pode identificar os focos de modo a controlar a infestação com custo baixo, por intermédio de inseticidas químicos, evitando a migração para o milho.

### **268 Qual a importância da broca-da-cana-de-açúcar no milho?**

A broca-da-cana-de-açúcar tem aumentado de importância na cultura do milho tanto em áreas próximas quanto distantes de plantios de cana, que é um hospedeiro preferencial da praga. Ainda não chega a preocupar, a não ser em algumas áreas de cultivo. O problema maior é a dificuldade de reconhecer com antecedência a presença da praga. Como é uma broca, essa praga, na fase larval, passa a maior parte do tempo dentro do colmo do milho. Uma vez nesse local, fica muito difícil obter eficiência por meio de medidas convencionais de controle. O uso do controle biológico pela liberação de vespinhas, como é tradicional na cana-de açúcar, é uma opção em milho nas áreas onde a ocorrência da praga já é uma realidade.

### **269 Quando se preocupar com os pulgões e como controlá-los?**

A maior preocupação causada pela ocorrência de pulgões é quando eles surgem na fase vegetativa do milho, dada a possibilidade de serem vetores de um complexo de vírus, responsáveis pelo aparecimento de uma doença chamada mosaico-comum-do-milho. Nesse caso, poucos pulgões já seriam suficientes para transmitir a doença. Quando o ataque é mais tardio, na fase do pendramento, preocupa o fato de ocorrer a mela-do-pendão, que poderia prejudicar a libe-



ração dos grãos de pólen e impedir a completa polinização das espigas. Em altas populações, os pulgões também podem reduzir a produtividade, já que o ataque diminui o peso médio dos grãos.

Quanto ao combate dos pulgões, a melhor opção é a manutenção dos inimigos naturais, mediante utilização de produtos seletivos no início do desenvolvimento das plantas. Na ausência de inimigos naturais, os pulgões deverão ser controlados mediante pulverizações com produtos sistêmicos. Se os focos forem identificados a tempo, as pulverizações poderão ser dirigidas somente para essas áreas e sempre após o surgimento dos primeiros focos.

# 12

## Controle Biológico

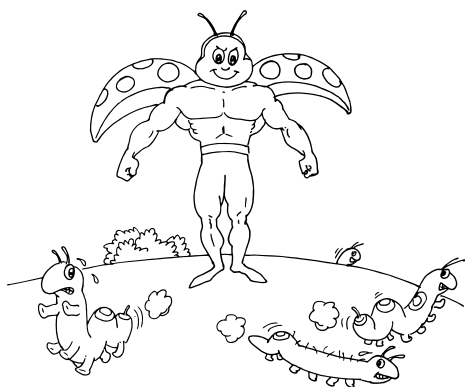


Ivan Cruz  
Fernando Hercos Valicente

## 270 O que é controle biológico?

Controle biológico (CB) – fenômeno natural – é a regulação do número de plantas e animais pelos agentes biológicos de mortalidade (inimigos naturais). É um elemento principal dentro do controle natural que mantém todas as criaturas (com exceção possivelmente do ser humano) num estado de balanço com seu ambiente. O controle biológico engloba tanto a introdução como a manipulação dos inimigos naturais pelo homem, para o controle de pragas (aplicado) e o controle sem a intervenção humana (natural). Os inimigos naturais de insetos são, às vezes, chamados de “organismos benéficos” ou simplesmente “benéficos”. Eles são classificados em predadores, parasitoides e patógenos.

## 271 O que é um inseto predador?



É um inseto que tem como alimento um outro inseto ou mesmo um ácaro. Um predador geralmente é relativamente grande comparado a sua presa, o qual paralisa e depois devora ou suga os sólidos do conteúdo fluído do corpo, rapidamente. Tipicamente, o predador consome vários indivíduos de sua presa durante seu desenvolvimento.

Os insetos predadores podem alimentar-se indistintamente de todas as fases do hospedeiro: ovo, larva (ou ninfa), pupa e adulto. Do ponto de vista de hábito alimentar, ocorrem dois tipos de predadores: aqueles com aparelho bucal mastigador, como exemplo, os besouros conhecidos como “joaninhas”, os quais simplesmente mastigam suas vítimas, como um todo, e aqueles com aparelho bucal sugador, como insetos da família Reduviidae (percevejos) ou a larva-do-bicho-lixo, que sugam os sucos internos das vítimas.

## **272 Os insetos predadores alimentam-se de todas as pragas?**

Os predadores podem ser:

- Polívoros, tendo uma ampla faixa de hospedeiros.
- Oligófagos, tendo uma faixa restrita de hospedeiro.
- Monófago, altamente específico de uma presa.

Independente do tipo de predador, geralmente eles se alimentam de um determinado grupo específico de presas, ou seja, não atacam todas as pragas.

## **273 Os insetos denominados joaninhas são pragas?**

Não. Na realidade, um dos mais comuns e reconhecidos grupos de insetos benéficos são justamente as joaninhas. Esse grupo engloba uma família inteira de besouros conhecida como Coccinellidae. As joaninhas apresentam-se em cores e tamanhos variáveis. As larvas parecem com um jacaré em miniatura. Tanto os adultos como os jovens (larvas) são comedores de pulgões ou ovos e lagartas de várias espécies de insetos-praga. São encontradas praticamente em todos os cultivos, mantendo muitas vezes os insetos fitófagos sob controle.

## **274 Os insetos que parecem barbeiros são prejudiciais à plantação de milho?**

Apesar de algumas espécies serem muito parecidas com os insetos popularmente chamados de barbeiros, existe um grupo comum de insetos que são benéficos, alimentando-se de diferentes presas. Como característica principal é destacado seu aparelho bucal apropriado, para sugar as presas. Não podem ser confundidos com espécies fitófagas, como os percevejos da soja, que também se alimentam da planta de milho.

**275****Os insetos com asas que parecem ser formadas com uma rede são pragas?**

Não. Tais insetos também são predadores de pulgões e de ovos e lagartas, porém somente na fase jovem, denominada larva. Os adultos com as asas rendilhadas, transparentes e delicadas, com formato de tenda sobre o corpo não se alimentam de insetos e, sim, de substâncias açucaradas presentes nas plantas, sem causar nenhum prejuízo. Já as larvas são especialmente vorazes, recebendo o nome vulgar de “devoradoras de pulgões”, sendo eficientes no controle de suas presas.

**276****Qual é o significado dos insetos conhecidos como tesourinhas?**

São conhecidos como tesourinhas por apresentarem um par de ferrão (cercos) na extremidade do corpo, que atua na defesa e no apoio, no momento da cópula, durante o acasalamento. Entre os predadores de pragas de milho, é considerado o mais importante. Ao contrário de vários outros, as tesourinhas “vivem” no milho, alojadas no cartucho da planta ou na palha da espiga, onde depositam seus ovos, por serem locais de maior umidade na planta e servirem de refúgio. Tanto a forma jovem como os adultos alimentam-se de ovos, lagartas e pulgões, e, dependendo da densidade populacional, evitam consideravelmente o dano das pragas da cultura do milho.

**277****O que é um inseto parasitoide?**

É um inseto cujo adulto geralmente é de vida livre, alimentando-se de néctar e de outras substâncias açucaradas presentes nas plantas, e, às vezes, até de fluidos de ovos ou do corpo de suas presas, mas seus estágios imaturos (larvas) se desenvolvem dentro (endoparasitoide) ou sobre (ectoparasitoide) o corpo do hospedeiro,

que é destruído à medida que a larva completa seu desenvolvimento. O hospedeiro pode ser um ovo, uma larva ou uma pupa da praga. Esse grupo compreende algumas das mais importantes espécies de organismos benéficos para programas de controle biológico.

No caso de parasitoides que se desenvolvem dentro do corpo do inseto hospedeiro, fica difícil certificar se há ou não o parasitismo. No entanto, o inseto parasitado praticamente não se alimenta e, portanto, não causa danos à planta hospedeira. No caso específico de parasitoides de pulgão, é fácil distinguir o inseto parasitado, pois o pulgão muda de cor e é “colado” na folha. Fica com cor amarelada ou escura, recebendo a denominação de “múmia”. Já com os ectoparasitoides, aqueles que se desenvolvem sobre o corpo de seu hospedeiro, o processo é visivelmente observado, pois geralmente há a presença de pequenos casulos aderidos sobre o corpo do inseto hospedeiro. Nesse caso, tem-se a vespa *Apanteles* sp., pequenas vespas que emergem dos casulos.

278

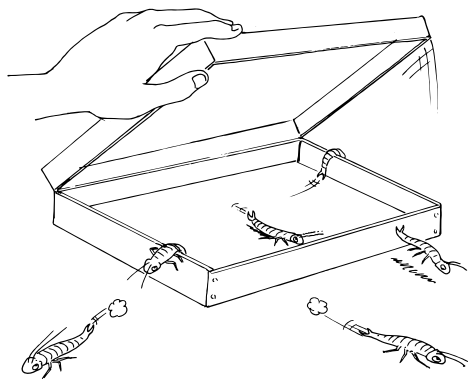
### **Quais os parasitoides geralmente encontrados em lavouras de milho?**

São várias as espécies de parasitoides associadas às pragas de milho. Entre as mais importantes estão aquelas que parasitam exclusivamente os ovos da praga, como por exemplo, as vespinhas do gênero *Trichogramma*. São insetos diminutos (menos de 1 mm de envergadura), mas com grande capacidade de encontrar o ovo da praga. Esse ovo, tão logo seja encontrado, imediatamente é parasitado, impedindo o desenvolvimento embrionário, e, por conseguinte, a eclosão da lagarta. A vespinha apresenta um ciclo de vida pequeno, cerca de 10 dias.

Outras espécies de parasitoides de ovos como *Telenomus remus* também são importantes, especialmente no combate à lagarta-do-cartucho, pois só atuam sobre essa praga. Existe também a espécie *Chelonus insularis*, um parasitoide que coloca seus ovos também nos ovos da praga, deixando, porém, que haja a eclosão das lagartas. A lagarta parasitada, no entanto, não causa danos

econômicos à planta. Existem ainda espécies de parasitoides que atacam lagartas em diferentes fases de desenvolvimento e até a fase de pupa das pragas, como *Campoletis* sp. e *Exasticolus fuscicornis*, etc.

## **279** Como utilizar o controle biológico das pragas de milho?



O controle biológico pode ser realizado de duas maneiras. A primeira delas é por meio da aquisição dos insetos diretamente de fábricas comerciais e liberação no campo. Outra maneira é a preservação dos agentes do controle biológico natural existente na área, evitando práticas danosas a esses inimigos naturais, como o uso de produ-

tos químicos não seletivos e baixo impacto ambiental. A presença de áreas de preservação permanente nas propriedades também exerce um importante papel para o controle biológico, propiciando áreas de refúgio e alimento para os inimigos naturais, além dos benefícios pertinentes a sua função legal.

## **280** Considerando a lagarta-do-cartucho como a principal praga do milho, como implementar o MIP com ênfase no controle biológico para o seu manejo?

Primeiramente, deve ser utilizado o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos visando ao controle das pragas iniciais (subterrâneas e de superfície). Tão logo o milho inicie o processo de germinação, deve ser colocada no centro da área de plantio uma armadilha tipo delta, contendo feromônio, para atração das mariposas (machos), para determinar o fluxo de entrada da praga. É recomendada uma armadilha para cada 5 ha. Quando forem

capturadas na armadilha três ou mais mariposas, sendo este valor observado na primeira ou acumulado de outras vistorias, deve ser iniciada então a soltura de vespinhas do gênero *Trichogramma*, disponíveis comercialmente. A soltura das vespinhas é feita na área de milho em diferentes pontos, com o objetivo de facilitar sua busca pela massa de ovos da praga. O número de liberações é definido pela densidade populacional da praga na área, sendo recomendado 100 mil vespinhas por hectare/liberação.

281

**Quais são os principais entomopatógenos eficientes para o controle da lagarta-do-cartucho?**

Os principais entomopatógenos usados para o controle da lagarta do cartucho são:

- *Bacillus thuringiensis*.
- *Baculovirus spodoptera*.

282

**Quais as principais características do *Bacillus thuringiensis*?**

É uma bactéria cosmopolita, que ocorre naturalmente em vários habitats incluindo solo, resíduos de grãos, poeira, água, matéria vegetal e insetos. Caracteriza-se por formar um cristal proteico. Esse cristal possui propriedades inseticidas específicas, podendo atacar vários insetos e artrópodes, incluindo lepidópteros, dípteros, coleópteros, hymenópteros, homópteros e ácaros. Existem no mercado, desde 1960, bioinseticidas à base de *B. thuringiensis*.

283

**Quais são as principais características do *Baculovirus spodoptera*?**

Os baculovírus são o grupo mais comum e mais estudado dentre os grupos de vírus patogênicos a insetos. Isso se deve ao fato de que são os vírus com o maior potencial de atuação como agentes

de controle biológico de pragas, sendo conhecidos mais de 20 grupos de vírus patogênicos a insetos.

Os baculovírus pertencem à família Baculoviridae e infectam um grande número de artrópodes, inclusive lagartas.

284

### **Como ocorre a infecção e qual o modo de ação dos baculovírus?**

Os baculovírus possuem dois tipos de formas infecciosas: uma forma do vírus é responsável pela transmissão de inseto para inseto (oclusa), enquanto a outra é responsável pela transmissão de célula para célula, em um mesmo indivíduo (não oclusa).

A rota principal de infecção dos baculovírus é via ingestão das partículas virais e pela penetração dos vírus através das células da parede do intestino médio dos insetos. O vírus precisa de pH alcalino (8–11), comum no aparelho digestivo das lagartas, para ser dissolvido e, após a dissolução, há a liberação das partículas contaminadas que se ligam à parede do aparelho digestivo em locais específicos (chave-fechadura), ocorrendo assim a multiplicação do vírus, que passa a infectar os demais tecidos do corpo do inseto. Nos estágios finais, ocorre a ruptura das células e a liberação dos poliedros. É o momento em que acontece a morte do inseto, seguido da liquefação dos tecidos. Os sintomas típicos da infecção vão desde mudanças comportamentais a morfológicas até a morte do inseto alguns dias após a ingestão. Pode ser observada redução na alimentação e diminuição do crescimento, descoloração do tegumento e, ao morrer, rompimento do tegumento do inseto, o que vem a liberar os poliedros no ambiente, possibilitando novos ciclos de infecção.

285

### **Existem bioinseticidas à base de *Baculovirus spodoptera* disponível no mercado?**

Não. A Embrapa Milho e Sorgo tem trabalhado bastante com esse bioinseticida, inclusive tem utilizado o mesmo em vários ensaios

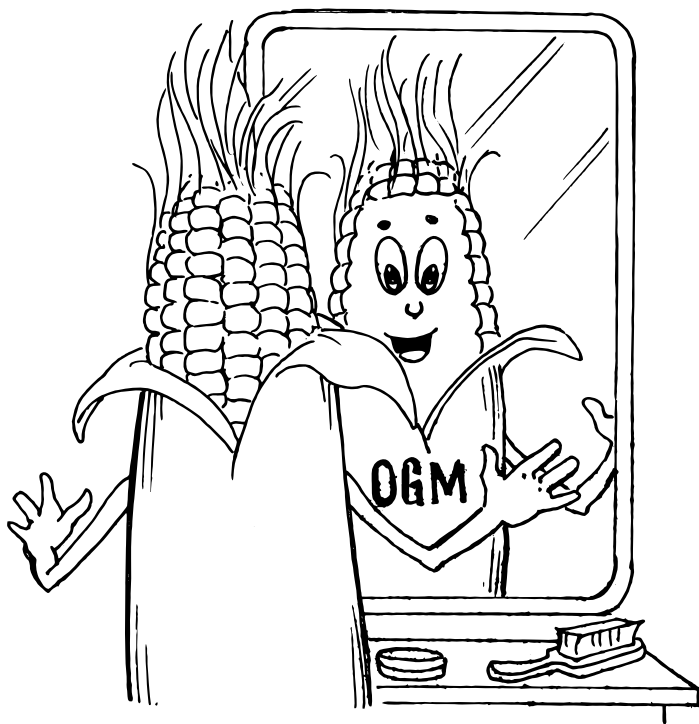
com unidades demonstrativas. Para mais detalhes, contactar o Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC) da Unidade<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> [sac@cnpms.embrapa.br](mailto:sac@cnpms.embrapa.br)

# 13

## Manejo de Milho Transgênico



*José Magid Waquil  
Simone Martins Mendes  
Maria José Vasconcelos  
Edílson Paiva  
Claudia Teixeira Guimarães*

286

## **O que são organismos geneticamente modificados (OGM) ou transgênicos?**

São aqueles que possuem em seu genoma (conjunto de toda a informação genética de um organismo) um ou mais genes provenientes de outra espécie ou da mesma, desde que tenham sido modificados e/ou inseridos por meio de técnicas da engenharia genética. Todos os organismos vivos são constituídos por conjuntos de genes, que determinam suas características e definem as espécies. No entanto, por meio da biotecnologia, plantas, animais ou microrganismos podem ter sua composição genética modificada em laboratório, rompendo a barreira natural do cruzamento sexual que separa (isola) as espécies.

Exceto para a característica expressa pelo(s) gene(s) modificado(s) ou introduzido(s), não há diferenças entre as plantas geneticamente modificadas e as convencionais.

287

## **Quais as culturas em que os OGMs estão sendo utilizados?**

Atualmente, a transformação de plantas está sendo utilizada em diferentes áreas para desenvolver cultivares com características específicas, como por exemplo resistência ao ataque de insetos-praga e tolerância a diferentes herbicidas. As espécies contempladas têm sido soja, milho, canola, batata e algodão, que são cultivadas em escala comercial.

288

## **O que é milho transgênico com o gene do *Bt*, ou milho *Bt*?**

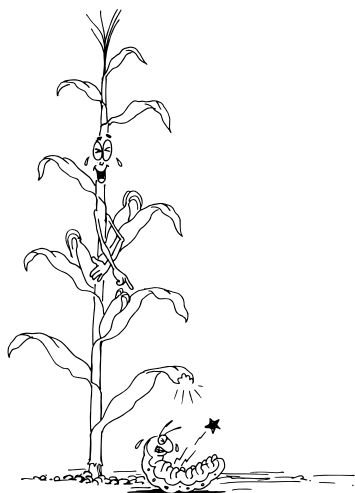
É o milho geneticamente modificado, no qual foram introduzidos genes específicos da bactéria de solo, *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), que promovem na planta a produção de uma proteína tóxica específica para determinados grupos de insetos. Assim, o milho *Bt* é uma cultivar de milho resistente a determinadas espécies de insetos sensíveis a essa toxina.

## 289 O milho *Bt* controla todas as pragas da lavoura de milho?

Não. As toxinas produzidas pelo *Bt* são específicas para determinados grupos de insetos. No caso do milho *Bt* disponível hoje no mercado brasileiro, a proteína expressa a ação inseticida apenas contra os insetos da ordem lepidóptera, como, por exemplo, a lagarta-do-cartucho-do-milho, a broca-do-colmo, a lagarta-da-espiga e a lagarta-elasmio. Já existe em outros países outra toxina *Bt* com ação específica a *Diabrotica* spp., por exemplo.

## 290 Como a toxina do *Bt* age no controle de lagartas?

A bactéria *Bacillus thuringiensis* possui em seu genoma uma classe de genes chamados *cry*, que produz na sua célula proteínas que são tóxicas para grupos específicos de insetos. Essa especificidade está relacionada com a atividade das toxinas entre os receptores no intestino médio do inseto. Na membrana das células epiteliais do intestino, a interação toxina-receptor leva à formação de poros na membrana celular, o que altera o balanço osmótico das células epiteliais, que incham e sofrem rupturas, levando o inseto à morte por dificuldade de alimentação e infecção generalizada (septicemia). Entretanto, logo após a ingestão da toxina pela lagarta, ocorre a inibição da ingestão dos alimentos, levando à morte do inseto.



## 291 Quais genes oriundos do *Bt* estão incorporados no milho?

Várias novidades estão surgindo a cada ano. Especificamente, para resistência a pragas na cultura do milho, há mais de uma dezena

de eventos, mas entre os que estão sendo comercializados, destacam-se os eventos que expressam as toxinas Cry 1A(b) e Cry 1F, com atividade sobre os lepidópteros, e o *Cry3Bb1*, para o controle de coleópteros (larvas de *Diabrotica* spp.). Mais recentemente, foi liberado o evento contendo os genes de interesse (Cry1A.105 e Cry2Ab2), que representa uma segunda geração de milho transgênico resistente a insetos, pois produz simultaneamente duas proteínas derivadas do *Bacillus thuringiensis*, ativas contra lagartas-praga.

292

### **Quantos eventos de milho *Bt* estão registrados no Brasil e quais suas pragas-alvo?**

No Brasil, estão liberados para comercialização na safra 2009–2010, dois eventos expressando a toxina do Cry 1A(b) e um evento expressando a toxina Cry 1F. Essas duas toxinas têm atividade sobre os lepidópteros. No registro das empresas, as pragas-alvo incluem três espécies:

- Lagarta-do-cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith).
- Lagarta-da-espiga-do-milho, *Helicoverpa zea* (Boddie).
- Broca-da-cana-de-acúcar, *Diatraea sacaccharalis* (Fabricius).

Entretanto, há dados na literatura indicando também a atividade dessas toxinas sobre a lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller). Indicações oriundas de usuários de campo relatam a atividade das toxinas *cryt* também contra a lagarta-militar, *Mocis latipes* (Guenée). Portanto, os eventos hoje disponíveis no Brasil dão proteção contra as principais espécies de lepidópteros-praga do milho. Além desses eventos, já foi aprovado pela CTNBio o evento MON89034, que expressa as toxinas (Cry1A.105 e Cry2Ab2). Ativo também contra lepidópteros-praga.

293

**Existem diferenças entre as toxinas do *Bt* quanto à eficiência sobre as diferentes lagartas ou pragas?**

Sim. As toxinas do *Bt* apresentam alta especificidade, e, dentro do mesmo grupo de insetos, a atividade de cada toxina é diferenciada. Estudos toxicológicos revelam diferenças significativas no que se refere às espécies. Portanto, a estratégia de piramidação de genes *cry*, expressando diferentes toxinas na mesma cultivar, vai contribuir para o manejo da resistência, e também para aumentar a eficiência no controle de diferentes espécies de insetos-praga.

294

**Deve-se esperar a mesma eficácia de uma toxina *cry* oriunda do *Bt* expressa em diferentes híbridos de milho?**

Para a toxina *Cry* 1A(b), existem dados na literatura registrando resposta diferenciada no controle da lagarta do cartucho dependente do híbrido de milho *Bt*. Entretanto, ainda não está esclarecido como essas interações acontecem. Portanto, dependendo do híbrido de milho *Bt* utilizado pelo produtor, podem-se obter níveis de controle diferentes.

295

**As toxinas *cry* dos *Bt* são seletivas a inimigos naturais e a outros insetos, como abelhas?**

Sim. As toxinas *cry* do *Bt* são altamente específicas, resultando em alta seletividade na sua atividade, agindo apenas nas espécies-alvo. Assim, afeta menos a comunidade dos insetos que utilizam o milho como hospedeiro, quando comparado com a utilização de inseticidas. Essa seletividade inclui também a comunidade de inimigos naturais, abelhas e outros insetos, como pulgões e tripses. Dados de literatura mostram que essas proteínas, nas formulações de *B. thuringiensis* empregadas na agricultura, têm sido consideradas relativamente não tóxicas para abelhas, existindo inclusive uma formulação comercial para controle de traça-da-cera em favos de mel.

Para predadores do gênero *Orius* e outros Heteropteros e Coccinellideos, todas as pesquisas realizadas até o momento indicam ausência de efeito negativo. Uma vantagem dessa seletividade é que a densidade populacional desses insetos vai reduzir, e os sobreviventes ficarão mais expostos ao ataque dos predadores, o que poderá resultar num controle biológico mais eficiente, tanto na área de refúgio, como sobre os sobreviventes no milho *Bt*, principalmente nas áreas com maior diversidade de culturas.

296

**A toxina do *Bacillus thuringiensis* pode causar algum problema para os vertebrados e seres humanos?**

Não, a toxina só se torna ativa quando ingerida pelo inseto, porque precisa de condições de pH alcalino, acima de 8, para ser ativada. Essas condições são encontradas no tubo digestivo das lagartas, por exemplo. Assim, a toxina é inócua a humanos e vertebrados, pois possuem o pH intestinal ácido, onde ela é rapidamente degradada.

297

**Qual a expectativa de controle de pragas com a transgenia?**

Os resultados obtidos com híbridos *Bt* expressando a toxina Cry 1 A(b), no campo, na primeira safra cultivada (2008–2009) com milho *Bt*, revelaram certa variabilidade no nível de proteção das plantas contra o ataque da lagarta-do-cartucho-do-milho. Avaliações realizadas indicam que o milho *Bt* deu proteção ao milho equivalente a, pelo menos, três aplicações de inseticidas. Em média, os híbridos não *Bt*, isto é, convencionais produziram cerca de até 20% a menos do que os híbridos *Bt* equivalentes.

298

**Híbridos transgênicos com genes do *Bt* podem necessitar de inseticidas? Em que condições?**

No Brasil, a comparação da eficiência a campo entre os híbridos de milho *Bt*, com os eventos hoje disponíveis no mercado, ainda é restrita. A eficiência para algumas das espécies-alvo é bastante alta e pode dispensar totalmente a aplicação de defensivos. Entretanto, para a lagarta-do-cartucho-de milho, os dados indicam alguma variação na proteção oferecida às plantas. Portanto, dependendo do híbrido, da toxina produzida e da intensidade de infestação, pode ser necessário controle complementar. É importante lembrar que a toxina cry do *Bt*, para se tornar ativa, precisa ser ingerida pelo inseto. Assim, o produtor certamente vai se deparar com algum sintoma de dano nas folhas do milho, como, por exemplo, folhas raspadas.

299

**Há necessidade do uso do tratamento de sementes com inseticida quando se usa o milho *Bt*?**

Sim. Embora a proteína tóxica seja expressa durante todo o ciclo de desenvolvimento da planta, proporcionando controle dos insetos sensíveis à toxina, as cultivares transgênicas hoje comercializados no Brasil não dispensam o tratamento de sementes, o qual continua sendo necessário para o controle de insetos sugadores e pragas subterrâneas, como, por exemplo, as larvas de várias espécies de Coleoptera, pois as toxinas cry do *Bt*, hoje utilizadas nos híbridos comerciais brasileiros, não têm atividade sobre esses grupos de insetos.

300

**O nível de dano econômico e o nível de ação em uma lavoura de milho *Bt* são os mesmos de uma lavoura convencional?**

A rigor, o nível de dano econômico deve ser o mesmo, pois ele é estimado com base nas perdas de produtividade provocadas

pela destruição de uma determinada área foliar. Mas o nível de ação deve ser reconsiderado e ainda não há dados suficientes para garantir resultados conclusivos. Como o nível de ação é recomendado com base na taxa de plantas infestadas, se o monitoramento for baseado na contagem de larvas muito pequenas, indicará uma ação prematura de controle, pois muitas larvas ainda morrerão em virtude da atividade das toxinas do *Bt*. Portanto, o nível de ação na lavoura de milho *Bt* deve ser determinado com base na taxa de plantas infestadas com lagartas sadias e de tamanho médio, pois a grande destruição da área foliar é provocada somente pelos últimos instares do inseto. É importante que o responsável por decidir pelo controle ou não da praga observe com cuidado as lagartas, a fim de identificar os primeiros sintomas de intoxicação pelo *Bt*, percebidos pelos movimentos mais lentos da lagarta e pela diminuição na sua capacidade de alimentação. As demais recomendações devem ser aquelas preconizadas no Manejo Integrado de Pragas (MIP).

301

### **Quais os benefícios da tecnologia do milho *Bt* para o produtor?**

A tecnologia para o controle de lagartas vem embutida na semente. Sendo as lagartas as pragas mais importantes na cultura do milho, essa tecnologia funciona como um seguro, podendo até dispensar as aplicações de defensivos e reduzir as perdas em virtude dos danos das lagartas durante todo o ciclo da cultura. O menor uso de inseticidas aumenta a eficiência do controle biológico, principalmente no final do ciclo da cultura, quando a aplicação de inseticidas só é possível com equipamentos especiais. Além disso, o produtor terá o controle da broca-do-colmo e da lagarta-da-espiga, hoje sem um método satisfatório de controle.

Em geral, tem-se conseguido uma redução de perda entre 16% e 20% de incremento na colheita. Além disso, a redução do uso de inseticidas diminui os riscos de intoxicação, contaminação do meio ambiente, preocupações com descarte de embalagens, economia de água e combustível, entre outros. Outro importante benefício

está ligado ao menor custo e à qualidade dos alimentos, por receberem menor quantidade de inseticidas. Já foi comprovado que o milho *Bt* é menos atacado pelos fungos, portanto, apresenta menor quantidade de micotoxinas.

302

### **Quais são as desvantagens que o milho *Bt* pode oferecer ao produtor e ao consumidor?**

Primeiramente, está relacionado ao custo, pois ele está pagando antecipadamente pelo controle de pragas, que podem ou não ocorrer em determinadas épocas ou áreas. Outra desvantagem é a necessidade de obedecer às regras de coexistência, em que o descuido pode levá-lo a penalidades previstas na Legislação, podendo ser autuado pela Fiscalização Federal Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Para o produtor, é importante analisar o histórico de ocorrência e intensidade de infestação das pragas-alvo em anos anteriores, as suas alternativas de controle disponíveis, o custo da semente do milho *Bt* e, principalmente, sua meta em termos de produtividade. Para o consumidor, a desvantagem é não ter a certeza se esse produto poderá lhe causar algum mal.

303

### **A tecnologia do *Bt* aumenta o potencial produtivo do milho?**

Não. A resistência apresentada pelos híbridos de milho contendo o gene *cry* do *B*, apenas protege a planta contra os danos causados pela praga-alvo, portanto, é uma característica defensiva, que preserva o potencial produtivo do respectivo híbrido, ou seja, o híbrido vai produzir o mesmo que na ausência dos danos das pragas-alvo. Assim, a produtividade esperada da lavoura com o plantio de híbridos com tecnologia *Bt* poderá ser maior do que a da versão convencional, pois essas geralmente estão sujeitas às perdas em razão dos danos causados pelas lagartas.

## **A utilização do milho *Bt* requer algum cuidado especial em relação às práticas de manejo?**

Para a utilização do milho *Bt*, basta o produtor cumprir duas regras: a de coexistência, exigida por lei, para evitar a contaminação de lavouras vizinhas não *Bt*, e a regra do Manejo da Resistência de Inseto (MRI), recomendada pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), para reduzir a chance de seleção de raças de lagartas resistentes às toxinas do *Bt*.

As regras de coexistência baseiam-se no direito de outros produtores vizinhos produzirem milho convencional livre de contaminação de milho transgênico, via polinização ou mistura de grãos em lavouras vizinhas. O plantio de milho *Bt* demanda o isolamento da lavoura de pelo menos 100 m de distância da lavoura do milho não *Bt* (convencional) ou uma distância de 20 m acrescida de uma bordadura de 10 linhas de milho convencional, de porte e ciclo vegetativo similar ao milho geneticamente modificado. Com esse isolamento, o milho colhido na área convencional é considerado livre de transgênico.

## **O que é e como funciona a área de refúgio?**

A área de refúgio é a semeadura de 10% da área cultivada com milho *Bt*, utilizando híbridos não *Bt*, de porte e ciclo vegetativo similar, de preferência os seus isogênicos. A área de refúgio não deve estar a mais de 800 m de distância das plantas transgênicas. Essa é a distância máxima verificada pela dispersão dos adultos da lagarta-do-cartucho-do-milho no campo. A área de refúgio funciona preservando indivíduos suscetíveis à toxina para cruzar com possíveis adultos sobreviventes na área de milho *Bt*. Assim, retarda e, se bem manejada, pode evitar a evolução de uma raça pura capaz de causar dano no milho *Bt*.

Todas essas recomendações têm o intuito de sincronizar o ciclo dos insetos, para evitar o cruzamento entre dois indivíduos

sobreviventes no milho *Bt*. O refúgio estruturado deve ser desenhado de acordo com a área cultivada com o milho *Bt*. Para glebas com dimensões acima de 800 m, cultivadas com milho *Bt*, serão necessárias faixas de refúgio internas nas respectivas glebas. Ainda, segundo a recomendação da CTNBio, na área de refúgio, é permitida a utilização de outros métodos de controle, desde que não sejam utilizados bioinseticidas à base de *Bt*. Convém salientar que, na área de refúgio, é necessário que parte da população da lagarta-do-cartucho-do-milho sobreviva, de modo a não comprometer o equilíbrio natural, não se justificando, portanto, o uso exagerado de inseticidas nessa área.

### **306 De quem é a responsabilidade de execução da área de refúgio?**

Nas embalagens das sementes de milho *Bt*, há um contrato em que o produtor, ao abri-las, assume a responsabilidade de seguir as normas de coexistência e as de manejo da resistência. O fabricante coloca também à disposição do produtor um guia de produtos e práticas que orientará detalhadamente o manejo da cultura, de modo a atender a legislação e recomendações da CTNBio.



Portanto, cabe ao produtor a responsabilidade do uso dessas regras. Se o produtor está interessado em pagar mais pela semente do milho transgênico, é porque ele acredita nos benefícios que essa tecnologia está trazendo para o seu sistema de produção. Assim, ele deve estar motivado a usar essa tecnologia de maneira responsável (utilizando a área de refúgio), visando apropriar-se desse benefício por muito mais tempo.

### **Qual o risco para o produtor de não se adotar a estratégia de refúgio?**

O principal risco do não uso da área de refúgio está na rápida seleção de biótipos das pragas-alvo resistentes às toxinas do *Bt*. Resultados de pesquisas recentes indicam que a dispersão da lagarta-do-cartucho-do-milho é bem menor do que se tinha informação, no máximo 800 m. Assim, o produtor que não utilizar a prática do manejo da resistência será, sem dúvida, a primeira vítima da quebra da resistência, não obtendo controle das pragas-alvo com os híbridos de milho *Bt*.

Considerando-se que as principais pragas-alvo controladas pelos milhos *Bt*, hoje disponíveis no mercado, são polípagas (alimentam-se de vários grupos de plantas) e produzem vários ciclos por ano agrícola, pode-se imaginar que nas regiões tropicais existem refúgios naturais suficientes para reduzir a seleção de biótipos de insetos resistentes. No entanto, mesmo uma espécie de inseto polífaga como, por exemplo, a lagarta-do-cartucho-do-milho, em uma área suficientemente grande cultivada com uma única cultura, fica submetida a uma situação de monofagia, por não ter outra fonte de alimento ao seu alcance (monofagia funcional). Portanto, a utilização da área de refúgio é essencial para garantir a manutenção da funcionalidade e durabilidade da tecnologia *Bt*.

### **O risco de resistência de lagartas ao milho *Bt* é maior do que a resistência a inseticidas convencionais?**

Em princípio, os riscos da seleção de tipos resistentes, tanto aos inseticidas, como às toxinas do *Bt*, dependem de vários fatores. Além disso, a avaliação do risco depende de muitas variáveis, tais como: do ambiente, do inseto e do evento do *Bt* expresso na planta, ou do inseticida. Algumas dessas variáveis só podem ser estimadas após a identificação do fenótipo resistente como, por exemplo, a frequência inicial do gene de resistência. Portanto, essa comparação só poderá ser feita a “posteriori”, comparando casos específicos.

309

**A bordadura de isolamento usada para coexistência pode também funcionar como área de refúgio?**

Sim, desde que não sejam usados, nessa bordadura, bioinseticidas à base de *Bt*. Entretanto, deve-se observar que, se a bordadura totalizar menos de 10% da área cultivada com milho *Bt*, áreas de refúgio adicionais serão necessárias para atender a demanda de 10% de área de refúgio com milho não *Bt*.

310

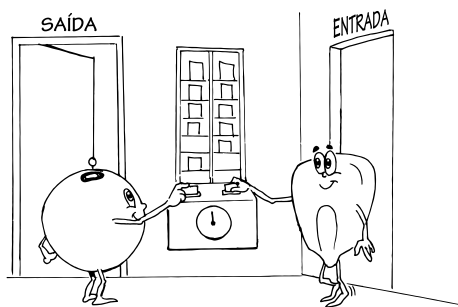
**Os eventos transgênicos liberados no Brasil são apenas para resistência a inseto?**

Não. Além dos eventos para resistência a insetos, já foram liberados eventos para tolerância a herbicida, como é o caso do Milho Libertlink, resistente ao glufosinato de amônia, e o Milho RR, tolerante ao glyphosate. Embora 15 cultivares transgênicas que conferem tolerância às aplicações pós-emergentes a esses herbicidas tenham sido registradas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático, para a safra 2009–2010, elas não foram comercializadas no Brasil, por falta de registro de herbicida que contenha esses ingredientes ativos em marcas comerciais registradas para a aplicação em pós-emergência do milho. Outros milhos para plantio comercial contendo dois eventos, como resistência a inseto e tolerância a herbicida, já foram aprovados pela CTNBio, e são chamados de eventos estaqueados. Para esses milhos, as regras de coexistência são as mesmas para todos os demais tipos de milhos transgênicos.

311

**É possível fazer rotação ou sucessão de culturas (safrinha) da soja RR e milho RR?**

Sim. É possível, mas alguns cuidados adicionais devem ser tomados, pois essa prática aumentará a probabilidade de seleção de plantas daninhas resistentes ao glifosato. O manejo de resistência de plantas daninhas é fundamental nessa situação, principalmente



considerando que já foram identificadas plantas daninhas resistentes ao glifosato em vários países, inclusive no Brasil, com a comprovação da resistência de *Conyza bonarienses* e *Lolium multiflorum*. Dessa forma, mesmo optando pelo cultivo de milho e/ou soja Roundup Ready,

recomenda-se que sejam utilizados também herbicidas de modo de ação diferentes, no controle de plantas daninhas, para evitar o aparecimento de espécies resistentes.

312

### **Quais cuidados devem ser adotados no manejo de plantas voluntárias em sistemas de rotação ou sucessão de culturas (safrinha) da soja RR e milho RR?**

Para os produtores que já plantam a soja Roundup Ready®, o manejo de plantas voluntárias de milho Roundup Ready 2® na cultura da soja, assim como o manejo de plantas voluntárias de soja Roundup Ready® em lavouras de milho safrinha, deverá ser feito de modo diferente, uma vez que essas plantas também poderão ter características de tolerância ao herbicida. Nesse caso, o sistema plantio direto pode ajudar, uma vez que o acúmulo de palhada na superfície do solo pode reduzir a germinação de grãos de milho ou de soja que caem no solo durante a colheita. Além disso, a colheita do milho e da soja, no momento ideal, diminui a quantidade de espigas e grãos caídos no solo. Para o controle dessas plantas de milho, deverão ser utilizados herbicidas, seletivos para a cultura da soja, que contenham outro princípio ativo que não o glifosato e que possuam atividade no controle de gramíneas. Para o controle dessas plantas de soja, deverão ser utilizados herbicidas, seletivos para a cultura do milho, que contenham outro princípio ativo que não o glifosato e que possuam atividade no controle de folhas largas.

# 14

## Manejo Integrado de Pragas em Grãos Armazenados



*Jamilton Pereira dos Santos  
Raul Narciso Carvalho Guedes  
Irineu Lorini*

### 313 O que são insetos-praga de produtos armazenados?

São insetos que sobrevivem e se multiplicam em grãos e outros produtos armazenados, causando perdas econômicas a esses e requerendo a utilização de métodos de controle adequados para minimizar tais perdas. O caruncho-do-milho (*Sitophilus zeamais*), a traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*), e o besourinho-broqueador-dos-grãos (*Rhyzopertha dominica*) são exemplos de insetos-praga de grãos de milho armazenados.

Alguns insetos de produtos ou mais precisamente de grãos armazenados iniciam a infestação ainda a campo, mantendo-a e aumentando-a durante o armazenamento. Exemplos desses insetos-praga de produtos armazenados são, por exemplo, a traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*) e o caruncho-do-milho (*Sitophilus zeamais*).

### 314 Quais os tipos de dano econômico decorrentes de infestações por insetos de produtos armazenados?

Os danos são tanto quantitativos quanto qualitativos. O dano direto ao produto armazenado é o mais óbvio, por resultar no consumo de parte do grão ou produto armazenado, incorrendo em perda quantitativa do mesmo. Essa perda, contudo, não é a única e frequentemente é de relevância secundária. A alimentação seletiva, por parte dos insetos, de produtos armazenados pode acontecer e normalmente o que se observa é a preferência pela região do embrião de grãos e sementes (gérmen). Tal perda não só compromete a germinação da semente, como também reduz seriamente a qualidade nutricional do grão. Outra perda importante é a de qualidade, decorrente da própria alimentação seletiva por parte de algumas espécies, além de perfurações presentes no grão decorrentes do broqueamento deles.

A contaminação dos grãos e produtos armazenados pela presença dos insetos, partes deles ou detritos derivados de sua

atividade é outro fator de perda de qualidade dos mesmos, resultando em dano econômico. Além disso, tal presença pode ocasionar alteração de odor e sabor do produto e favorecer a incidência de fungos. Aquecimento da massa de grãos em virtude do teor de umidade acima do recomendado e/ou condensação, que favorece a germinação desses e subsequente desenvolvimento de fungos e deterioração, também é perda relevante, assim como a formação de teias no produto, resultado de atividade de traças de produtos armazenados. Danificação de sacaria, derramamentos e perda de padrão definida pela classificação do produto a ser comercializado são outras consequências do ataque de insetos de produtos armazenados.

315

### **Quais as etapas de um programa de manejo integrado de pragas de grãos armazenados e como implementá-lo?**

As etapas são as seguintes:

- Conhecimento da unidade armazenadora e das pragas que causam danos aos grãos.
- Adoção de medidas preventivas, como higienização e limpeza das instalações.
- Emprego de métodos de controle preventivo e curativo.
- Adoção de sistema de monitoramento das pragas e da massa de grãos.
- Adoção de estratégias de manutenção da qualidade do grão.

A implementação do programa começa com a mudança de comportamento dos armazenadores. Essa é a fase inicial e mais importante de todo o processo, no qual todas as pessoas responsáveis e que atuam na unidade armazenadora de grãos têm de estar envolvidas. É necessário que desde os operadores das unidades, que lidam com o grão propriamente dito, até os dirigentes das instituições armazenadoras desses grãos participem do processo. Nessa fase, o alvo é conscientizar sobre a importância de pragas no armazenamento e os danos diretos e indiretos que essas podem causar.

A unidade armazenadora de grãos deve ser conhecida, no aspecto pragas, em todos seus detalhes, por seus operadores e administradores, desde a chegada do produto à recepção até a expedição após um período de armazenamento. Essa inspeção deve identificar e prever os pontos de entrada e abrigo de pragas dentro do sistema de armazenagem. Nessa fase, também deve ser levantado o histórico do controle de pragas na unidade armazenadora nos anos anteriores, identificando os problemas passados.

**316**

### **Quais as medidas preventivas no manejo integrado de pragas de grãos armazenados?**

As medidas preventivas são as de limpeza e higienização. O uso adequado dessas medidas definirá o maior sucesso do manejo e o alcance da meta de zerar insetos. O uso de simples equipamentos de limpeza, como, por exemplo, vassouras, escovas e aspiradores de pó em moegas, túneis, passarelas, secadores, fitas transportadoras, eixos sem-fim, máquinas de limpeza, elevadores etc., nas instalações da unidade armazenadora representa os maiores ganhos desse processo. A eliminação total de focos de infestação dentro da unidade, como resíduos de grãos, poeiras, sobras de classificação, sobras de grãos, etc., permitirá o armazenamento sadio. Após essa limpeza, fazer a lavagem de toda a estrutura com água em alta pressão, removendo os focos de pragas. Depois, fazer tratamento periódico de toda a estrutura armazenadora, com inseticidas protetores de longa duração, que evitará a reinfestação de insetos nesses armazéns.

**317**

### **Quais as principais pragas que precisam ser conhecidas para se fazer o manejo adequado?**

As pragas de grãos armazenados podem ser divididas em dois grupos de maior importância econômica, que são os besouros e as traças. No primeiro grupo, as espécies que causam maior prejuízo

são *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *S. zeamais* e *Tribolium castaneum*, e, no segundo, *Sitotroga cerealella*, *Ephestia elutella* e *Plodia interpunctella*, que são as traças de maior importância.

### **318    Quais os métodos de controle preventivo das pragas?**

Os métodos são os preventivos físicos, com uso de terra de diatomáceas, e o preventivo químico, com uso de inseticidas líquidos. O uso de terra de diatomáceas consiste em aplicar o pó seco diretamente nos grãos no momento de abastecer o armazém. Pode ser feito na correia transportadora ou em outros pontos de movimentação de grãos, com emprego do inseticida pó inerte natural, que protegerá o grão do ataque de pragas durante o armazenamento. Esse inseticida é proveniente de algas diatomáceas fossilizadas, extraído e moído em um pó seco de fina granulometria. Agindo no inseto por contato, causa morte por dessecação. Não é tóxico e não altera as características alimentares de grãos.

O controle preventivo químico, com uso de inseticidas líquidos, é similar ao preventivo físico, porém com uso de inseticidas líquidos sintéticos, que, uma vez aplicados, protegerão os grãos do ataque das pragas por um determinado período. São residuais nos grãos e, portanto, devem ser aplicados cuidadosamente para que os resíduos não afetem os alimentos produzidos.

### **319    O que é o tratamento curativo das pragas?**

Sempre que houver presença de pragas na massa de grãos, deve-se fazer expurgo, usando produto à base de fumigante. Esse processo deve ser feito em armazéns, em silos de concreto, em câmaras de expurgo, em porões de navios ou em vagões, sempre com vedação total, observando-se o período mínimo de exposição de 7 dias, para controle de todas as fases da praga na dose indicada do produto.

## **O que são fumigantes e qual a relevância deles para o armazenamento?**

Fumigantes são substâncias químicas que, em condições normais de temperatura e pressão, existem em estado gasoso e causam mortalidade de insetos-praga quando em concentração suficiente no ambiente. Essa definição implica que um fumigante atua como gás. A importância deles no armazenamento está no seu uso para a desinfestação de produtos armazenados. Por possuírem boa capacidade de penetração, conseguem atingir insetos mesmo no interior de grãos, e a ação desses compostos é rápida, apesar de não mostrarem controle residual (não mantêm o produto protegido após a exaustão do gás). O brometo de metila, sendo retirado do mercado internacional, e fosfina são os fumigantes historicamente mais utilizados em fumigações de produtos armazenados. Mais recentemente, o fluoreto de sulforila vem também assumindo importância como fumigante.

## **Qual a razão da popularização do uso da fosfina?**

A fosfina é um produto eficiente, barato e de manuseio simples. O produto comercial são pastilhas, comprimidos e formulações derivadas contendo fosfeto de alumínio ou magnésio, que, em reação com a água do ar, desencadeia a produção e liberação da fosfina. A fosfina tem boa capacidade de expansão e penetração, com peso específico ligeiramente maior que o ar e baixo peso molecular. Essas características favorecem sua distribuição e penetração. Além disso, a fosfina normalmente não compromete o poder germinativo das sementes, não prejudica o sabor dos alimentos e normalmente não deixa resíduo detectável no produto fumigado. Assim, o uso da fosfina se difundiu rapidamente, levando ainda ao uso exagerado e a consequentes problemas de resistência a esse fumigante em insetos-praga de produtos armazenados.

### 322 Como é realizado o expurgo na pequena propriedade?

Para realizar o expurgo basta seguir os seguintes passos:

- Cobrir o milho com uma lona de plástico em perfeito estado, ou seja, sem furos.
- Colocar as pastilhas de-  
baixo da lona.
- Vedar as margens da lona com areia.
- Deixar fechado por 7 dias.
- Retirar a lona.
- Recolher o pó (que é uma espécie de pó de pedra) resultante da decomposição das pastilhas.
- Fazer uma valeta e enterrar o pó.



### 323 Como se calcula a quantidade de pastilhas de fosfina para se realizar o expurgo do milho?

A quantidade de pastilhas recomendada é de 1 a 3 para cada metro cúbico de espigas de milho. Considera-se que 1 t de milho em espigas (volume de um carro de milho) ocupa o espaço de 3 m<sup>3</sup>; então, é só calcular a produção e obter o volume em metros cúbicos da parte interna do paiol, ou seja, onde fica o milho.

Exemplo: para uma produção de 8 carros de milho (8 t de milho em espiga = a 24 m<sup>3</sup>) as dimensões da estrutura interna utilizada para guardar o milho são: 4 m comprimento x 3 m largura x 2 m de altura. Esse é o tamanho do espaço útil para o armazenamento do milho, e a área de cobertura dever ter 1 m de beiral e 0,5 m de espaço livre acima do milho; portanto, o tamanho da varanda de cobertura é de 6 m (C) x 5 m (L) x 2,5 m (A).

324

**O expurgo com fosfina mata os ovos e as larvas que ficam dentro do grão?**

Sim, o expurgo, sendo bem conduzido, eliminará os insetos adultos e suas formas jovens, como ovos, larvas e pupas. A ciência do expurgo bem conduzido está na perfeição da lona (não pode ter furos), na vedação das margens da lona (para não escapar o gás) e no tempo de exposição (a lona deve ficar fechada por 7 dias).

Como o gás fosfina não é absorvido pelo grão e, portanto, o expurgo com fosfina não deixa resíduos tóxicos no grão, salvo nos casos em que se realiza o expurgo de grãos muito úmidos, pois é quando a fosfina pode ser absorvida, o tempo de espera para se consumir os grãos está limitado a poucas horas; porém, a legislação brasileira estabelece 4 dias como intervalo de segurança para o produto ser destinado ao consumo.

325

**Pode ocorrer resistência a inseticidas com as pragas de grãos armazenados?**

Sim, semelhante ao que acontece no resto do mundo. No Brasil, têm-se problemas de resistência a fumigantes e a inseticidas protetores (convencionais) em insetos de produtos armazenados. Resistência a inseticidas é o desenvolvimento da capacidade, por uma população de insetos, de suportar doses de inseticida letais a uma população normal da mesma espécie. O conceito pressupõe ser a resistência a inseticidas uma característica genética, relativa e intraespecífica. Esse fenômeno tem sido bem documentado no Brasil, principalmente em *Tribolium castaneum*, no caruncho-do-milho (*Sitophilus zeamais*) e no besourinho-broqueador-de-grãos (*Rhyzopertha dominica*). Os níveis de resistência observados são dinâmicos e variam ao longo do tempo conforme o padrão de uso de inseticidas.

## **O uso de misturas inseticidas é medida efetiva contra a resistência a inseticidas?**

A utilização de misturas inseticidas pode ser uma medida efetiva, particularmente se os componentes da mistura têm persistência similar e não mostrem risco de resistência cruzada (isto é, não haja evidências de um mesmo mecanismo de resistência causando resistência a ambos compostos da mistura, simultaneamente). Essa tática não surtirá o efeito desejado se houver populações resistentes a ambos compostos simultaneamente, o que pode ocorrer por meio de um mesmo mecanismo ou mecanismos distintos, caso esses coexistam no mesmo indivíduo.

Uma dificuldade potencial com o uso de misturas é que a sua utilização prolongada pode levar à seleção de populações resistentes à mistura. Isso pode já estar começando a acontecer com o caruncho-do-milho (*Sitophilus zeamais*) e com o besourinho-broqueador-de grãos (*Rhyzopertha dominica*), em que o uso de misturas inseticidas tem se acentuado nos últimos anos.

## **O que é o monitoramento de pragas no manejo integrado na unidade armazenadora?**

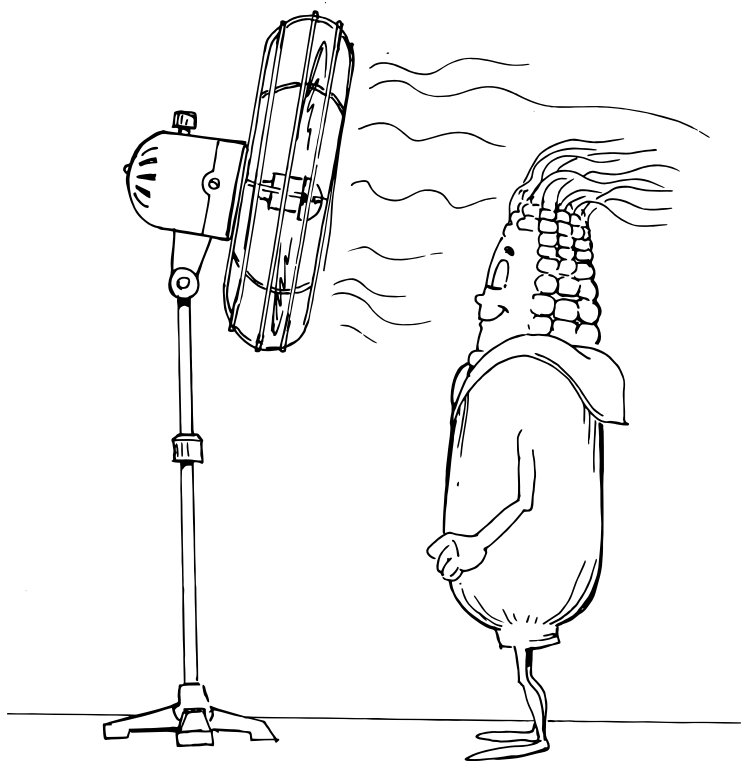
O monitoramento consiste em acompanhar a presença de pragas nos grãos e na estrutura, para sustentar as tomadas de decisão para as medidas de controle. Esse monitoramento tem por base um sistema eficiente de amostragem de pragas, por meio de planilhas semanais, e a medição de variáveis correlacionadas, como a temperatura e a umidade do grão, que influem na conservação do produto armazenado. Registra o início da infestação e direciona a tomada de decisão por parte do armazenador, a fim de garantir a qualidade do grão.

## **Que resultados o manejo integrado traz ao armazenador de grãos?**

Primeiro, o armazenamento de grãos sem a presença dos insetos-praga, estando sempre aptos à comercialização sem riscos de devolução de cargas. Redução das perdas causadas pelas pragas, credibilidade no armazenador e confiança na comercialização dos grãos são outros benefícios. Segurança dos alimentos para o consumidor, pela eliminação desse tipo de contaminante, é o maior resultado. Pode ser usado por todos os armazenadores de grãos, desde os pequenos produtores, que armazenam seus grãos na propriedade rural para consumo ao longo do ano, até as grandes centrais de armazenamento instaladas no País.

# 15

## Armazenamento, Secagem e Aeração



*Jamilton Pereira dos Santos  
Raul Narciso C. Guedes  
Irineu Lorini*

### **329 Qual a importância do armazenamento de grãos?**

A produção de grãos concentra-se em determinadas épocas do ano, enquanto o consumo é gradual e se distribui ao longo do ano – essa é a principal razão da necessidade de se armazenar grãos. Portanto, junto com o esforço para o aumento da produtividade, faz-se necessário o aprimoramento das técnicas para armazenagem por um longo período de tempo. Os principais fatores que podem comprometer a qualidade dos grãos durante o armazenamento, demandando monitoramento e controle, são:

- As condições estruturais do armazém ou silo.
- O arejamento e a temperatura da massa de grãos.
- A umidade.
- O desenvolvimento de fungos.
- A presença de insetos, ácaros, roedores e pássaros.

O armazenamento de milho a granel, em estruturas com sistemas de termometria e aeração forçada, é o método que permite melhor qualidade do produto. Para se ter sucesso nesse tipo de armazenamento, são necessários alguns procedimentos, como a limpeza e a secagem dos grãos, a aeração e o controle das pragas. Silos para armazenamento a granel podem ser construídos com chapas metálicas ou de concreto. O armazenamento de milho a granel é o mais indicado, podendo também ser utilizado com sucesso por pequenos, médios e grandes produtores. Para os grandes produtores e empresas armazenadoras, a indústria especializada na construção de silos metálicos ou de concreto tem projetos adequados para armazenagem de qualquer quantidade de grãos. Para pequenos e médios produtores, é viável a construção de silos de alvenaria, que viabiliza o armazenamento de até 200 t de milho a granel de forma adequada.

### **Qual deve ser o teor de umidade de milho na colheita, visando facilitar a sua armazenagem?**

A colheita do milho deve ser realizada quando os grãos estiverem bem secos, ou seja, com umidade em torno de 14%, se o objetivo for armazenar o produto ensacado ou a granel, quando não se dispõe de estrutura para secagem de grãos. Entretanto, é possível colher o milho com grau de umidade mais elevado, isto é, entre 22% e 24%, desde que se faça a secagem artificial imediatamente. Porém, para o armazenamento do milho na forma de espigas, em paióis arejados, pode-se tolerar umidade entre 16% e 18%, considerando-se que o grão poderá completar seu processo de secagem no próprio paiol ou armazém. Existem alguns métodos práticos de determinação de umidade de grãos de milho no campo e que o produtor pode utilizar:

- Método de resistência da espiga à torção – Com auxílio das duas mãos, submeter a espiga despalhada a uma torção no sentido de seu eixo. Se a espiga oferecer pouca resistência ou torcer facilmente, pode-se considerar a umidade de grãos em torno de 18% a 20%.
- Teste de resistência do grão ao risco, sob pressão da unha – Tentar riscar o grão de milho com a unha do dedo polegar. Se o grão ficar marcado ou riscado, pode-se considerar umidade de grão acima de 18%, que é a umidade recomendada para a colheita.
- Teste de resistência do grão de milho à pressão do dente – A tentativa de quebra do grão de milho sob pressão dos dentes oferece razoável referência da umidade, uma vez que a quebra do grão indica umidade acima do ponto ideal de colheita.

**331**

### **Por que o milho deve passar por uma limpeza antes de ser secado?**

A limpeza dos grãos antes da secagem é importante, pois os restos de cultura (pedaços de folhas, sabugos e colmos) geralmente são muito úmidos, dificultam a secagem, aumentam o consumo de energia e são fontes de contaminação dos grãos durante a armazenagem. As recomendações para os grandes e pequenos produtores são as mesmas, entretanto elas são diferentes conforme a armazenagem do milho, se a granel (em silos), ou em espigas (em paióis).

**332**

### **Quais os cuidados na secagem dos grãos?**

A secagem tem a finalidade de reduzir a umidade dos grãos, trazendo a vantagem de se poder armazenar os grãos por períodos mais longos e mantendo as qualidades nutritivas. Portanto, a secagem dos grãos é muito importante, pois ela permite colher os grãos mais úmidos, liberando o solo para plantio de nova lavoura. A armazenagem de grãos úmidos, isto é, teor de umidade acima de 11% a 16%, pode favorecer o ataque de fungos e haver uma perda total dos grãos em curto espaço de tempo.

No processo de secagem, as recomendações para os grandes e pequenos produtores também são as mesmas, considerando que ambas as categorias de produtores armazenam os grãos a granel e em silos grandes ou pequenos. Os principais problemas ocorrem em razão de:

- Demora do início do processo de secagem, dando tempo para o desenvolvimento de fungos produtores de micotoxinas que se multiplicam rapidamente quando os grãos estão úmidos.
- Pretensão de se proceder à secagem rapidamente, aumentando excessivamente a temperatura, causando trincas e/ou quebra dos grãos.

**333**

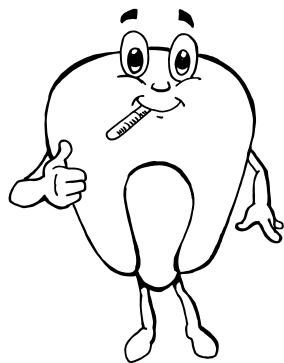
### **Qual o teor de umidade mais recomendado para o bom armazenamento de grãos de milho?**

A umidade do grão e a temperatura são os fatores mais importantes no armazenamento do milho. Grãos com alta umidade armazenados em câmara fria não deterioram, e grãos secos (abaixo de 10% de umidade) também suportam armazenagem a temperaturas mais elevadas. Normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento permitem a comercialização de milho com até 14,5% de umidade; porém, o mais recomendado é armazenar os grãos com 12% a 13% de umidade por 12 meses, podendo-se armazenar o grãos com 14% de umidade quando se adotar corretamente a técnica de aeração. A 13% de umidade, o crescimento dos microrganismos e ácaros é reprimida, e a menos de 10%, os insetos e fungos têm dificuldade de se multiplicar durante o armazenamento dos grãos de milho.

**334**

### **Como a temperatura, isoladamente, pode afetar a qualidade dos grãos durante o armazenamento?**

No início da armazenagem, a temperatura dos grãos normalmente fica igual à temperatura do ambiente; porém, com o passar do tempo, a tendência é ela aumentar, devendo, portanto, ser reduzida, pois a temperatura é um dos fatores que favorecem a respiração dos grãos, causando a sua deterioração.

**335**

### **Qual é o efeito da temperatura e umidade do ambiente sobre os insetos e fungos?**

A temperatura e a umidade do ambiente constituem elementos determinantes na ocorrência de insetos e fungos durante o armazenamento. A maioria das espécies de insetos e de fungos

reduz sua atividade biológica a 15 °C, portanto a aeração, que consiste em forçar a passagem de ar através da massa de grãos, constitui uma operação fundamental para abaixar e uniformizar a temperatura da massa de grãos armazenados. O teor de umidade do grão é outro ponto crítico para uma armazenagem de qualidade. Grãos com altos teores de umidade tornam-se muito vulneráveis à colonização por insetos e fungos.

Para uma armazenagem segura, é necessário secar o grão, forçando a passagem do ar aquecido através da massa de grãos ou secando-o com ar natural. Embora o fluxo de ar durante a aeração seja tão baixo a ponto de não reduzir a umidade do grão (quando realizado à temperatura natural), deve-se ter cuidado porque uma aeração excessiva poderá, sim, reduzir o teor de umidade e conseqüentemente o peso. O desenvolvimento de insetos e fungos acelera-se rapidamente sob as condições ideais de temperatura e umidade, impondo limites no tempo para uma armazenagem segura. A Tabela 1 ilustra o tempo para armazenagem segura para milho, em função do desenvolvimento de insetos e fungos.

**Tabela 1.** Influência do resfriamento na perda de matéria seca, considerando 1.000 t de milho a 15% de umidade e tempo de armazenamento de 30 dias.

| Condições ambientais       | Temperatura | Perda de matéria seca |
|----------------------------|-------------|-----------------------|
| Temperatura ambiente alta  | 35 °C       | 0,54% (= 5,4 t)       |
| Temperatura ambiente média | 25 °C       | 0,12% (= 1,2 t)       |
| Grãos resfriados           | 10 °C       | 0,02% (= 0,2 t)       |

Em regiões de clima temperado.  
Fonte: Heinrich (1989).

336

**Quais os principais problemas que podem ocorrer durante o armazenamento do milho a granel?**

No armazenamento de milho a granel, seja em silos ou em grandes armazéns horizontais, podem ocorrer áreas com diferentes temperaturas, provocando a migração da umidade, e até mesmo a condensação da água na superfície. Portanto, a migração da

umidade pode aumentar o risco de se criar condições ótimas para o desenvolvimento de insetos e fungos, favorecendo a deterioração dos grãos. A migração da umidade pode ser evitada fazendo-se a aeração dos grãos. A aeração consiste na movimentação forçada do ar através da massa de grãos, retirando-se o ar úmido e uniformizando a temperatura e a umidade.

Grãos com umidade adequada e uniformemente distribuída por toda a massa podem permanecer armazenados com segurança por longo período de tempo. Quando não houver aeração, a umidade migra de um ponto para outro. Essa movimentação da umidade ocorre em função de diferenças significativas na temperatura dentro da massa de grãos, provocando correntes de convecção de ar, criando pontos de alta umidade relativa e alto teor de umidade no grão e, conseqüentemente, pontos com condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento de insetos e fungos. Portanto, a aeração exerce uma função essencial tanto para manter a temperatura e a umidade no ponto desejado, quanto para uniformizar e distribuir esses fatores na massa de grãos. Conclui-se portanto que estabilidade da umidade e temperatura são fundamentais para o controle preventivo da ocorrência de insetos e fungos.

### **337 O que é migração de umidade?**

A migração de umidade é um processo que se desenvolve em função dos movimentos de convecção de ar lento, que ocorrem na massa de grãos quando existe um diferencial de temperatura suficientemente elevado entre o meio e o lado externo da massa de grãos, que acontece durante um período de várias semanas ou meses. Movimentos de convecção de ar fazem com que a umidade se acumule lentamente nas camadas mais frias de grãos. Em casos extremos, a condensação de água pode ocorrer no grão, causando rapidamente estragos por fungos e, às vezes, por bactérias.

Um dos sintomas típicos desse fenômeno é a compactação da superfície dos grãos, que deve ser encarado como um sinal de advertência, indicando que ações devem ser estabelecidas para evitar danos posteriores. O aspecto mais prejudicial da migração de umidade não é a quantidade de grãos estragados, a qual é geralmente pequena em proporção à massa de grãos, e sim a mistura de grãos estragados ou não durante a descarga. A mistura pode reduzir a qualidade de uma parte significativa do volume de grãos.

A migração da umidade pode ser prevenida pela eliminação de gradientes de temperatura ao longo da massa de grãos por meio da aeração com ar ambiente durante tempo frio, com baixas taxas de fluxos de ar. Um objetivo importante da aeração de grãos, especialmente em climas subtropicais e temperados, nos quais flutuações diurnas ou sazonais de temperatura acontecem, é manter a temperatura dos grãos uniforme.

### **338 O que é aeração de grãos?**

A aeração pode ser definida como o movimento forçado do ar ambiente de qualidade satisfatória ou de ar adequadamente condicionado através da massa de grãos para a melhoria do armazenamento dos grãos. A aeração é um método amplamente usado para a preservação de grãos armazenados. Essa tecnologia é usada para modificar o microclima da massa de grãos, criando, ao mesmo tempo, condições desfavoráveis para o desenvolvimento de organismos prejudiciais aos grãos, e favoráveis para a preservação contínua da qualidade dos grãos. Os efeitos de aeração em grãos armazenados são mais bem demonstrados vendo-se a massa de grãos como um ecossistema no qual os grãos, a microflora e os insetos são componentes bióticos. A movimentação do ar de qualidade satisfatória pelo sistema (ar frio e seco) pode criar condições que suprimem o desenvolvimento e o crescimento de insetos e da microflora, e possibilita a preservação da qualidade e um armazenamento seguro dos grãos. Para resumir, a aeração é possível porque o ar pode ser forçado através da massa de grãos,

dando propriedades desejáveis a eles, e tais propriedades são mantidas (por um armazenamento prolongado) em virtude da natureza isolante da massa.

**339** **Quais são as opções que o agricultor familiar dispõe para armazenar o seu milho com segurança e sem perdas significativas na qualidade?**

Da produção nacional de milho, cerca de 30% permanece armazenado nas propriedades na forma de milho em espigas, em paióis rústicos construídos em madeira. Nessas condições, se não houver combate ao caruncho, o milho armazenado sofre danos que chegam a atingir, em média, 45% dos grãos, com perdas de até 15% no peso e grande comprometimento da qualidade. A Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (Emater-MG), desenvolveu um novo modelo de paiol, o Balaio de Milho, para armazenagem de milho, o qual reúne várias características muito desejáveis e constitui, no momento, uma ótima opção para o agricultor familiar armazenar o seu milho.

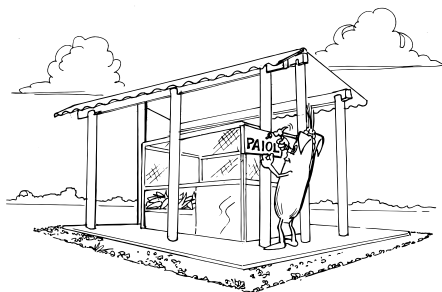
**340** **Quais as vantagens do paiol Balaio de Milho (ou outro similar) para o agricultor familiar armazenar o seu milho?**

Facilidade de construção, baixo custo dos materiais e da mão de obra. E também porque os agricultores familiares normalmente armazenam milho em espigas em sua propriedade. O armazenamento de milho em espigas satisfaz às necessidades dos agricultores que não dispõem de colheitadeiras mecanizadas, de secadores para secagem de grãos a granel e de recursos para construção de silos ou armazéns para armazenagem de grãos a granel.

Para o pecuarista, de leite ou de corte, por exemplo, a armazenagem de milho em espigas é vantajosa, porque, para essas espécies animais (ruminantes), não só os grãos, mas também palhas

e sabugos constituem alimentos. Nesse caso, o agricultor tritura a espiga integral (grão, palha e sabugo) e adiciona uma ração concentrada, preparando o que eles chamam de “rolão de milho”. Outra vantagem do uso desse paiol é que o combate das pragas é realizado por meio do expurgo com fosfina, um método eficiente e seguro, de fácil utilização e de baixo custo quando realizado nesse tipo de paiol. O uso do paiol Balaio de Milho resolve o problema de pragas como insetos, fungos, ratos e com baixo custo.

### **341 Como se constrói o paiol Balaio de Milho?**



A construção começa pela escolha de um local bem seco, bem drenado, bem ventilado e com a utilização de material de boa qualidade, com a definição do tamanho da estrutura, demarcação da distância e perfuração dos buracos para fincar os esteios, e colocação de uma camada de brita no fundo do paiol.

A entrada do rato nesse tipo de paiol é bloqueada em função da proteção criada pela chapa de zinco com 0,70 m de altura na base da estrutura e dos esteios. O paiol é muito bem arejado, possibilitando que o milho acabe de secar pela circulação do ar através da tela de arame depois de armazenado. Mais detalhes sobre sua construção e manuseio<sup>5</sup>.

### **342 Quais são os outros tipos de paiol e qual o método de controle de pragas que pode ser utilizado?**

Existem vários outros tipos de paiol que podem ser construídos:

- De madeira serrada (o mais comum).

<sup>5</sup>sac@cnpmms.embrapa.br

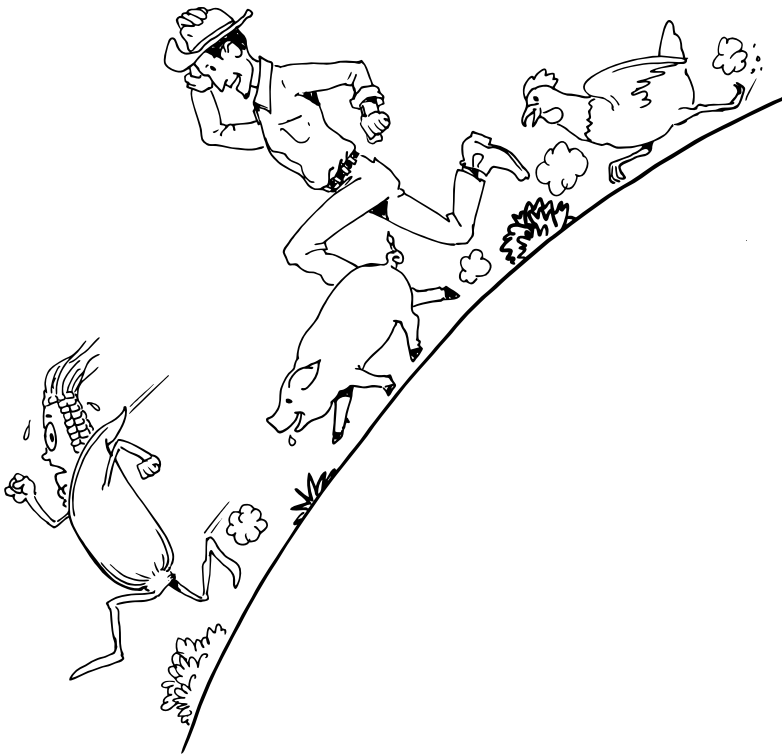
- De madeira roliça e bambu.
- De alvenaria (paredes de tijolos).

Quanto aos métodos de combate às pragas, existem basicamente dois:

- Uso de inseticidas em pó, aplicados a cada camada de 25 cm a 30 cm de espigas de milho.
- Expurgo com fosfina.

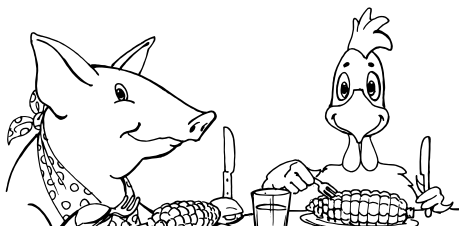
O inseticida em pó é aplicado uma vez no momento da armazenagem do milho e seu efeito depende do tipo de inseticida usado. O inseticida em pó disponível no mercado e mais eficiente é aquele à base de deltametrina, cuja proteção ao milho pode se estender por até 10 meses. A desvantagem da utilização do inseticida em pó está na possibilidade de haver algum resíduo tóxico no milho. O expurgo com fosfina também pode ser usado, mas o produtor tem que reunir o milho num terreiro próximo ao paiol, isto é, fazer um monte, cobrir o milho com a lona, calcular o volume do milho (tamanho do monte), colocar o número adequado de pastilhas, vedar as margens da lona com terra ou areia, deixar fechado por 7 dias e depois guardar o milho. O expurgo, para ser usado como um método eficiente, deve ser repetido a cada 3 meses, o que é difícil porque o produtor não dispõe de mão de obra para retirar o milho do paiol e expurgar novamente.

# 16 O Milho na Nutrição Animal e Humana



*Gustavo Júlio Mello Monteiro da Lima  
Maria Cristina Dias Paes  
Valéria Aparecida Vieira Queiroz*

### Qual a importância do uso do milho na alimentação de aves e suínos?



O milho é utilizado como a principal fonte de energia na formulação de dietas para aves e suínos no Brasil, participando em até 80% da composição das dietas. A maioria dos sistemas de produção desses animais foi planejada para utilizar milho, sendo sua rentabilidade altamente dependente da disponibilidade e preço do grão. Sua maior limitação como fonte de nutrientes são os baixos teores dos aminoácidos lisina, triptofano e metionina.

A qualidade do milho é muito importante na nutrição de aves e suínos, para assegurar os teores de nutrientes e a ausência de substâncias tóxicas, especialmente micotoxinas. O milho não é o ingrediente mais importante das dietas, porque todos os ingredientes contribuem com nutrientes essenciais. Do ponto de vista econômico, o milho representa cerca de 70% do custo das dietas para aves e suínos.

Os teores de óleo e amido representam grande impacto no valor nutricional desse grão e nos custos das dietas. Assim, maior importância deveria ser dada às variações na composição nutricional do milho, especialmente no teor de óleo, ajustando-se a composição nutricional do milho nas planilhas de formulação das dietas.

### Qual a quantidade diária de milho a ser dada aos animais?

Na natureza, não existe um alimento ideal que, isoladamente, sirva de fonte balanceada de nutrientes para as aves e suínos. Assim, a combinação de ingredientes e a formulação de ração são necessárias. Uma dieta balanceada, que permita a expressão do máximo potencial produtivo das aves e suínos, deve conter os

seguintes nutrientes: energia, aminoácidos, minerais e vitaminas. Para cada fase de produção das aves e suínos, há uma concentração ótima de cada nutriente e uma relação ótima entre os vários nutrientes, que asseguram a máxima produção. Dessa forma, é sempre necessário combinar o milho com outros ingredientes de maneira adequada. A proporção de milho que entra na ração, e que é consumida pelo animal, depende dos ingredientes com os quais o milho é misturado. Por meio do balanceamento das dietas, cada combinação de ingredientes gera uma proporção de milho diferente, que é mais adequada ao desempenho dos animais a um menor custo.

**345**

**Todas as partidas de milho possuem a mesma composição em nutrientes?**

O milho apresenta grande variação na sua composição nutricional, sendo normalmente negligenciada. A qualidade de um lote de milho é heterogênea e é afetada pela posição do grão na espiga, localização da planta que gerou esta espiga na lavoura, além de outras variáveis, como genética, fertilidade de solo, clima, manuseio, processamento e armazenagem, mistura de lotes, entre outros, contribuem para as variações na qualidade final do ingrediente denominado milho.

**346**

**Qual é a composição nutricional média do milho e qual a sua variação?**

Na Embrapa Suínos e Aves, foi realizado um grande número de análises e experimentos de digestibilidade com milho, sendo apresentado na Tabela 1 um conjunto dessas informações.

**Tabela 1.** Resultados de análises químicas e experimentos de digestibilidade com diferentes partidas de milho, na Embrapa Suínos e Aves.

| Parâmetro                              | N   | Média | Valor mínimo | Valor máximo |
|----------------------------------------|-----|-------|--------------|--------------|
| Matéria seca, %                        | 489 | 87,68 | 82,69        | 91,97        |
| Proteína bruta, %                      | 637 | 8,49  | 6,43         | 10,99        |
| Óleo, %                                | 356 | 3,67  | 1,41         | 6,09         |
| Cinza, %                               | 305 | 1,15  | 0,24         | 2,00         |
| Fibra bruta, %                         | 362 | 2,25  | 1,10         | 3,48         |
| Energia digestível, suínos, kcal/kg    | 21  | 3.472 | 3.211        | 3.567        |
| Energia metabolizável, suínos, kcal/kg | 28  | 3.421 | 2.952        | 3.937        |
| Energia metabolizável, aves, kcal/kg   | 23  | 3.229 | 3.045        | 3.407        |
| Ca, %                                  | 273 | 0,04  | 0,01         | 1,05         |
| P, %                                   | 281 | 0,26  | 0,11         | 0,88         |
| Mg, %                                  | 23  | 0,10  | 0,08         | 0,12         |
| K, %                                   | 10  | 0,35  | 0,30         | 0,41         |
| Na, %                                  | 3   | 0,00  | 0,00         | 0,00         |
| Cu, mg/kg                              | 47  | 4,65  | 0,91         | 19,39        |
| Fe, mg/kg                              | 43  | 58,67 | 22,48        | 182,30       |
| Mn, mg/kg                              | 44  | 7,34  | 1,10         | 20,00        |
| Zn, mg/kg                              | 47  | 27,39 | 13,93        | 151,88       |
| Lisina, %                              | 95  | 0,24  | 0,19         | 0,31         |
| Metionina, %                           | 74  | 0,21  | 0,14         | 0,27         |
| Metionina + cistina, %                 | 75  | 0,48  | 0,32         | 0,62         |
| Treonina, %                            | 92  | 0,27  | 0,22         | 0,33         |
| Triptofano, %                          | 119 | 0,05  | 0,02         | 0,14         |

Valores expressos em base natural. N = número de amostras.

**347**

## **Análises do teor de matéria seca e proteína bruta representam bons indicadores da qualidade de uma partida de milho?**

A análise do teor de matéria seca do milho é importante para avaliar o grau de concentração de nutrientes na partida, contribuindo para a comercialização mais justa, e também para servir de subsídio para os processos de secagem e armazenagem dos grãos. Por sua vez, o teor de proteína bruta não é um bom indicador, porque a proteína bruta de um alimento é calculada a partir da quantidade de nitrogênio total determinada na amostra. Assim, uma maior adu-

bação nitrogenada de cobertura aumenta a absorção de nitrogênio pela planta. Por conseguinte, o teor de nitrogênio aumenta no grão de milho, assim como o teor de proteína bruta. Contudo, esse maior nível de nitrogênio na planta e grãos será armazenado predominantemente na forma de amônio e nitrato, que não são utilizados por animais monogástricos como as aves e suínos. Ou seja, a adubação nitrogenada de cobertura é importantíssima para aumentar a produtividade, mas ela não melhora a qualidade nutricional do grão.

**348**

### **A adubação do solo pode influenciar o teor de aminoácidos no milho?**

A adubação nitrogenada afeta os teores de proteína bruta nos grãos. De uma maneira geral, o aumento da adubação nitrogenada proporciona um aumento dos teores de proteína bruta, sendo esse aumento relacionado ao aumento da zeína, uma proteína de baixo valor nutricional. A adubação nitrogenada também exerce influência sobre o equilíbrio dos aminoácidos, que são os constituintes da proteína. O aumento dos teores de proteína bruta leva a um decréscimo da concentração de aminoácidos, especialmente lisina e triptofano, que são muito importantes para suínos e aves.

**349**

### **Qual a importância e como o aumento do teor de óleo de milho reduz o custo de produção de aves e suínos?**

Em geral, a quantidade de energia liberada pelo metabolismo de gorduras e óleos é 2,25 vezes maior que a quantidade de energia liberada pelo metabolismo de carboidratos. Dessa forma, o aumento do teor de óleo de milho indica que ele tem maior valor energético, podendo reduzir o custo de produção de suínos e aves. A maior parte das dietas de aves e suínos à base de milho e farelo de soja não atendem a exigência de energia desses animais. O recurso é adicionar um ingrediente de alta concentração de energia, como o

óleo de soja. Só que este custa, normalmente, muito mais caro que o milho. Assim, quando o teor de óleo de milho é maior que a média, a sua contribuição para atender a exigência de energia dos animais será maior. Em geral, considera-se que 1% a mais na média do teor de óleo de milho acarreta um ganho aproximado de 50 Kcal de energia metabolizável/kg, tanto para aves como para suínos.

**350**

### **Existe uma maneira prática de identificar grãos com maior ou menor teor de óleo?**

Sim, por meio da observação do tamanho do germe ou embrião. O óleo concentra-se principalmente no germe do milho. Dessa forma, os grãos com maior germe e, por consequência, menor endosperma, apresentam normalmente maior porcentagem de óleo e energia no grão.

**351**

### **Que defeitos e imperfeições podem aparecer no milho?**

- Grãos carunchados – São os grãos ou pedaços de grãos furados ou infestados por insetos vivos ou mortos.
- Grãos ardidos – São os grãos ou pedaços de grãos que perderam a coloração característica, em mais de  $\frac{1}{4}$  do tamanho do grão.
- Grãos brotados – São os grãos ou pedaços de grãos que apresentam germinação visível.
- Impurezas e fragmentos – São os detritos do próprio produto, bem como os fragmentos que vazam numa peneira de crivos circulares de 3 mm de diâmetro.
- Matérias estranhas – São os grãos ou sementes de outras espécies, bem como os detritos vegetais, sujidades e corpos estranhos de qualquer natureza, não oriundos do produto.

352

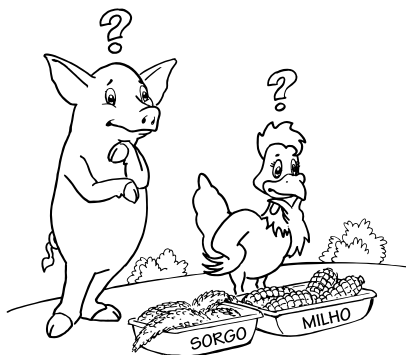
**Há redução do conteúdo de energia do milho para fins de nutrição animal em função do percentual de grãos quebrados e matéria estranha?**

Os valores de energia metabolizável dos grãos quebrados são em geral 2,5% menores. Ademais, a presença de matérias estranhas junto com os grãos de milho reduzem o teor de energia do milho, tendo sido observados resultados variados, que chegaram a uma diminuição de até 11% no valor de energia metabolizável, quando comparado aos grãos inteiros.

353

**O milho pode ser substituído pelo sorgo, nas dietas de aves e suínos?**

O milho pode ser substituído pelo sorgo, dependendo de sua composição em nutrientes e de seu preço. Na prática, as aves e os suínos apresentam bom desempenho com dietas à base de sorgo em substituição total ao milho, desde que o sorgo não tenha tanino, que reduz a digestibilidade da maioria dos nutrientes da dieta. Recomenda-se, por isso, o uso de cultivares de sorgo com ausência de tanino.



354

**Os valores energéticos do milho e do sorgo são similares quando considerados para nutrição animal?**

Na maioria das vezes, são diferentes. Em geral, o sorgo sem tanino e apresenta valores ao redor de 5% a 10% menores que o milho. Mas, se ele possuir tanino, as diferenças são bem maiores, porque o tanino é fator antinutricional que prejudica a digestibilidade dos nutrientes presentes na dieta, inclusive a energia.

### 355 O que é farelo de milho? É diferente do milho moído?

Farelo de milho é um subproduto da fabricação da farinha de milho composto de germe, pedaços de endosperma e casca, também chamado de canjiqueira. A Tabela 2 mostra a comparação entre milho moído integral e farelo de milho.

**Tabela 2.** Comparação entre milho moído integral e farelo de milho.

| Componentes                            | Milho moído | Farelo de milho |
|----------------------------------------|-------------|-----------------|
| Matéria seca, %                        | 87,9        | 88,6            |
| Fibra bruta, %                         | 2,3         | 5,0             |
| Proteína bruta, %                      | 8,5         | 10,4            |
| Energia metabolizável, suínos, Kcal/kg | 3.365       | 3.195           |
| Lisina, %                              | 0,27        | 0,27            |
| Metionina + cistina, %                 | 0,37        | 0,44            |
| Cálcio, %                              | 0,04        | 0,02            |
| Fósforo, %                             | 0,29        | 0,21            |

### 356 O grau de moagem do milho influencia seu desempenho?

A granulometria do milho, ou seja, o grau de finura com que esse grão é moído, é de fundamental importância para o aproveitamento dos nutrientes pelas aves e suínos. O grau de moagem do milho determina alterações nos valores de energia metabolizável em função da maior ou menor exposição dos nutrientes aos processos digestivos. Em geral, quanto mais fino o tamanho das partículas do milho maior a digestibilidade e, conseqüentemente, maior o consumo de energia elétrica demandado na moagem. Assim, é muito importante que o milho seja moído a uma granulometria que consuma o mínimo de energia elétrica e proporcione máximo desenvolvimento dos animais.

**357****O milho moído finamente pode causar problemas para os animais?**

O tamanho das partículas de milho após a moagem é um dos fatores determinantes do melhor desempenho dos animais. Partículas muito grossas dificultam a digestão e o aproveitamento dos nutrientes. Porém, quando muito finas, tornam o alimento menos palatável e podem contribuir para a incidência de úlcera gástrica nos suínos. Assim, é muito importante que as recomendações técnicas de tamanhos de partículas sejam seguidas e continuamente monitoradas pelos produtores.

**358****Qual a granulometria do milho recomendada para aves e suínos?**

No caso de suínos jovens, até os 70 dias de idade, a granulometria média recomendada é entre 300  $\mu\text{m}$  e 400  $\mu\text{m}$ . Para as outras fases de suínos, o recomendado é que as partículas estejam entre 500  $\mu\text{m}$  e 650  $\mu\text{m}$ . Para aves, o uso de milho moído com partículas entre 850  $\mu\text{m}$  e 1.050  $\mu\text{m}$  proporciona redução no custo de produção das rações e garante bom desempenho aos animais.

**359****Quais os fatores que interferem na granulometria do milho?**

Entre os fatores que influenciam a granulometria, no processo de moagem em moinhos a martelo, usados na maioria das propriedades, citam-se:

- Diâmetro dos furos da peneira.
- Área de abertura da peneira.
- Velocidade de rotação e número de martelos.
- Distância entre martelos e peneira.
- Fluxo de moagem.
- Teor de umidade do milho.

### 360 Qual é o padrão de qualidade para milho destinado à alimentação animal?

O milho para consumo animal deve estar isento de sementes tóxicas, micotoxinas e de resíduos de pesticidas, devendo enquadrar-se nos tipos 1, 2 ou 3, assim definidos na Tabela 3.

**Tabela 3.** Classificação do milho conforme padrão de qualidade para consumo.

| Parâmetro                                 | Unidade | Tipos |      |      |
|-------------------------------------------|---------|-------|------|------|
|                                           |         | 1     | 2    | 3    |
| Umidade                                   | Máximo  | %     | 14,5 | 14,5 |
| Matérias estranhas, impurezas e quebrados | Máximo  | %     | 1,5  | 2,0  |
| Avariados – Total                         | Máximo  | %     | 11,0 | 18,0 |
| Ardidos e brotados                        | Máximo  | %     | 3,0  | 6,0  |
|                                           |         |       |      | 10,0 |

Fonte: Compêndio... (1998).

Entretanto, observa-se que, na prática, os grandes compradores de milho têm seu próprio padrão de qualidade, sendo mais severos nos pontos de desclassificação para melhor atender suas exigências de qualidade.

### 361 Como pode ser melhorado o padrão de qualidade para o milho destinado à alimentação animal?

A primeira alternativa é aumentar o número de classificações do milho, pois permite discriminar melhor a qualidade do grão. Isso auxilia em muito o trabalho dos nutricionistas de aves e suínos, pois podem usar a classe de milho de melhor qualidade para a produção de dietas para animais jovens, como pintinhos e leitões, e para as categorias de maior necessidade, como aves de postura e porcas em gestação e lactação. Um outro parâmetro importantíssimo, mas que não é utilizado para a comercialização, é a densidade da amostra de milho. Quanto maior a densidade maior é o valor energético do milho e menor é o custo de produção de aves e suínos. A densidade

é facilmente determinada e utilizada há muitos anos para a comercialização de cereais de inverno como o trigo, triticale e cevada.

Na Tabela 4, é apresentada a relação da energia metabolizável de diferentes tipos de milho em função do peso/hectolitro, ou seja, a densidade.

**Tabela 4.** Energia metabolizável para aves de partidas de milho com diferentes densidades.

| Densidade<br>kg/hl | Danificados<br>(%) | Energia metabolizável<br>verdadeira, kcal/kg |
|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|
| 72                 | 0,0                | 3.962                                        |
| 71                 | 0,3                | 3.952                                        |
| 68                 | 0,2                | 3.900                                        |
| 62                 | 0,2                | 3.883                                        |
| 60                 | 1.0                | 3.681                                        |

Fonte: Baidoo et al. (1991).

362

## Há uma sugestão prática de padrão de qualidade para milho destinado à alimentação animal?

Sim. A Tabela 5 apresenta uma proposta de classificação de milho usando parâmetros atuais e incluindo a densidade.

**Tabela 5.** Proposição para classes de milho em função de defeitos e da densidade.

| Classe | Umidade<br>máxima<br>% | Densidade<br>mínima, kg/m <sup>3</sup> | (a)<br>Avariados<br>ardidos e carunchados<br>(%) | (b)<br>Fragmentados<br>e quebrados<br>(%) | (a + b)<br>Total de<br>danificados<br>(%) |
|--------|------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1      | 14                     | 722                                    | 2                                                | 3                                         | 5                                         |
| 2      | 14                     | 697                                    | 4                                                | 5                                         | 9                                         |
| 3      | 14                     | 671                                    | 6                                                | 7                                         | 13                                        |
| 4      | 14                     | 632                                    | 8                                                | 10                                        | 18                                        |
| 5 *    | acima de 14            | abaixo de 632                          | > 8                                              | > 10                                      | > 18                                      |

A classe 5 corresponde ao milho Abaixo do Padrão. Quando a partida de milho apresentar odor indesejável generalizado de azedo ou mofo será desclassificada.

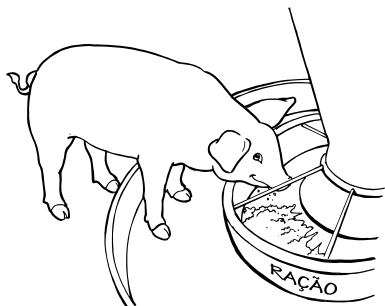
### **363 A cor do milho afeta seu valor nutricional?**

Não. A diferença básica entre um milho branco e um milho amarelo ou alaranjado são as concentrações de carotenoides e xantofilas, as quais são maiores no milho amarelo com coloração mais intensa. Do ponto de vista nutricional, essas características perdem importância quando a vitamina A é adicionada nas dietas, o que é uma medida imprescindível para a produção de aves e suínos e que ocorre rotineiramente.

### **364 Qual o milho preferido para a produção de aves e suínos: amarelo ou branco?**

O milho é o ingrediente utilizado em maior quantidade na alimentação de aves de corte e postura, contribuindo para a pigmentação de carcaças e ovos. Essa característica é economicamente importante, pois há demanda dos consumidores por frangos e gemas com coloração amarela de intensidade forte. Assim, o milho amarelo é o mais preferido para a nutrição de aves. No caso de nutrição de suínos, não há inconveniência em se usar milho branco, mas como as maiores empresas do setor produzem tanto aves como suínos, o mercado prefere a comercialização de milho amarelo.

### **365 O milho pode ser triturado com palha e sabugo e ser fornecido aos suínos?**



O milho triturado com palha e sabugo pode ser usado em até 50% nas rações de porcas em gestação. Para essa categoria de suíno, é recomendado seu uso em virtude do efeito benéfico da presença da fibra bruta na dieta (Tabela 6). A inclusão

pode ser de 5%, para animais em crescimento, 10%, para terminação e lactação, e 15%, para animais de reposição.

**Tabela 6.** Comparação entre milho integral e triturado, com ou sem palha, e sabugo.

| Parâmetro                              | Grão integral | Espiga com palha | Espiga sem palha |
|----------------------------------------|---------------|------------------|------------------|
| Matéria seca, %                        | 87,45         | 88,40            | 86,24            |
| Energia metabolizável, suínos, kcal/kg | 3.293         | 2.631            | 3.022            |
| Proteína bruta, %                      | 8,68          | 8,29             | 8,25             |
| Fibra bruta, %                         | 2,17          | 6,89             | 6,25             |
| Matéria mineral, %                     | 1,18          | 1,18             | 1,14             |
| Cálcio, %                              | 0,04          | 0,04             | 0,03             |
| Fósforo total, %                       | 0,26          | 0,28             | 0,22             |

A maior dificuldade no uso do milho triturado com palha e sabugo é a mistura do ingrediente na ração. Por causa do alto teor de fibra, a densidade é alterada e a mistura é dificultada, especialmente em misturadores verticais. O processo de moagem também requer mais energia, e o rendimento da moagem é reduzido em até 30%.

**366**

**A silagem de grão úmido de milho é um bom alimento para aves e suínos?**

A silagem de grão úmido de milho é um excelente alimento para qualquer espécie animal. Entretanto, no caso de aves, não é recomendada, em virtude da falta de praticidade e da inadequação da maioria dos equipamentos para utilizar esse alimento. Para suínos, a silagem de grão úmido é uma excelente opção para o produtor, independente do tamanho do seu rebanho.

**367**

**A silagem de grão úmido de milho é melhor que o grão seco de milho?**

A silagem é melhor que o grão seco, do ponto de vista nutricional. Se a silagem for adequadamente preparada, é um

alimento altamente palatável, digestível, parcialmente acidificado e com menor probabilidade de apresentar problemas de micotoxinas. Há outras vantagens da silagem de grão de milho em relação ao milho colhido seco:

- Custo de produção da silagem menor, considerando-se os gastos com secagem, transporte, armazenamento e descontos do milho seco.
- Perda menor na armazenagem, pois evita o ataque de ratos e carunchos.
- Liberação mais cedo da área para o cultivo de outras culturas.

Alguns cuidados, porém, devem ser tomados tanto durante sua produção como durante sua utilização:

- A colheita é realizada quando os grãos atingem 35% a 40% de umidade.
- A moagem da massa a ser ensilada deve ser a mais fina possível, pois isso reduzirá o tamanho da partícula e aumentará a digestibilidade dos nutrientes pelos animais.
- A compactação deve ser bem feita a fim de garantir boa fermentação e evitar a deterioração do produto durante a armazenagem.

368

### **Qual a composição nutricional média da silagem de grão úmido de milho?**

A Tabela 7 apresenta a composição química, o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, os valores de energia obtidos com suínos, o pH e o tamanho das partículas de duas silagens de grão de milho.

**Tabela 7.** Composição nutricional média da silagem de grão úmido de milho.

| Parâmetro                                        | Silagem A    | Silagem B    |
|--------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Matéria seca, %                                  | 62,53        | 64,05        |
| Energia bruta, kcal/kg                           | 2.804        | 2.902        |
| Proteína bruta, %                                | 5,31         | 6,26         |
| Extrato etéreo, %                                | 2,65         | 2,72         |
| Fibra bruta, %                                   | 1,66         | 1,70         |
| Fibra detergente ácido, %                        | 3,23         | 2,89         |
| Fibra detergente neutro, %                       | 18,16        | 20,41        |
| Cinza, %                                         | 0,78         | 0,89         |
| Cálcio, %                                        | 0,003        | 0,010        |
| Fósforo total, %                                 | 0,16         | 0,17         |
| Magnésio, %                                      | 0,64         | 0,69         |
| Cobre, ppm                                       | 3,83         | 5,27         |
| Ferro, ppm                                       | 28,93        | 41,82        |
| Manganês, ppm                                    | 2,94         | 7,00         |
| Zinco, ppm                                       | 23,60        | 22,80        |
| Sódio, %                                         | 0,003        | 0,003        |
| Potássio, %                                      | 0,18         | 0,19         |
| Triptofano, %                                    | 0,03         | 0,04         |
| Lisina, %                                        | 0,17         | 0,19         |
| Histidina, %                                     | 0,15         | 0,17         |
| Arginina, %                                      | 0,16         | 0,19         |
| Ácido aspártico, %                               | 0,37         | 0,48         |
| Treonina, %                                      | 0,17         | 0,21         |
| Serina, %                                        | 0,23         | 0,31         |
| Ácido glutâmico, %                               | 0,89         | 1,16         |
| Prolina, %                                       | 0,44         | 0,57         |
| Glicina, %                                       | 0,21         | 0,25         |
| Alanina, %                                       | 0,38         | 0,48         |
| Cistina, %                                       | 0,18         | 0,20         |
| Valina, %                                        | 0,24         | 0,29         |
| Metionina, %                                     | 0,16         | 0,19         |
| Isoleucina, %                                    | 0,17         | 0,22         |
| Leucina, %                                       | 0,60         | 0,79         |
| Tirosina, %                                      | 0,11         | 0,14         |
| Fenilalanina, %                                  | 0,24         | 0,31         |
| Coeficiente de digestibilidade aparente da MS, % | 88,42 ± 1,08 | 89,05 ± 1,09 |
| Energia digestível suínos, Kcal/kg               | 2.545 ± 50   | 2.641 ± 54   |
| Energia metabolizável suínos, Kcal/kg            | 2.457 ± 64   | 2.556 ± 74   |
| pH                                               | 3,99         | 4,00         |
| Diâmetro geométrico médio, µm                    | 1.236        | 954          |

Valores expressos em base de matéria natural.

**369****Uma vez pronta a silagem de grão úmido de milho, quais os cuidados com o manejo do silo?**

Não se recomenda deixar o produto exposto no silo, sem vedação, por mais de 12 horas. O mesmo deve acontecer com a ração. Assim, é recomendado fornecê-la aos animais no mesmo dia da elaboração. O fato de o produtor misturar as dietas com silagem de grão úmido obrigatoriamente todos os dias é uma das maiores dificuldades do emprego dessa tecnologia. Entretanto, há granjas de 2 mil a 3 mil porcas que utilizam milho apenas na forma de silagem com excelentes resultados técnicos e econômicos.

**370****A quantidade de silagem de grão úmido de milho em uma fórmula de ração é a mesma do grão seco de milho?**

O consumo de uma ração com silagem de grãos deve ser superior ao de uma ração com grão seco, por causa do maior teor de umidade. Para a formulação, considera-se o teor de matéria seca. Por exemplo, numa fórmula para 100 kg, que incluía 80 kg de milho (87% de matéria seca), 16 kg de farelo de soja e 4 kg de núcleo com minerais e vitaminas, para substituir o milho por silagem de grãos (62% de matéria seca), deve-se usar mais silagem em relação ao milho e manter os mesmos níveis dos outros ingredientes. Essa quantidade a mais de silagem usada é para compensar o maior teor de umidade, e é obtida por regra de três, como segue:

80% milho ..... 87% matéria seca

X% de silagem..... 62% matéria seca

$$X = 80 \times 87 / 62 = 112,3\%$$

A fórmula obtida incluiria 112,3 kg de silagem de grão, 16 kg de farelo de soja e 4 kg de núcleo, num total de 132,3 kg, e os animais deveriam consumir 30% a mais de ração em relação à ração com milho seco.

### **371 Quais os cuidados na fase pós-colheita?**

O milho colhido deve ser secado imediatamente. O teor elevado de umidade dá condições ao desenvolvimento de microrganismos e aumenta as perdas de peso em virtude do aceleração do processo respiratório dos grãos, causando elevação da temperatura e deterioração do produto. Recomenda-se utilizar temperatura de secagem de 90 °C. Com essa temperatura, o grão atinge um aquecimento em torno de 45 °C, o que não causa nenhum dano à sua integridade. Temperaturas mais elevadas (até 140 °C) podem causar injúrias, como quebras e fissuras nos grãos, prejudicando a qualidade de estocagem. A umidade recomendada para o armazenamento é de 13% a 14% quando a granel. Para sacarias, pode-se ter umidade de 0,5% a 1% maiores, e, quando em espigas, até 2% maiores.

### **372 O que são micotoxinas?**

As micotoxinas são metabólitos produzidos por fungos que prejudicam a saúde animal e humana. Sua produção ocorre nas fases de pré-colheita em condições favoráveis ao desenvolvimento fúngico e ao longo do período pós-colheita, quando o milho não é conservado em boas condições. Elas constituem grande ameaça à toda a cadeia de produção de alimentos e vem sendo utilizada como critério de restrição à importação por outros países e na comercialização, pelas grandes empresas do setor.

### **373 As micotoxinas são um problema causado apenas pelo milho?**

Não. A presença de micotoxinas não é uma exclusividade do milho, podendo aparecer em outros grãos e seus subprodutos. Além disso, a falta de limpeza durante os processos de secagem, armazenagem e no próprio preparo das dietas na fábrica de rações

constitui-se em importante fator para a contaminação por micotoxinas. Entretanto, quando ocorre o problema, o setor de produção de aves e suínos normalmente culpa o milho em primeiro lugar, pois ele é o ingrediente mais utilizado nas dietas. Muitas vezes o problema não está no milho, mas na falta de limpeza dos silos, elevadores e outros equipamentos.

Os lotes de grãos com suspeita de contaminação devem ser analisados e, se houver contaminação por micotoxinas, recomenda-se consultar um nutricionista para ver qual é o melhor destino para o produto. O uso de grãos contaminados pode trazer prejuízos econômicos significativos na produção de aves e suínos, além de causar problemas à saúde humana pela possibilidade de resíduos nos alimentos.

### **374 Como evitar a ocorrência de micotoxinas no milho?**

A ocorrência do problema pode ser reduzida escolhendo-se genótipos que proporcionem bom empalhamento de espigas e utilizando práticas de manejo que reduzam a quebra e os danos nos grãos. Na fábrica de ração, esse problema tem sido contornado parcialmente pelo uso de adsorventes de micotoxinas ou pela diluição da concentração do ingrediente contaminado com a toxina. Uma forma eficaz de redução do efeito prejudicial de algumas das micotoxinas é a pré-limpeza dos cereais na chegada da fábrica de rações. Mesmo que o milho seja comprado já com pré-limpeza feita no silo de armazenagem do fornecedor, a limpeza na fábrica de rações é essencial para a melhoria da qualidade das rações.

### **375 Quais são as principais micotoxinas observadas no milho?**

O desenvolvimento de fungos no milho armazenado depende principalmente das condições de umidade, temperatura, nível inicial de contaminação e condições físicas dos grãos. A atividade fúngica pode estar associada à produção de micotoxinas. As mais frequentes

no milho são a zearalenona, fumonisina e a aflatoxina. As principais micotoxinas, fungos que as produzem e alimentos em que mais se desenvolvem são apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8.** Espécie de fungo e respectivas micotoxinas produzidas e substratos preferenciais para crescimento.

| Fungo                                                                                               | Micotoxina                          | Alimento                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>A. flavus</i><br><i>A. parasiticus</i>                                                           | Aflatoxina (B1, B2, G1, G2, M1, M2) | Grãos de oleaginosas, milho, trigo, arroz, cevada, aveia<br>centeio, leite, farinha de sangue |
| <i>A. ochraceus (alutans)</i><br><i>Penicillium veridicatum</i><br><i>Penicillium citrinum</i>      | Ochratoxina<br><br>Citrinina        | Milho, trigo, cevada, aveia, centeio<br>Milho, trigo, cevada                                  |
| <i>Fusarium graminearum (Gibberella zeae)</i><br><i>F. sporotrichoides</i><br><i>F. trincinctum</i> | Tricotecenos (Desoxinivalenol, T2)  | Milho, trigo, cevada, aveia, centeio                                                          |
| <i>Fusarium graminearum (Gibberella zeae)</i><br><i>F. trincinctum</i><br><i>F. moniliforme</i>     | Zearalenona                         | Milho, trigo                                                                                  |
| <i>Fusarium moniliforme</i><br><i>F. proliferatum</i><br><i>F. nygamai</i>                          | Fumonisin (B1, B2, B3, B4, A1, A2)  | Milho, subprodutos e resíduos de milho                                                        |

Fonte: Gil e Lima (1996).

### 376 Como podem ser detectados fungos e micotoxinas?

A presença de micotoxina no alimento não está diretamente associada à presença de fungos, pois pode haver presença de fungos sem que haja produção de toxinas e estas podem permanecer no alimento mesmo após o desaparecimento do fungo.

Alimentos contaminados por fungos podem ser avaliados pelo exame visual dos grãos ou com o uso de raio ultravioleta (*black light*). Esse último método é válido somente para grãos contaminados com fungos do gênero *Aspergillus*. Esses métodos são muito utilizados em locais de compra e recebimento de grãos graças a sua rapidez. Contudo, é impreciso e não é quantitativo.

Para o diagnóstico de micotoxinas, os métodos mais utilizados são:

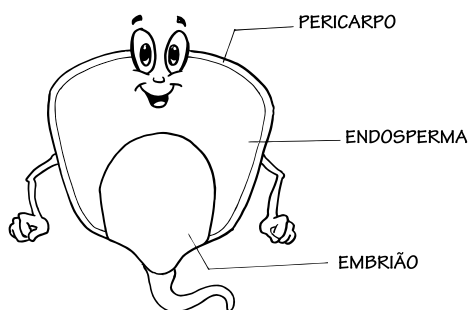
- ELISA (ensaio imunoenzimático).
- Cromatografia de camada delgada (TLC).
- Cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC).

O ELISA é muito utilizado, pois é de fácil manejo, rápido e seu custo não é alto. Já o teste de cromatografia é uma técnica sofisticada e requer equipamentos caros, o que dificulta sua utilização.

O HPLC é usado como método padrão para a confirmação das análises realizadas por TLC e ELISA. É importante salientar que a maior dificuldade na determinação das micotoxinas de um lote de alimento ou ração está na amostragem, porque o lote é normalmente grande e a contaminação não é homogênea. Portanto, os resultados dependem de uma boa amostragem.

377

### Quais as principais estruturas que formam o grão de milho e quais suas diferenças?



O grão de milho é formado por quatro principais estruturas físicas ou anatômicas: endosperma, gérmen, pericarpo e ponta. Essas frações diferem em composição química e funções na semente. O endosperma, também conhecido como canjição, representa aproximadamente

83% do peso seco do grão, consistindo principalmente de amido e de proteínas de reserva, responsáveis pelo fornecimento de energia durante o processo de germinação da semente. Essa fração dá origem à canjica e também aos fubás, canjiquinha, farinhas finas e amido, produzidos industrialmente por meio das moagens a seco e úmida. No endosperma, estão também presentes os carotenoides, substâncias que conferem cor aos grãos. O gérmen, parte do embrião da semente do milho, representa 11% do grão de milho e

concentra quase a totalidade do óleo, da vitamina E e dos minerais do grão, além de conter quantidades importantes de proteínas e açúcares. É dessa fração que se extrai o óleo de milho. O pericarpo representa, em média, 5% do grão, sendo a estrutura que protege as outras da elevada umidade do ambiente, insetos e microrganismos. As camadas de células que compõem essa fração são constituídas de polissacarídeos do tipo hemicelulose e celulose, embora também contenham lignina, todas consideradas fibras. A ponta é a menor estrutura, 2% do grão, sendo responsável pela conexão do grão ao sabugo e a única área do grão não coberta pelo pericarpo. Sua composição é essencialmente de material lignocelulósico.

**378**

### **As diferenças nos grãos de milho de vários tipos influenciam a sua aplicação na indústria?**

Sim. Milhos mais duros são menos suscetíveis ao ataque de pragas e doenças e, por conseguinte, possuem menor risco de apresentarem danos aos componentes físicos (ex. rachaduras, escurecimento, quebras, etc.) e químicos (ex. rancidez) dos grãos. Já os materiais dentados, pelo conteúdo maior de amido farináceo e a facilidade de separação do mesmo, são preferidos para a extração do amido e produção dos xaropes de glucose e frutose, além de serem mais adequados à produção de etanol. Esse tipo de milho é também requisitado para produção de tortillas, pães tipo panqueca muito consumidos nos países da América Central e México.

**379**

### **O que é glúten de milho?**

É a proteína do milho, principalmente constituído de zeínas, as proteínas de reserva da semente, isolada durante o processamento dos grãos chamado moagem úmida, que dá origem ao amido do milho e aos xaropes de glucose e frutose. Esse produto tem sido destinado às indústrias alimentícias, de insumos agrícolas e também para produção de polímeros utilizados na fabricação de coberturas e filmes biodegradáveis.

### **380 O que é amido de milho?**

É o principal componente do grão de milho, que se concentra no endosperma. Pode ser isolado por processo industrial, chamado moagem úmida, resultando em um produto farináceo muito fino e de coloração branca. O amido de milho é formado por dois polissacarídeos, a amilose (25%) e a amilopectina (75%), e não é solúvel em água fria, mas forma um gel quando é aquecido em presença dela. Em virtude dessa propriedade é utilizado na fabricação de mais de 600 produtos, com diversas aplicações, sendo alimentícios diversos, goma de tecidos e papéis, base na fabricação de adesivos, tintas e produtos de higiene (pasta dental, cremes, etc.), produção de plásticos e embalagens biodegradáveis, entre outras aplicações em segmentos industriais alimentares e não alimentares.

### **381 O óleo de milho possui composição nutricional semelhante a outros óleos de origem vegetal?**

A composição nutricional do óleo de milho é distinta dos outros óleos vegetais quanto aos percentuais de ácidos graxos saturados e monoinsaturados. Entretanto, o óleo de milho possui composição de ácidos graxos polinsaturados semelhante aos óleos de soja e girassol. Nesses óleos vegetais, o principal componente é o ácido graxo *linoleico*, contendo um pequeno percentual do ácido graxo *linolênico*, que são considerados essenciais à nutrição humana e a alguns animais, dada a incapacidade de síntese dos mesmos por esses organismos.

### **382 Posso obter pipoca de grãos de milho comum?**

Industrialmente, o milho comum pode ser transformado em um produto chamado também de pipoca, comercializado nas formas salgada e doce. O processo é chamado expansão por canhão.

Porém, o floco da pipoca obtido a partir dos grãos de milho em panelas ou microondas é uma propriedade apenas do milho de pipoca, graças ao seu pericarpo mais espesso e à composição química do endosperma.

**383**

### **Quais são as condições ideais do grão de milho para obtenção de pipoca de boa qualidade?**

Para obter uma boa expansão da pipoca e pequena quantidade de grãos não estourados (piruás), é necessário que os grãos estejam com o pericarpo íntegro e o teor de umidade em torno de 13,5% a 14,5%. Para manter a estrutura do pericarpo, deve-se ter cuidado com a debulha, a embalagem, o manuseio e o transporte do milho de pipoca, desde o campo até a residência do consumidor. Se o teor de umidade dos grãos for superior ao maior percentual mencionado, o floco de pipoca produzido apresentará uma textura umedecida, sentida na boca como ausência de crocância. Já os grãos com baixa umidade não estourarão, formando grande volume de piruás.

**384**

### **Qual o valor nutritivo da pipoca?**

Uma xícara (8 g) de pipoca estourada sem óleo e sal contém 31 kcal, 6,2 g de carboidratos (2% VD\*), 1,2 g de fibras (5% VD), 1 g de proteína (1,3% VD), 0,3 g de óleo (0,5% VD), 1 mg de cálcio, 0,2 mg de ferro, 24 mg fósforo, 24 mg de potássio, 0,3 mg de sódio, 0,8 mg de zinco, 0,2 mg de tiamina, 0,3 mg de riboflavina, 2 mg de niacina, 15 UI de vitamina A e 0 mg de colesterol. Portanto, a pipoca é uma boa fonte de fibras e possui reduzido valor calórico, quando preparada sem óleo, manteiga ou gordura.

\*VD = valor diário relativo a uma dieta de 2.000 kcal.

### **385 Qual o valor nutricional do minimilho?**

O minimilho possui, em média, numa porção de 100 g (cerca de 10 espigas): 42,2 kcal (2% VD\*); 89,1 g de água; 1,9 g de proteínas (2,5% VD\*); 0,2 g de gordura (0,4% VD\*); 8,2 g de carboidratos (3% VD\*); 0,38 g de fibra (1,5% VD\*); e 0,6 g de cinzas. Dessa forma, apresenta baixo valor calórico e composição nutricional semelhante ao de outras hortaliças, como a couve-flor, o tomate, a berinjela e o pepino.

Com elevado teor de fibras e baixos teores de gorduras, de proteínas e de sódio, o minimilho é uma alternativa para o cardápio diário, especialmente de indivíduos em uso de dietas com restrição calórica e problemas de obstipação intestinal (prisão de ventre).

\*VD = valor diário recomendado para dieta de 2.000 kcal.

### **386 O que é e como é feito o processamento mínimo do minimilho?**

Processamento mínimo é qualquer alteração física empregada em frutos ou em hortaliças antes da embalagem, mantendo o estado de frescor dos produtos. Os alimentos minimamente processados vêm obtendo crescente participação no mercado de produtos frescos. No Brasil, a utilização dessa forma de produto começou no início da década de 1990 e vem apresentando aumento nas vendas em consequência de dois fatores:

- Estímulo ao consumo de frutas e hortaliças frescas.
- Redução no tempo disponível para o preparo dos alimentos em decorrência da vida moderna.

O minimilho minimamente processado deve apresentar boa aparência, além de ser livre de contaminantes físicos, químicos e biológicos. Dessa forma, para obter um produto final de boa qualidade e com maior vida-de-prateleira, deve-se utilizar matéria-prima de boa procedência e bem uniforme. As espiguetas de minimilho, após colhidas, deverão ser armazenadas sob refrigeração

em temperatura entre 5 °C e 10 °C para evitar perda de água e degradação do produto. Durante o preparo do minimilho minimamente processado, a temperatura do ambiente deverá ser controlada no máximo a 20 °C. Além disso, durante o processamento, os manipuladores devem seguir os cuidados higiênicos necessários de acordo com as Boas Práticas de Fabricação (BPF) em relação ao ambiente de trabalho, aos equipamentos, à matéria-prima e à higiene pessoal.

### **387    Quais as etapas do processamento mínimo?**

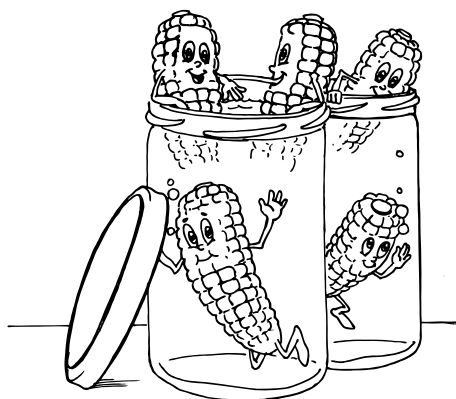
São elas:

- Colher os minimilhos nas primeiras horas da manhã.
- Lavá-los ainda com palha, em água corrente.
- Preparar duas soluções sanitizantes de hipoclorito de sódio ou cloro livre em dois recipientes brancos de cerca de 15 litros da seguinte forma:
  - Solução 1: diluir 50 mL de hipoclorito de sódio a 2% em 10 litros de água.
  - Solução 2: diluir 10 mL de hipoclorito de sódio a 2% em 10 litros de água.
- Imergir as espigas com palha na solução 1 e deixar agir por 15 minutos.
- Despalhar as espigas com faca de aço inoxidável e retirar os cabelos.
- Selecionar as mais uniformes quanto à cor e ao tamanho (comprimento entre 7 cm e 10 cm e diâmetro entre 1,4 cm e 1,8 cm).
- Lavá-las novamente em água corrente.
- Imergi-las na solução 2 e deixar agir por 15 minutos.
- Imergi-las em solução de ácido cítrico a 1% (100 g para 10 litros de água).
- Retirar as espigas e centrifugar em centrífuga manual, para retirar o excesso de água, ou secar em papel toalha.

- Organizar os minimilhos em bandejas de isopor de 15 cm x 15 cm, revestir com filme de PVC ou colocá-los em embalagem de polietileno tereftalato (PET).
- Acrescentar rótulo com as informações necessárias.
- Armazenar sob refrigeração à temperatura entre 5 °C e 10 °C.

**388**

### **Como preparar minimilho em conserva?**



Após o processo de sanitização das miniespigas em água clorada, conforme já descrito no processamento mínimo de minimilho, deve-se efetuar o branqueamento mergulhando-as em água fervente por cerca de 2 minutos e depois em água gelada. Em seguida, deve-se acomodar as espigas em frascos de vidro, devidamente higienizados

em água fervente por 15 minutos e proceder ao envase em salmoura ácida (para preparar 1 litro de salmoura, utilize 500 mL de água potável, 500 mL de vinagre de álcool branco, 1 colher de sopa cheia de sal e 1 de açúcar). Após o envase, deve-se retirar as bolhas de ar de dentro do frasco com o auxílio de uma faca sem ponta, tampá-los com tampas rosqueáveis novas de metal e realizar a pasteurização, colocando os vidros de minimilho em banho-maria em ebulição por 30 minutos (a água da panela deverá cobrir completamente os frascos). Logo após a pasteurização, deve-se promover um resfriamento rápido das conservas, deixando escorrer água da torneira nas bordas internas da panela, até que os frascos fiquem mornos. As conservas deverão ser armazenadas em local fresco e, de preferência, sem incidência de luz. Para que as miniespigas adquiram o sabor adequado, é recomendável deixar o produto curtindo na salmoura por pelo menos 15 dias antes de consumir.

**389** **Posso reutilizar vidros para fazer a conserva de minimilho?**

Os vidros poderão ser reutilizados desde que sejam lavados e esterilizados adequadamente antes do uso, porém, as tampas não poderão ser reutilizadas porque, após o primeiro uso, o vedante que as reveste internamente perde seu poder de vedação. Para a higienização correta dos vidros, deve-se proceder da seguinte forma: lavar e enxaguar os vidros e tampas com água potável e sabão ou detergente neutro. Ferver os vidros por 15 minutos em água potável e, após retirá-los de dentro da água, deixá-los emborcados sobre papel toalha para escorrer o excesso de água.

**390** **Se eu utilizar salmoura fervendo, preciso ainda fazer a pasteurização no final?**

Sim. O tratamento térmico final dado às hortaliças é uma das etapas mais importantes do processo e não poderá, de forma alguma, ser eliminado, tampouco realizado em menor tempo que o estipulado. Essa etapa tem como principal objetivo eliminar os microrganismos patogênicos e os que causam alterações nos alimentos, além de melhorar a textura dos minimilhos.

**391** **Após o tratamento térmico, posso deixar os vidros esfriando lentamente dentro da panela com a água quente?**

Não. Após o tratamento térmico, é importante que os vidros de conserva sejam resfriados rapidamente a fim de interromper o cozimento das hortaliças e evitar alterações na cor, sabor, odor e textura. Para tal, deixa-se escorrer água fria, na borda interna da panela, até que os vidros fiquem mornos. Em seguida, deve-se retirar os vidros de dentro da água, não deixando que esfriem em demasia, para evitar que as tampas enferrugem.

**392****Preciso armazenar os vidros de conserva de minimilho em geladeira?**

Não. Se as conservas de minimilho forem elaboradas seguindo corretamente todas as etapas do processo e todos os critérios das Boas Práticas de Fabricação (BPF), poderão ser armazenadas em temperatura ambiente, em local limpo, seco e arejado e, de preferência, escuro, para evitar alterações na cor do produto. Se a produção for em maior escala, para fins comerciais, os frascos deverão ser rotulados de acordo com as normas vigentes e armazenados sobre estrados, evitando o contato direto com o chão.

**393****O milho-doce pode ser utilizado para fazer pamonha ou curau?**

Não. O milho-doce possui maior teor de açúcares simples e menor teor de amido que o milho-verde comum, por isso, não deve ser utilizado como ingrediente nas receitas em que há necessidade da consistência cremosa (ex.: flans, sopas, suco, creme, mingau ou curau de milho) ou mesmo semi-sólida (ex.: pamonha, bolos) dos alimentos, porque nos grãos desse tipo de milho não há acúmulo do amido, que é o responsável por essa propriedade. Entretanto, o milho-doce pode ser utilizado nas receitas onde são requeridos grãos verdes inteiros do milho, a exemplo de milho-verde, cozidos em espigas, grãos cozidos para saladas, recheios de tortas, entre outros.

**394****Como evitar que as espigas de milho-verde não fiquem “suadas” e murchem quando embaladas em isopor e filme PVC?**

O ponto chave na conservação do milho-verde pós-colheita é o controle da temperatura e da umidade desde a etapa da colheita até a de distribuição do produto já embalado. Dessa forma, para

evitar que o milho-verde desidrate e a água condense na embalagem formando gotículas (fique suando), é necessário que:

- A colheita seja realizada no horário em que a temperatura for mais baixa (primeiras horas da manhã).
- Após a colheita, o milho-verde seja pré-resfriado antes de ser embalado. A forma mais usual de pré-resfriamento do milho é por imersão em água fria, tendo o cuidado de deixar escorrer o excesso de água antes da etapa de embalagem. Se as espigas forem embaladas ainda quentes, certamente perderão água e a embalagem ficará “suada”.
- A temperatura do ambiente durante a etapa de embalagem não seja superior a 20 °C e a umidade seja alta, de preferência acima de 80%, para evitar a perda de água do produto com consequente murchamento. Assim, deve-se evitar fazer este preparo em locais quentes e sem ventilação.
- Seja utilizado filme de PVC com espessura entre 10  $\mu$  ou 12  $\mu$  (disponíveis no mercado) para cobertura das espigas nas embalagens de isopor.
- Após a embalagem, as espigas não sejam armazenadas “amontoadas” nem em local abafado, e sim, fresco e ventilado, de preferência, sob refrigeração.
- O transporte seja, preferencialmente, refrigerado.

# 17

## O Milho na Integração Lavoura-Pecuária



*Ramon Costa Alvarenga  
Miguel M. Gontijo Neto  
João Kluthcouski*

**395**

### **Por que a cultura do milho é fundamental em sistemas de integração lavoura-pecuária?**

Ela é muito utilizada em virtude de sua larga utilização na fazenda tanto na forma de grãos, na elaboração de ração, quanto na forma de silagem, ou como produto para comercialização. Além disso, é a cultura mais utilizada para o plantio consorciado com capim, em razão de seu rápido crescimento inicial, porte alto e boa capacidade de competição com o capim plantado em consórcio. Também deve-se considerar que as forrageiras tropicais apresentam desenvolvimento inicial muito lento, não competindo com o milho no período em que este é mais sensível à “matocompetição”. Além disso, existem herbicidas graminicidas pós-emergentes seletivos ao milho que limitam o crescimento do capim, permitindo produtividade semelhante ao plantio solteiro.

**396**

### **Há perda em produtividade do milho quando cultivado consorciado com capim?**

Depende bastante das condições em que o consórcio se desenvolve. Quanto maior a fertilidade do solo e melhores as condições para o bom estabelecimento e desenvolvimento do milho, menores ou nula serão as perdas de produtividade do milho no sistema em consórcio. Em condições desfavoráveis para o rápido estabelecimento do milho, como por exemplo solos de baixa fertilidade, adubações insuficientes, solo mau preparado, baixo estande, ataque de pragas no milho ou falta de chuvas, as perdas podem variar entre 10% e 15% ou até mais. Tem-se observado que em condições desfavoráveis para o desenvolvimento do milho a pastagem se desenvolve melhor e compensa essa redução.

Para se atingir altas produtividades de milho consorciado com capim, é fundamental que a lavoura de milho tenha todas as condições necessárias para seu rápido estabelecimento e desenvolvimento inicial. O plantio da forrageira, alguns dias após o plantio

do milho, ou a utilização de herbicidas graminicidas seletivos para o milho em baixa dosagem, paralisando temporariamente o crescimento do capim, favorece a produtividade do milho consorciado com forrageiras.

397

### **Quais capins são apropriados para cultivo consorciado com milho?**

De maneira geral, todas as espécies de capins implantados por sementes podem ser utilizados em consórcio com o milho.

A escolha da forrageira deve levar em consideração a finalidade de uso dentro do sistema de produção e as características específicas de cada forrageira. Assim, para o agricultor que deseja implantar o consórcio com objetivo de formar pastagem de entressafra e palhada para o sistema lantio direto na safra seguinte, tem sido amplamente utilizada a *Brachiaria ruziziensis*, que apresenta baixa competição com o milho, boa cobertura do solo e fácil dessecação. No caso de pecuaristas que desejam utilizar a pastagem formada por uma ou mais safras, as *B. brizantha* cv. Marandu, Xaraés e Piatã são as mais utilizadas. Nesse caso, existe também a possibilidade de utilização do capim-massai ou mesmo da *B. decumbens* ou do *Andropogon gayanus*. Em solos de média-alta fertilidade, pode-se optar por cultivares do gênero *Panicum* (Tanzânia, Mombaça, Milênio, etc.), porém, em função do porte elevado dessas forrageiras, é preciso estar atento para a antecipação da colheita do milho, evitando complicações durante a colheita mecanizada dos grãos. Na produção de milho para ensilagem, os consórcios com capins do gênero *Panicum* não apresentam problemas.

398

### **Posso utilizar leguminosas forrageiras no consórcio milho-capim?**

Existem poucos trabalhos avaliando a introdução de leguminosas em plantios consorciados com milho + capim, porém, em

princípio, todas as espécies de leguminosas não trepadoras, especialmente forrageiras como o guandu e o estilosante, podem ser consorciadas com o milho. O calopogônio, apesar de hábito trepador, é pouco agressivo e pode ser utilizado.

399

### **Quais são as principais vantagens do plantio consorciado lavoura de milho-capim?**



- Recuperação ou reforma de pastagens degradadas com amortização dos custos de insumos e serviços.
- Pastagens mais produtivas e de melhor qualidade, especialmente na entressafra, permitindo o uso intensivo e sustentado do solo durante os 12 meses do ano.
- Formação de camada de palha de melhor qualidade e quantidade para o sistema plantio direto, além da própria produção da lavoura de milho.

400

### **Quais são os benefícios da lavoura de milho para com a pastagem que se forma na sequência?**

Os adubos residuais deixados pela lavoura de milho ficam para a pastagem e, então, possibilitam melhor produtividade e qualidade das pastagens que são formadas especialmente para o período de entressafra. Em outras palavras, a recuperação ou a renovação das pastagens é custeada pela comercialização do milho.

401

### **Quais as vantagens de cultivo do milho com capim, em solo?**

A principal vantagem é a possibilidade de maiores produções tanto do milho quanto da pastagem. Nesse caso, a expectativa de

ganhos tanto com a produção do cereal quanto com a de carne ou leite aumenta.

**402 Qual é o momento apropriado para semear o capim na lavoura de milho?**

O capim pode ser semeado simultaneamente ou após a emergência do milho. Semeaduras simultâneas são recomendadas para capins dos gêneros *Brachiaria* ou *Andropogon*. Também, nesse caso, pode haver necessidade de aplicação de redutor de crescimento do capim, que consiste na aplicação de subdose de herbicida graminicida seletivo a cultura e deve ser aplicada quando a forrageira apresentar de 2 a 3 perfilhos. Semeadura simultânea também pode ser utilizada com sucesso quando se utiliza espaçamentos menores entre as fileiras de milho, de 0,45 m a 0,50 m. Semeaduras do capim em pós-emergência do milho devem ser preferidas em áreas muito infestadas por plantas daninhas, que necessitam de controle total, ou no consórcio com espécies do gênero *Panicum*.

**403 É preciso equipamento especial para fazer o plantio consorciado do milho com o capim?**

Existem equipamentos próprios que fazem o plantio consorciado do milho com o capim. Entretanto, se esse não estiver disponível, existem outras possibilidades. Na semeadura simultânea, as sementes do capim podem ser misturadas aos fertilizantes ou distribuídas por uma terceira caixa adaptada aos equipamentos de semeadura convencionais. No caso de equipamentos que realizem a semeadura do milho em espaçamentos maiores (70 cm a 90 cm), é recomendada a semeadura de pelo menos uma entrelinha com capim, que poderá ser realizada utilizando a própria semeadora sem as sementes de milho. Em caso de preparo convencional do solo, na ausência de semeadoras apropriadas para o plantio consorciado, pode-se realizar a distribuição das sementes de capim

a lançar antes do plantio do milho. Nesses casos, é recomendado aumentar em 50% a 100% a taxa de semeadura da forrageira para garantir uma boa formação da pastagem. Nas semeaduras do capim em pós-emergência do milho, deve-se optar pelo enterrio das sementes com equipamento específico tal qual o utilizado para a incorporação de fertilizantes aplicado em cobertura.

**404**

### **Qual o espaçamento do milho que mais se ajusta a esse consórcio?**

Esse consórcio segue a tendência de espaçamentos menores, embora possam ser usados maiores espaçamentos. Espaçamentos de 0,45 m a 0,50 m entre fileiras ajudam, ainda mais, na manutenção de bons rendimentos de grãos de milho, considerando a possibilidade de aumentar a densidade de plantas conforme recomendação do fornecedor da semente. Com isso, perdas de produtividade de milho no consórcio com forrageiras têm sido mínimas ou inexistentes. Entretanto, o produtor pode usar os equipamentos disponíveis, de maior espaçamento nas entrelinhas, observando as recomendações discutidas anteriormente.

**405**

### **Em área de pastagem degradada, quais os cuidados para o cultivo do milho consorciado com capim?**

Todos os cuidados para adequar a nova área ao cultivo do milho. Eliminar as plantas daninhas perenes, trilheiros de gado, sulcos de erosão, tocos e raízes, para facilitar o tráfego de máquinas e equipamentos na área. Implantar um sistema de manejo e conservação do solo e da água que contemple, inclusive, a realocação de estradas e cercas. Nesse caso, o custo inicial é maior. Corrigir a acidez do solo com antecedência mínima de 12 meses, para haver reação desses no solo, elevando a saturação por bases acima de 50% e incorporando os corretivos pelo menos a 0,3 m de profundidade. Não realizar a semeadura muito próxima ao preparo

do solo, sob pena de ocorrer dano às plântulas em virtude do processo inicial de decomposição dos resíduos orgânicos. Para isso, em torno de 30 dias antes da aração, deve-se proceder a uma gradagem para incorporação superficial dos resíduos vegetais. Utilizar maiores doses de fertilizantes, principalmente dos macronutrientes e, da mesma forma, corrigir adequadamente os micronutrientes, principalmente boro (B) e zinco (Zn).

**406 Em área já cultivada e com grande incidência de plantas daninhas, qual a melhor maneira de implantar o consórcio lavoura de milho com capim?**

No manejo convencional com aração e gradagens, realizar a semeadura do milho, consorciado ou solteiro, imediatamente após a gradagem de nivelamento. Em alguns casos, o milho poderá ser semeado sozinho e na sequência, deve-se fazer o controle total das plantas daninhas para, só depois disso, semear o capim. No caso do sistema plantio direto, deve-se garantir a emergência do milho antes da emergência das primeiras plantas daninhas. Para isso, aplica-se os herbicidas de manejo com antecedência de pelo menos 15 dias em relação à implantação da lavoura e, imediatamente após a semeadura do milho, aplica-se herbicida de contato, à base de paraquat. Em casos de áreas muito infestadas por plantas daninhas, pode-se optar pela semeadura do capim em pós-emergência do milho, imediatamente antes ou após a aplicação do(s) herbicida(s) pós-emergente(s).

**407 Existe diferença no manejo da lavoura de milho consorciada com capim quando a finalidade é a produção de grãos ou de silagem?**

Não. Obviamente, a adubação será diferente, pois as exigências da produção de silagem são maiores. Para a produção de silagem, deve-se optar pelo consórcio simultâneo e cultivares específicas.

Como a colheita do milho para ensilagem é mais cedo, normalmente ainda existem condições climáticas adequadas (chuvas e temperaturas) que vão favorecer o desenvolvimento da forrageira, permitindo que a pastagem se forme mais rápido e seja utilizada primeiro em relação àquela formada depois da colheita do milho grão. Por sua vez, há maior remoção de nutrientes quando se faz silagem, então, a pastagem formada na área que foi feita silagem, embora igualmente de boa qualidade inicialmente, será produtiva por menor tempo.

**408**

**Qual o tamanho ideal de área para fazer o consórcio lavoura de milho com capim?**

Não existe tamanho ideal. Esse consórcio pode ser feito tanto em pequena propriedade de mão de obra familiar quanto em grandes empresas com plantios e condução de lavouras totalmente mecanizados. Tudo vai depender do interesse do proprietário, do planejamento de uso da propriedade e da disponibilidade de máquinas e implementos. Vale lembrar que existem no mercado variados tamanhos e modelos de máquinas e implementos, desde aqueles manuais (matraca), a tração animal ou motorizados, para as atividades agrícolas que envolvem essa modalidade de cultivo.

**409**

**Qual o melhor material de milho para o consórcio com capim?**

Qualquer cultivar de milho pode ser consorciada com capim. Devem ser plantadas de preferência cultivares com rápido desenvolvimento inicial, tolerantes às principais doenças, produtivas e com inserção alta de espigas.

410

**A adubação do consórcio milho-capim difere daquela da lavoura de milho solteiro?**

Basicamente não. Entretanto, em solos de baixa fertilidade, pode ser aplicado um adicional de 30% de fósforo e potássio, enquanto, para solos de média a alta fertilidade, a adubação deve ser a recomendada para a cultura do milho. Em função do objetivo da produção, a adubação pode variar, isto é, para a produção de silagem, o nível da adubação recomendada é maior do que para a produção apenas de grãos, uma vez que a quantidade de nutrientes que serão exportados da área é bem maior.

411

**Como deve ser o manejo de pragas e de doenças no consórcio milho-capim?**

No caso das pragas, o controle deve ser da maneira recomendada para cada caso. Não tem sido observado com frequência pragas do milho atacando o capim e vice-versa. Por sua vez, pode haver maior ocorrência de doenças no milho em situações em que o capim cresça mais que o desejado, formando um



microclima mais propício às doenças. No entanto, o capim pode dificultar essa propagação, constituindo-se numa barreira física. De qualquer forma ainda existem poucas informações a esse respeito.

412

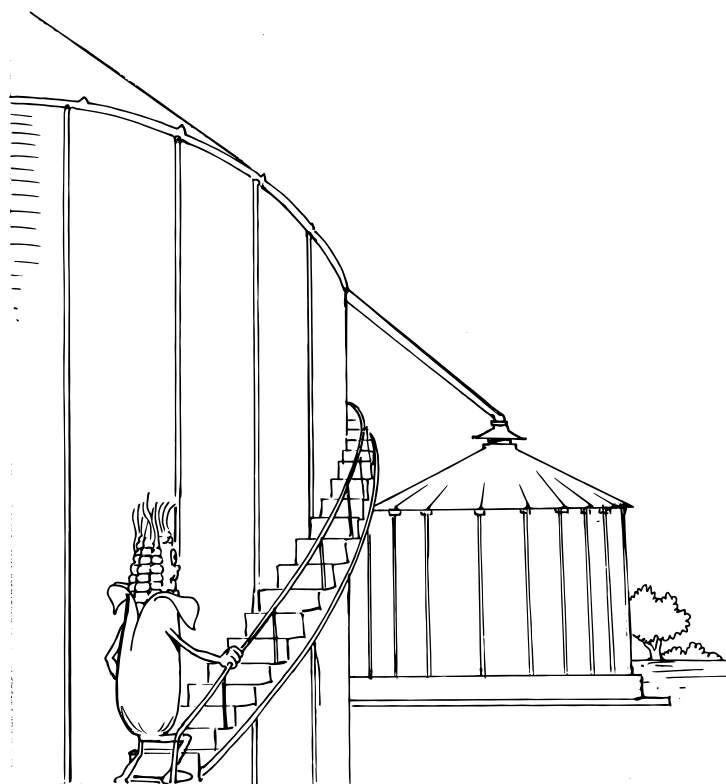
**O consórcio milho-capim pode ser usado em agricultura irrigada, onde raramente entrará animal, para a formação de palhada para o plantio direto?**

Apesar de a ausência de animais não caracterizar um sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), em áreas intensivamente

irrigadas, especialmente na sucessão milho e feijão o consórcio do milho com a braquiária *ruziziensis* já está sendo utilizado com a finalidade de produzir palha para o plantio direto. As vantagens dessa espécie de braquiária sobre as demais são as de apresentar boa produção de biomassa e baixa competição com o milho em virtude do crescimento rasteiro e estolonífero não formando touceiras, cobertura homogênea do solo resultando em palhada bem distribuída sobre o solo, e ser de fácil dessecação. Estudos demonstraram que a palhada das braquiárias é muito eficiente no controle de fungos do solo, portanto, o cultivo do feijoeiro na sucessão é beneficiado por essa palhada.

# 18

## Produção e Uso de Silagem



*Dimas Antônio Del Bosco Cardoso  
Jackson Silva e Oliveira  
José Joaquim Ferreira*

## As cultivares de milho para silagem são as mesmas utilizadas para a produção de grãos?

Nem sempre são as mesmas. Cerca de 55% a 65% da matéria seca de uma silagem é formada pela fração da planta, assim torna-se necessário o conhecimento dos valores médios das fibras da cultivar (FDN, FDA, lignina, celulose, hemicelulose e pectina) que interferem diretamente no consumo, digestibilidade da silagem e no desempenho dos animais. Para isso, é importante que o produtor crie o hábito de fazer análises bromatológicas da silagem para conhecimento e compor dietas mais econômicas, eficientes e adequadas à genética animal. Além disso, o milho ideal para silagem tem que reunir características importantes para esse segmento, tais como:

- Estabilidade de produção em diversas épocas e nas diferentes condições de plantio e de altitude.
- Sanidade foliar às principais doenças como ferrugens, enfezamentos, *phaeospharia* e cercospora.
- Ciclo prolongado de enchimento de grãos, ampliando o período de colheita (facilitando o processo na época da ensilagem).
- Resistência ao acamamento.
- Porte médio a alto com alta produtividade de grãos, porque é dos grãos que sai a maior parte da energia digestível.

## Como escolher o híbrido de milho para fazer silagem?

Três pontos são importantes:

- Grande quantidade de massa verde produzida.
- Alta porcentagem de grãos na forragem.



- Boa digestibilidade da parte fibrosa das plantas.

Essa última característica demanda um histórico de análises bromatológicas para sua constatação. Para as outras duas, basta o produtor escolher, dentre os híbridos que mais produzem grãos em sua região, aqueles de maior altura e com maior quantidade de folhas, valorizando o volume de massa seca por hectare.

**415**

### **Há diferenças no processo de ensilagem de variedades ou de híbridos?**

Resultados de pesquisa mostraram que a participação de grãos nas plantas híbridas é maior do que nas variedades e que o enchimento dos mesmos representa maior quantidade nos híbridos do que nas variedades após o ponto de ensilagem. A fração vegetativa da planta do milho decresce em valor nutritivo com o avanço da sua maturidade. Considerando, pois, a redução de digestibilidade da fração vegetativa e o acréscimo do teor de energia pelo enchimento dos grãos, a tolerância da planta em manter e até aumentar o valor nutritivo, após o “ponto” de ensilagem, é maior nos híbridos do que nas variedades. Portanto, ensilar variedades no “ponto” ou até antes dele é mais importante em variedades do que nos híbridos.

**416**

### **Pode-se aumentar a população de plantas por hectare para aumentar o rendimento da silagem?**

Não. A melhor população de plantas para silagem é a mesma recomendada para melhor produção de grãos. Segundo algumas pesquisas, a participação de colmo na matéria seca da silagem gira em torno de 25% com a pior fração de digestibilidade (51,7%). Isso significa que, com aumento da população de plantas, a porcentagem de colmo pode passar de 30%, conseqüentemente aumentando o valor total das fibras e comprometendo o consumo e a digestibilidade da silagem, principalmente em híbridos tropicais de porte alto. Além

disso, pode-se aumentar o desgaste do solo em nutrientes, aumentar o nível de acamamento, doenças e requeima. Podem ocorrer ainda condições climáticas desfavoráveis, como seca, em que a produtividade e a qualidade ficarão muito mais comprometidas, encarecendo o custo total da silagem produzida. Estudos em propriedades agrícolas mostram que, com boa adubação ou em solos férteis, não se deve aumentar mais do que 10% a população de plantas por hectare recomendada, para não comprometer a qualidade final da silagem. Não adianta aumentar a população em demasia, buscando ganhos de produtividade, e perder significativamente em qualidade.

417

### **No milho para silagem, pode-se fazer as mesmas correções e adubações recomendadas para milho para grãos?**

Não. Pesquisas revelam que cerca de 80% do K (potássio), 50% do Ca (cálcio) e do Mg (Magnésio), entre outros nutrientes que ficam na palhada, são bastante extraídos com a prática da silagem e acabam empobrecendo o solo e comprometendo a produtividade, a qualidade e o custo final da silagem. Para silagem, existem regras diferentes das correções e adubações para grãos, ou seja, devemos elevar a saturação de bases (V%) para 70%, o potássio para 5% da Capacidade de Troca Catiônica (CTC) do solo e trabalhar com adubações que variam de 30% a 50% a mais do que a utilizada para grãos. Devemos fazer análises de solo de 0 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm para conhecer melhor o perfil do solo para silagem.

Outro grave problema é a falta de rotação de culturas nas áreas de silagem, que, por falta de cobertura do solo, comprometem o teor de matéria orgânica, reduzindo a fertilidade natural e prejudicando a estrutura física do solo. Esse fato tem contribuído para o aumento de erosão e/ou compactação do solo, gerando desuniformidade na emergência das plantas e, conseqüentemente, reduzindo a produtividade e a qualidade da silagem. Torna-se necessário o desenvolvimento de uma cultura de inverno ou safrinha nas áreas de silagem, que podem aumentar o rendimento e melhorar a estrutura física e fertilidade natural do solo, de acordo com época

de colheita da silagem e da região do plantio, tais como: tremoço-branco, milheto, guandu, crotalária, girassol, canola, sorgo, aveia, triticales, braquiárias, etc.

**418**

**Qual é a melhor época de plantio de milho para silagem, evitando sair do período de chuvas na época da ensilagem?**

A melhor época de plantio de milho para silagem deve ser a mesma recomendada para melhor desempenho da cultivar para produção de grãos da região. Produtores acabam plantando milho para silagem mais tarde, para evitar ensilar na época das chuvas, mas estudos feitos na Embrapa e na Universidade Federal de Lavras (Ufla) revelaram perdas de 24 kg a 30 kg de grãos/ha/dia de atraso após a época ideal de plantio. Plantios tardios acarretam menor porcentagem de grãos, plantas estioladas, menor porcentagem de espigas viáveis e falhas de polinização, maior presença de mato, pragas e doenças tropicais pelas altas temperaturas com alta umidade, requeima, alta possibilidade de seca no florescimento ou enchimento, afetando diretamente a produtividade e qualidade da silagem. O ideal é utilizar uma cultivar de ciclo longo de enchimento ou maturação para ampliar a janela de colheita, principalmente para quem colhe com colhedeiças convencionais de uma ou duas linhas.

**419**

**Qual a melhor época para ensilagem do milho? Em ponto de pamonha ou farináceo?**

Infelizmente, esse tem sido o maior gargalo de perdas de qualidade em silagem. Estudos com os melhores produtores de algumas cooperativas em Minas Gerais demonstraram que cerca de 80% dos produtores acabam cortando o milho antes do ponto ideal, ou seja, com teor de matéria seca muito baixa (25% a 29%) e pouco enchimento de grãos, gerando perdas de qualidade nutricional e de fermentação, além de gerar efluentes. O ponto correto é basear na porcentagem de matéria seca da planta ou pelo nível de enchimento dos grãos.

Pela porcentagem de matéria seca, a faixa ideal de ensilagem, considerando-se a qualidade de fermentação, facilidade de compactação e nível nutricional, varia de 32% a 37% de matéria seca, com tolerância entre 30% e 39%. Para isso, recomenda-se, por ocasião da proximidade da ensilagem, retirar cerca de dez plantas em diversos pontos na gleba, proceder à picagem das mesmas e retirada de uma amostra de 300 g a 500 g, proceder à pesagem inicial e realizar a secagem da amostra em aparelho tipo Koster ou em microondas. Estudos mostram que, para cada 1% de matéria seca a mais a partir de 30%, economiza-se 2,5% no transporte da silagem.

Pelo estágio dos grãos, imprescindível para quem visa qualidade, selecionam-se também 5 a 10 plantas ao acaso no interior da gleba, e quebra-se a espiga no meio, momento em que podemos verificar que o ponto ideal de início é quando a linha de leite está a 1/3 do grão e indo até a fase de 3/4 do grão. Na ausência da linha de leite, a planta já deverá estar com porcentagem de matéria seca superior a 40%. Pesquisas mostram diferenças de até 2 kg de leite/ cabeça/dia, ministrando silagem em diferentes períodos de maturação.

Independente do critério de avaliação, pela linha do leite ou porcentagem de matéria seca, elas devem ser feitas com frequência e sempre em várias espigas retiradas em diferentes pontos da lavoura; em primeiro lugar, porque há diferenças na umidade do solo dentro de uma mesma lavoura e, em segundo, em uma área com o mesmo teor de umidade no solo, as plantas, mesmo pertencendo ao mesmo híbrido, podem apresentar algumas diferenças de maturidade entre si.

A Tabela 1 mostra o potencial de produção de grãos e da planta de acordo com o estágio de maturação na colheita.

**Tabela 1.** Potencial de produção de grãos e da planta e teor de matéria seca da planta de milho conforme estágio de maturação.

| Estágio de maturação | Potencial de produção (%) |        | Teor de matéria seca (%) |
|----------------------|---------------------------|--------|--------------------------|
|                      | Grãos                     | Planta |                          |
| Florescimento        | 0                         | 55     | 15                       |
| Formação de grãos    | 10                        | 60     | 20                       |
| Grão leitoso         | 50                        | 75     | 25                       |
| Dente                | 75                        | 85     | 30                       |
| ½ linha de leite     | 95                        | 100    | 35                       |
| Grão duro            | 100                       | 100    | 45                       |

Fonte: adaptado de Mahanna (1996).

420

## Como obter a porcentagem de matéria seca pelo microondas?

Funciona muito bem, mas há a necessidade de uma balança de precisão. Após a picagem de 5 a 10 plantas, retira-se uma amostra homogênea de 2 kg e, em seguida, retira-se uma subamostra de no máximo 300 g, proceder à pesagem inicial e colocá-la em um prato de papelão dentro do forno microondas, tomando-se o cuidado de colocar um copo com 2/3 de água a cada pesagem para não queimar a amostra. Como o copo com 2/3 de água pode dar golfadas de ebulição, deve ser colocado um pedaço de plástico (para envolver alimentos) e fazer alguns furos com a ponta de um lápis, o que impedirá que as golfadas saltem e atinjam a amostra em processo de secagem. Em seguida, liga-se o microondas na potência média a máxima por 5 minutos, retira-se a amostra e efetua-se a pesagem; procede-se da mesma maneira, em seguida, a cada 3 minutos, e, no final, de 1 em 1 minuto, até atingir o peso constante. Depois é aplicar a fórmula:

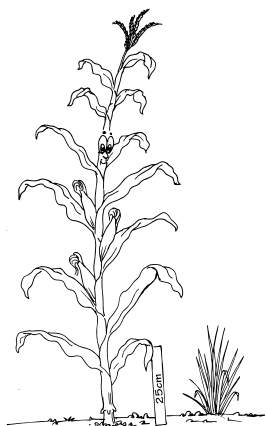
$$\% \text{ Umidade} = \frac{\text{Amostra úmida} - \text{Amostra seca} \times 100}{\text{Amostra úmida}}$$

$$\% \text{ Matéria seca} = 100 - \% \text{ Umidade}$$

## Qual é o melhor tamanho de partícula da silagem?

O melhor tamanho de partícula, considerando-se a facilidade de compactação, a qualidade da silagem e a digestibilidade, gira em torno de 0,5 cm a 2,0 cm. Há produtores que defendem tamanhos maiores de partícula para ter maior tamanho de fibras, entretanto, verifica-se que há grande dificuldade de compactação, gerando perdas na qualidade de fermentação e nutricional, além do aumento de passagem de grãos inteiros pelo aparelho digestivo dos animais, o que não ocorre em ensiladeiras automotrizes em virtude do equipamento “*cracker*”. As facas e contrafacas da ensiladeira devem estar bastante amoladas (1 a 2 vezes ao dia), para gerar cortes uniformes. As partículas devem ter pelo menos 80% de uniformidade no tamanho para evitar perdas e sobras no cocho, pois os animais refugam partículas muito grandes ou esgarçadas/esfiapadas, aumentando as sobras no cocho. Quanto maior for o teor de matéria seca de uma lavoura a ser ensilada, menor deve ser o tamanho da partícula para facilitar a compactação da massa, reduzir fibras e ferir os grãos, maximizando a digestibilidade das fibras e do amido no rúmen.

## Qual a melhor altura de corte para silagem, visando rendimento de massa e menor desgaste do solo?



Alguns estudos mostraram ganhos energéticos significativos, de 66% para 72% de nutrientes digestíveis totais (NDT), com o corte das plantas sendo realizado no primeiro nó abaixo da espiga, deixando-se quase 1 m de planta para trás, com boa massa no solo e reduzindo a extração de potássio. Todavia, essa prática não obteve sucesso, pois acabou encarecendo o custo final da silagem por ter prejudicado significativamente o rendimento de massa/ha e sem ganhos econômicos expressi-

vos. Além disso, a máquina ensiladeira convencional quebrava muito o eixo cardan no momento de ensilagem alta por trabalhar fora do alinhamento. Em busca da melhor relação custo x benefício, foram desencadeados diversos estudos em que se chegou à conclusão de que a melhor altura de corte, em geral, é em torno de 25 cm do solo. Com essa prática, evita-se a quebra das facas e danos ocasionados por pedras, paus, torrões ou materiais espalhados no solo, e ainda permite melhor qualidade de fermentação (menor presença de coliformes e bactérias indesejáveis do solo) e maximiza o rendimento de massa/ha.

### **423    Quais são os tipos de silo e qual o melhor?**

Os silos mais comuns são do tipo trincheira, superfície ou em “bags” (bolsas de plástico). Sem dúvida, considerando-se o custo, a durabilidade e a qualidade da silagem, os silos tipo trincheira, revestidos em alvenaria ou cimento, são os melhores. Possuem uma pequena declividade nas paredes laterais (12° até 30°), que facilitam a compactação lateral, e necessitam de largura de pelo menos 1,5 vez a bitola do trator, para assegurar compactação em todas as faixas.

Os silos de superfície também são eficientes e de baixo custo, principalmente se o consumo da silagem for mais rápido, sem sobras de um ano para outro. As lonas para cobertura do silo devem ser de 150  $\mu$  a 200  $\mu$ , preferencialmente de dupla face, escura na parte inferior do silo e branca na parte superior, para refletir os raios solares, evitando as perdas de fermentação por aquecimento da massa ensilada logo abaixo da lona. Não há a necessidade de colocar terra ou capim sobre o silo nesse tipo de lona. No caso de presença de animais, pode-se fazer uma cerca elétrica ou normal em volta do silo. Silos tipo “bag” são muito eficientes, mas, em virtude da relação volume x custo, são mais indicados para silagem de grãos úmidos.

#### **424 Qual o tempo máximo para fechamento do silo?**

Pela teoria, o ideal é fechar o silo em 3 dias, pois a prática da ensilagem, apesar de ser um dos melhores meios de armazenamento de plantas, é, na verdade, uma corrida contra a perda de qualidade do milho. Perdas naturais de 3% a 7% ocorrem durante o processo de ensilagem, em virtude do transporte, pré-secagem do material, efluentes, presença de oxigênio na massa, com perdas durante o processo natural de fermentação e produção de ácidos acético, butírico e propiônico, responsáveis pela redução do pH da silagem para a produção em sequência do ácido láctico pelos lactobacilos. Mas admite-se um período máximo de 5 dias, contanto que não fique mais do que um intervalo de 10 horas de um dia para outro sem receber nova camada de silagem. Para facilitar a rapidez e o planejamento do processo de ensilagem, o peso do trator compactando dentro do silo deve ser de 40% da quantidade de massa que chega por hora. Ex.: 10 t/h de silagem necessita de um trator de 4 t de peso para dar vazão à silagem que chega do campo, evitando-se desperdício de tempo. Existem estudos que também comprovam que as linhas devem ter pelo menos 300 m de comprimento, para reduzir perdas de tempo em manobras na colheita.

#### **425 Em quanto tempo o processo de fermentação ocorre e a silagem estará pronta para ser fornecida aos animais?**

Em geral, considerando-se temperaturas normais sem frio intenso, o processo de fermentação ocorre entre 18 e 21 dias, podendo ser um pouco antecipado com a utilização de inoculantes. O primeiro fato é o aquecimento da massa e início da fermentação aeróbica nos 3 primeiros dias, em função da queima de carboidratos e CO<sub>2</sub>, em que proliferam bactérias coliformes e enterobactérias que produzem ácidos acético, láctico e propiônico, que reduzem o pH da silagem. Com a compactação e fechamento, ocorre ausência de

oxigênio, portanto esse primeiro grupo de bactérias morre e dá lugar à fermentação anaeróbica (sem  $O_2$ ), ou seja, às bactérias homofermentativas *Lactobacillus* spp. que vão produzir o ácido láctico, responsável pela conservação do alimento, completando, assim, o processo.

É necessária a realização constante de análise de ácidos no laboratório, pois uma boa silagem deve ter pelo menos 80% de ácido láctico na soma total dos ácidos da silagem. Em geral, um indicativo de boa qualidade de silagem é pelo cheiro. Uma boa silagem cheira a leite fermentado e não a álcool ou aguardente.

**426**

**Qual a quantidade de silagem a ser retirada do silo e qual o procedimento a ser adotado, para evitar perdas?**

A quantidade diária de silagem a ser retirada diariamente é em forma de fatia mínima de 15 cm a 20 cm da superfície ao chão. Se não houver renovação diária do perfil da silagem, o oxigênio penetrará e ocorrerão fermentações, com consequente proliferação de bactérias indesejáveis e perda da qualidade e queda no consumo e produção animal de um dia para outro. Evite fazer escadas, nas partes altas, para retirada de silagem que sobrou de um dia para o outro. Para isso, calcule o consumo diário total dos animais e planeje silos com perfil de fatia de retirada mínima de 15 cm a 20 cm. Saiba-se que um silo bem compactado armazena entre 750 kg/m<sup>3</sup> e 850 kg/m<sup>3</sup> de silagem.

Não há a necessidade de cobrir de novo o silo, desde que se descubra e retire a fatia mínima acima e que a lona seja colocada na frente somente para a proteção do sol. Evite sobras de cocho por exposição demasiada da silagem, colocando-se o necessário para cada animal.

**427**

**Posso utilizar milho transgênico para silagem?**

Sim. O milho transgênico com o gene *Bt* pode ser utilizado com os mesmos propósitos e para as mesmas finalidades que o

milho convencional, pois as toxinas do *Bt* são inócuas para os animais domésticos, já que, durante o processo de fermentação, há degradação dessas proteínas.

428

### **Na análise bromatológica, quais são os parâmetros a serem solicitados e por quê?**

O objetivo da análise bromatológica, a exemplo da análise de solo, é de monitorar a qualidade da silagem e realizar cálculos de dietas mais econômicas ou agressivas, de modo a obter melhor custo x benefício e maximizar o desempenho do animal. Para isso, devemos solicitar os seguintes parâmetros:

- Porcentagem de Matéria Seca (%MS) – Massa total sem umidade. Ideal de 32% a 37%.
- Porcentagem de Fibra Detergente Neutro (%FDN) – Fibras totais, tem relação com consumo, pois quanto maior, menor o consumo. Ideal menor que 50%.
- Porcentagem de Fibra Detergente Ácido (%FDA) – Mede a fração indigerível da silagem – lignina e celulose, e tem relação com a digestibilidade e energia. Ideal menor que 30%.
- Porcentagem de Nutrientes Digestíveis Totais (%NDT) – Mede a energia da silagem. Ideal maior que 65%.
- Porcentagem de Digestibilidade in vitro (%DIVMS) – Mede o aproveitamento total da matéria seca da silagem, tem relação direta com %FDA. Ideal maior que 66%.
- Porcentagem de Resíduo Mineral (%Cinzas) – Mede a quantidade de minerais/nutrientes presentes. Ideal maior que 3%.
- Porcentagem de Extrato Etéreo (%EE) – Mede a porcentagem de gordura da silagem. Ideal maior que 3%.
- Porcentagem de Proteína Bruta (%PB) – Mede a proteína total disponível no alimento. Ideal maior que 7,5%.
- Porcentagem de Lignina (%Lig) – Fração indigerível da silagem, prejudica o consumo e a digestibilidade em níveis acima de 5%.

- Porcentagem de Carboidratos não fibrosos (%CNF) ou % Amido – Tem relação direta com %NDT e qualidade energética da silagem, pois cerca de 65% da energia de um ruminante advém da produção de ácidos graxos voláteis resultantes da fermentação do amido no rúmen. Ideal maior que 25%, na silagem.
- Energias Líquidas de Ganho, Manutenção e Lactação (EL kcal/kg) – Energia direta da silagem. Ideal próximo ou maior que 1 kcal.

### **429 Por que o milho é a planta mais usada para fazer silagem?**

Primeiro, como consequência do desenvolvimento de híbridos adaptados a todas as regiões produtoras do País, ele é cultivado em todo o Brasil. Além disso, é uma cultura que produz muita massa verde, podendo chegar a mais de 60 t/ha.

A silagem produzida tem um bom conteúdo energético em razão da presença dos grãos, e é muito bem consumida pelos animais. Isso faz uma grande diferença quando utilizada para animais que demandam altas quantidades de energia, como vacas leiteiras, e confinamentos com dieta de baixo grão. Outro grande diferencial da silagem de milho é a facilidade com que ele fermenta, colhe e se conserva no silo.

### **430 Como a silagem de milho é comparada com as silagens de outras gramíneas?**

Quando comparada com a de sorgo, a silagem de milho é, em média, 10% mais energética e 10% mais consumida, embora vários estudos feitos em diversas universidades e empresas de sementes demonstraram que a silagem de milho e sorgo são semelhantes em qualidade, por serem bons produtores de grãos. Isso em silagens bem confeccionadas. A questão é o local e a época em que o produtor estará plantando. Sabe-se que o milho não possui bom desempenho em plantios tardios, em regiões com baixas altitudes e

com maior incidência de veranicos ou seca. Na verdade, o sorgo é um grande parceiro do milho nessas ocasiões, sem perder qualidade e ainda possuir rebrota. Uma silagem bem feita de sorgo tenderá a ser sempre melhor do que uma silagem mal feita de milho.

Quando comparada com as silagens de capins (Elefante, Tifton, Marandu, Tanzânia, Mombaça, por exemplo), as diferenças são bem maiores, em virtude da ausência de grãos.

#### **431 Existem diferenças entre silagem com milho de grãos duros x grãos moles no desempenho animal?**

Estudos mostraram haver diferenças significativas em termos de digestibilidade entre milho de grãos duros x grãos moles, em virtude da formação de uma matriz proteica de baixa digestibilidade nos grãos duros, aumentando a perda de amido nas fezes dos animais. Entretanto, esse fato só ocorre com os grãos próximos à maturidade fisiológica. Assim, estudos mais recentes demonstraram não haver influência dessa matriz proteica na digestibilidade do milho ensilado dentro da faixa ideal de matéria seca ou grãos com presença de linha de leite, independente de ser do tipo duro ou mole. O ideal é que se passe para uma relação de milho com maior porcentagem de amilopectina (amido de alta digestibilidade), pois atualmente, independente de ser milho com grãos tipo duro ou mole, ainda há grande porcentagem de amilose nos grãos de milho in natura destinados a ruminantes e monogástricos.

#### **432 Pode-se plantar mais de um híbrido para silagem, ou seria melhor híbridos de diferentes ciclos de maturação?**

Sim. Sempre é muito bom plantar mais de dois híbridos já testados para silagem, podendo ser de ciclos diferentes (plantios rápidos/capacidade de colheita) ou não, pois como o milho é um ser vivo, está sujeito às intervenções de ocorrência de doenças de diferentes raças, condições edafoclimáticas desfavoráveis, etc.

O fato é que uma plantação nunca deve se apoiar em uma só genética, e o produtor deve sempre seguir as recomendações de rotação de genes em uma mesma área, evitando problemas fitossanitários ou de clima futuros.

**433** **Qual é o rendimento médio por hectare satisfatório de uma boa silagem?**

Uma silagem de alta qualidade deve ter alta porcentagem de matéria seca e de grãos e nem sempre de massa verde, pois não coincide o maior rendimento de massa verde com o de matéria seca. O pico de produtividade de massa verde é atingido com milho em fase de grãos leitosos (pamonha), entretanto, há pouco amido acumulado nos grãos e a matéria seca ainda está abaixo do ideal. Desse modo, o pico de matéria seca é alcançado quando a planta apresenta índice superior a 33% de matéria seca ou grãos farináceos. O importante é estar com média de produtividade de lavoura entre 40 t/ha e 50 t/ha de massa verde com 35% de matéria seca, ou seja, acima de 15 t/ha de matéria seca, tornando-se viável em termos de qualidade e economia.

**434** **Posso utilizar espaçamento reduzido em silagem? Há melhoria na qualidade?**

Sim. O aumento da produtividade de grãos melhora a qualidade da silagem, aumentando a %NDT e reduzindo a porcentagem de participação de fibras na matéria seca. Entretanto, vale a pena ressaltar que não se deve aumentar mais do que 10% a população de plantas, para não comprometer a qualidade da silagem, senão ocorrerá aumento sig-



nificativo nas porcentagens de FDN e FDA, reduzindo o consumo e a digestibilidade da silagem, respectivamente. Também verifique se o produtor possui ensiladeira de área total ou automotriz, pois reduzindo-se o espaçamento trabalhando-se com ensiladeiras convencionais de uma ou duas linhas, aumenta-se significativamente o custo de corte, transporte e óleo diesel, além de promover maior compactação do solo.

**435** **É possível utilizar fungicida no milho para silagem? Há alguma vantagem?**

Se necessário, sim. Fungicidas de milho são de baixa toxidez e atuam em tecidos vegetais vivos com residual de 25 dias no máximo, e devem ser aplicados na última entrada do trator ou na fase de pré-florescimento com pulverizador automotriz ou avião, não havendo risco de resíduo no período da ensilagem. Quando aplicado corretamente, aumenta a produtividade de grãos, contribuindo para a melhoria na qualidade e produtividade da silagem. Temos constatado na prática, nas áreas com aplicações de fungicidas, plantas com maior ciclo de maturação (em geral 5 dias mais tardio), ampliando a janela de colheita, menor requeima de folhas, menor estresse nas plantas e reduções nas porcentagens de FDN, com aumento na %NDT, o que aumenta a produtividade e qualidade da silagem. Alguns grandes produtores de leite já perceberam essa tecnologia e realizam com sucesso tal prática, acompanhada de análises comparativas de produção e bromatologia nas áreas.

**436** **Caso a planta de milho cresça pouco, em razão da falta de chuva, e produza espigas pequenas, mas com grãos, o critério de consistência dos grãos para definir o “ponto” de ensilagem pode prevalecer?**

Sim. A produção por área será bem mais baixa, mas a estrutura da planta e a proporção de grãos será aproximadamente a da planta normal.

Quando, por alguma razão, for pouca a contribuição esperada de grãos na massa ensilada, o valor nutritivo da silagem será mais dependente do valor nutritivo da fração vegetativa da planta, cujo acúmulo de massa e digestibilidade são reduzidos após o início da formação da espiga. Portanto, iniciar a ensilagem assim que a planta atingir o teor de matéria seca entre 28% e 30%, para se obter uma melhor silagem nessas condições (baixa perda na colheita, tamanho de partícula mais uniforme que deve ser de 10 mm a 12 mm, compactação e fermentação adequados e sem perdas por lixiviação), é o mais indicado.

437

**Se, por problemas diversos na ensilagem (chuvas, defeito da ensiladeira, número insuficiente de carretas), o milho passar do ponto, o que é necessário para se obter a melhor silagem possível?**

- Diminuir o tamanho da partícula (5 mm), o que favorece a compactação do material mais seco.
- Acelerar ao máximo a ensilagem.
- Vedar bem o silo.

438

**Há algum aditivo que, acrescido ao milho na ensilagem, apresenta uma relação custo x benefício vantajosa na produção de leite ou carne?**

A planta do milho, no ponto de ensilagem, apresenta características físicas (apta ao corte para obtenção de tamanho de partícula desejado que predispõe a uma eficaz compactação) e de composição química (teor de carboidratos solúveis) que resultam em adequada fermentação. Portanto, seguindo as recomendações para se produzir uma silagem de alta qualidade, o milho dispensa o uso de qualquer aditivo. Há aditivos em oferta no mercado para a ensilagem de milho, mas sem consistentes resultados de lucro, em

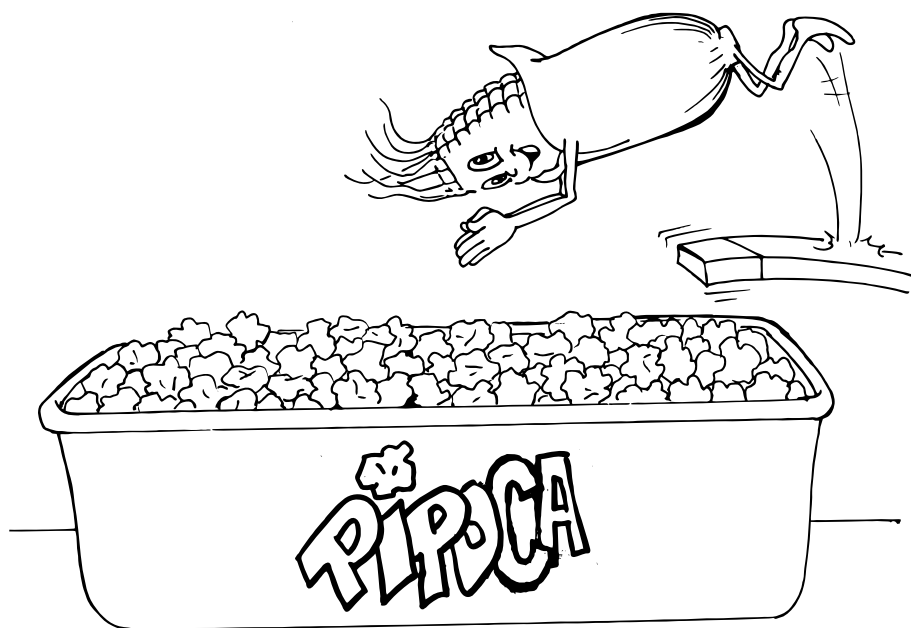
produção de bovinos alimentados com as respectivas silagens feitas com esses produtos.

### **439 A silagem de milho é um alimento completo para bovinos?**

Não. Apresentando ótimas características como alto conteúdo de energia, em razão principalmente da alta porcentagem de grãos na planta e consumo elevado de matéria seca, transmite-se a impressão a muitos produtores que a usam de ser um alimento completo. Entretanto, em relação aos requerimentos nutricionais dos bovinos, ela é deficiente em vários nutrientes, destacando-se o teor de proteína e alguns minerais. O seu fornecimento aos bovinos deve considerar o nível de produtividade desejado e complementar a silagem de milho com os nutrientes faltantes. Para um balanceamento básico de mínimo custo, pode-se usar concentrados à base de farelos proteicos, ureia e minerais. Um exemplo desses concentrados possui a seguinte composição: 76,0% de farelo de soja; 6,0% de ureia; 0,6% de sulfato de amônio; 8,4% de calcário, 6,4% de sal mineral e 2,6% de sal comum, fornecido em mistura à silagem na quantidade de 30 g/kg de silagem fresca.

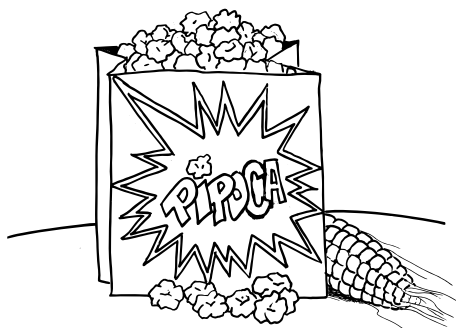
# 19

## Milhos Especiais: Pipoca, Doce, Milho-Verde e Minimilho



*Israel Alexandre Pereira Filho  
José Carlos Cruz*

440

**Qual a diferença entre milho-pipoca e milhos normais?**

O milho-pipoca se diferencia do milho normal pelo fato de que, quando os seus grãos são aquecidos, estouram transformando-se em uma massa branca chamada pipoca. A explosão da pipoca nada mais é do que o estouro da casca externa, pela pressão exercida no interior do grão, durante a conversão de sua

umidade interna em vapor de água, transformando a parte interna numa massa pouco consistente de amidos e fibras, maior do que o grão original.

441

**Qual é a densidade de plantio recomendada para cultivo do milho-pipoca?**

Em virtude do menor tamanho dos grãos do milho-pipoca, deve-se tomar maiores cuidados no plantio, quanto à regulagem da densidade de sementes por metro linear e à profundidade de semeadura. A densidade pode variar de 55 mil a 60 mil plantas por hectare, e o espaçamento pode variar de 70 cm a 80 cm entre linhas. A quantidade de sementes por hectare é variável em função do tamanho da semente ou peneira, podendo variar de 14 kg/ha até 17 kg/ha.

442

**Como se deve adubar e como fazer os tratos culturais no cultivo do milho-pipoca?**

A adubação de plantio é realizada do mesmo modo que milho normal, isto é, em função da análise do solo, e a adubação nitrogenada de cobertura deve levar em conta a cultura anterior, o

sistema de plantio, e a meta da produtividade. O manejo e as práticas de cultivo são os mesmos utilizados no milho normal, devendo-se ter o cuidado, no manejo das plantas daninhas, com a utilização de alguns herbicidas, que podem causar alguma fitotoxicidade na planta do milho-pipoca.

**443**

### **Como deve ser o processo de colheita e secagem dos grãos de milho-pipoca?**

Os grãos devem ser colhidos com umidade em torno de 16% a 17%, podendo ser armazenados em silos areados até atingir a umidade de 14%. Depois, armazená-los à sombra em local ventilado até a umidade atingir de 12% a 13%, para proporcionar o máximo de qualidade da pipoca. Recomendam-se processos de secagem lenta, utilizando baixa temperatura, ou seja, menos que 35 °C. Em ambientes de baixa umidade relativa, podem ser utilizados processos que envolvam apenas ventilação sem fonte de calor. Os processos de secagem rápida com altas temperaturas podem causar trincamento do endosperma, depreciando a qualidade e a capacidade de expansão da pipoca.

**444**

### **A limpeza e a classificação do milho-pipoca são importantes para a comercialização do produto?**

É fundamental que o produto tenha boa aparência e alta capacidade de expansão, para ter boa aceitação num mercado que é muito exigente. A qualidade visual é dada pela limpeza e brilho dos grãos, ausência de grãos danificados mecanicamente ou por fungos e impurezas, e uniformidade de tamanho, aspectos que também contribuem para aumentar a capacidade de expansão.

**445**

### **Por que o milho-pipoca de cor preta não é mais encontrado no mercado?**

Esse tipo de milho-pipoca era valorizado em determinadas regiões, o qual era adaptado a condições específicas de clima, dentre outras vantagens. Atualmente, existe milho-pipoca melhorado, de melhor qualidade e que permite aos agricultores maiores rendimentos, proporcionando ao produtor maiores lucratividades. O melhoramento do milho-pipoca foi realizado seguindo os requisitos de mercado, como, por exemplo, maior rendimento de grãos, cor de grão amarela, maior capacidade de expansão (maior volume de pipoca estourado para um mesmo volume de grãos), tornando, dessa forma, o grão mais padronizado no mercado. Quanto à coloração do grão do milho-pipoca, antes de “estourar”, é dada pelo pericarpo que recobre a parte interna (endosperma) da semente e, após estourar, a cor de todos os tipos é sempre branca com alguma tonalidade para mais ou para menos.

**446**

### **O que é minimilho?**

Minimilho é a espiga de milho (inflorescência feminina do milho) que é colhida ainda jovem, antes da formação dos grãos, para serem consumidas na forma in natura, miniprocessado ou na forma de conserva. O minimilho pode ser comercializado com palha ou sem palha, nas formas “minimamente processado” ou “em conserva”, o que permite maior agregação de valor ao produto. Qualquer cultivar de milho normal produz minimilho, desde que utilizadas as técnicas de manejo adequadas. Podem ser utilizadas, ainda, sementes de milho-pipoca e de milho-doce.

**447****Qual é a densidade de plantio e adubação para obtenção de minimilho?**

Para obtenção de minimilho, é apropriado o uso de densidades elevadas que variam de 150 mil a 200 mil plantas por hectare, dependendo da cultivar a ser utilizada. De forma geral, recomenda-se, no plantio, a utilização de um espaçamento de 80 cm entre linhas com 15 a 18 sementes por metro linear de sulco. A adubação de plantio é a mesma, levando-se em consideração as necessidades do solo expressadas na análise e a produtividade da lavoura. A adubação nitrogenada de cobertura deverá ser realizada quando as plantas estiverem no estágio de 4 a 5 folhas.

**448****Com quanto tempo se colhe uma lavoura de minimilho e quais cuidados devem ser tomados na colheita?**

A lavoura de minimilho estará pronta para colheita por volta de 60 dias após a emergência das plantas, ou seja, 2 dias após a emissão dos cabelos (estilo-estigma) na espiga jovem. A época de colheita pode variar para mais ou para menos, em função do clima e da cultivar. Uma lavoura de minimilho pode permitir até quatro colheitas. As espigas devem ser destacadas com muito cuidado, para não serem danificadas, saindo do padrão comercial, e para não quebrar a planta. É recomendado colher o minimilho sempre nas horas mais frescas do dia.

O mercado consumidor tanto nacional quanto internacional exige medidas de comprimentos que variam de 4 cm a 10 cm e 0,5 cm a 1,5 cm de diâmetro. O mercado exige ainda cores variando do branco-pérola ao amarelo-claro.

O minimilho, ainda na casca, deve ser resfriado imediatamente após a colheita e, para isso, o melhor método é a imersão em água gelada. O transporte do campo até os locais de armazenamento deve ser feito em condições refrigeradas, tipo caminhão frigorífico, contêineres ou similares.

**449**

**Qual é o intervalo entre um plantio e outro (escalonamento) de minimilho, para atender os consumidores e as indústrias alimentícias?**

O intervalo entre um plantio e outro de uma lavoura de minimilho dependerá da periodicidade com que os clientes querem receber o produto, das cultivares e do clima, que podem acelerar ou reduzir o ciclo até o ponto de colheita.

**450**

**O que é milho-doce?**

O milho-doce é um tipo de milho que acumula açúcar no endosperma do grão. Isso acontece porque os milhos denominados de doces são deficientes em uma enzima que faz com que as moléculas de açúcares simples sejam agregadas formando a molécula de amido no milho normal. O milho-doce tem, além do sabor adocicado, película de grão mais fina, sendo por isso mais macio e de melhor qualidade para consumo in natura ou enlatado, na forma de conserva. Enquanto o milho-verde comum tem em torno de 3% de açúcar e entre 60% a 70% de amido, o milho-doce tem de 9% a 14% de açúcar e de 30% a 35% de amido.

**451**

**O milho-doce é muito utilizado no Brasil?**

Não, o milho-doce ainda é relativamente pouco utilizado no Brasil, em virtude dos hábitos e costumes alimentares da população, que prefere o milho comum ao milho-doce, para consumo in natura. Mais recentemente, as indústrias de conservas alimentícias do Brasil,

a exemplo do que ocorre nos países desenvolvidos, vêm dando preferência ao milho-doce, por proporcionar conservas de melhor sabor e qualidade comercial. Raramente, encontra-se nos supermercados o milho doce in natura, a exemplo do milho-verde comum, acondicionado em bandejas e protegidos com papel filme.

**452 Por que a semente de milho-doce, quando está seca, fica com o aspecto enrugado, parecendo semente chocha?**

Essa aparência é normal e dá-se em função do alto teor de açúcar e do baixo teor de amido na sua composição. As sementes do milho-doce têm menor reserva de nutrientes e, por essa razão, poderão perder o poder germinativo e o vigor mais rapidamente, quando comparado com o milho comum. Sementes desse tipo especial de milho são encontradas em pouca disponibilidade no mercado brasileiro. É produzida quase que exclusivamente para os produtores, que entregam o produto diretamente para as indústrias de conservas alimentícias.

**453 Qual é o ponto de colheita do milho-doce?**

O ponto de colheita se dará quando os grãos estiverem com o teor de umidade entre 70% e 75 %, ou seja, as duas camadas de cabelo já estão soltando da ponta da espiga. A colheita deve ser realizada nas primeiras horas da manhã, a fim de evitar o acúmulo de calor nas espigas durante o dia. Após a colheita, o material deve ser retirado rapidamente da exposição ao sol e levado para ser manuseado em um lugar fresco.

**454 Por que o milho-verde comum recém-colhido tem sabor mais adocicado que o colhido há vários dias?**

O grão do milho comum acumula amido no endosperma no transcorrer de sua maturação. O amido é também composto de

açúcares, mas não tem o sabor adocicado acentuado como os açúcares simples. A síntese da molécula do amido necessita da ação de uma enzima que trabalha justamente associando esses açúcares simples à molécula do amido, e, com isso, durante a maturação do milho, é natural a diminuição dos percentuais de açúcares simples e o aumento do amido. Na verdade, o sabor doce acentuado só ocorre mesmo em milhos do tipo doce, nos quais existem cultivares desenvolvidas para essa finalidade.

455

### **O cultivo do milho para consumo dos grãos verdes é igual ao do milho para produção de grãos secos?**

Sim, o manejo de cultivo do milho para consumo de grãos verdes é semelhante ao do milho para grãos secos, apenas diferenciando na cultivar, e na densidade de semeadura que é menor, no máximo de 50.000 plantas/ha visando a colheita de maior número de espigas comerciais com tamanho e qualidade adequada. A espiga deve ter entre 17 cm e 20 cm de comprimento, para ser considerada comercial segundo o padrão de exigência do consumidor. Quanto ao espaçamento, o mesmo deve ser ao redor de 80 cm, para não dificultar a colheita que sempre é manual.

456

### **As cultivares de milho para consumo verde podem ser as mesmas utilizadas para produção de grãos?**

Não. Atualmente, as cultivares de milho indicadas para o consumo verde, em razão das exigências de mercado, são especiais, isto é, devem apresentar as seguintes características:

- Espigas grandes cilíndricas, bem empalhadas, com palhas mais compridas e mais largas, para uso na pamonha.
- Grãos dentados e profundos e amarelos.
- Sabugo fino e de cor clara.
- Pericarpo macio e fino e, que apresente
- Longevidade na colheita e na prateleira dos supermercados.

## Com quantos dias o milho-verde estará no ponto de colheita?

O milho para consumo verde, em condições normais de clima, pode ser colhido em torno de 90 a 100 dias, no estágio de grão leitoso, variando de 75% a 80% de umidade. Na prática, o milho-verde está no ponto para ser colhido quando o cabelo da espiga está escuro, e, quando tocado, ele desprende da ponta da espiga com facilidade. A colheita do milho-verde pode variar por um período entre 5 e 7 dias, dependendo da cultivar e da época do ano que está sendo cultivado.

O ponto ideal para colheita do milho-verde para fazer pamonha é o estágio de grão pastoso, que ocorre logo após o estágio leitoso. Normalmente, isso ocorre entre 4 e 5 dias após o ponto para o cozimento, ou seja, com menos de 70% de umidade dos grãos.

Geralmente, o plantio do milho-verde é escalonado para atender ao mercado durante o ano todo. Os plantios nos meses mais frios poderão atrasar a colheita.



## Após a colheita do milho-verde, as plantas remanescentes podem ser aproveitadas para fazer forragem para animais?

Sim. As plantas remanescentes podem permanecer em campo por alguns dias, até que o milho (junto com as espigas não colhidas) fique no ponto ideal para ser colhido como silagem. Em muitas situações, pode-se obter até 25 t de massa verde de forragem por hectare.

# 20 Milho Safrinha



*Aildson Pereira Duarte  
Antônio Carlos Gerage  
Gessi Ceccon  
Vagner Alves da Silva  
José Carlos Cruz  
Rodolfo Bianco  
Everton Diel Souza  
Frederico Campos Pereira  
Romeu Soares Filho*



É o milho de sequeiro semeado de janeiro a abril, após a cultura de verão, na região Centro-Sul brasileira. O termo safrinha tem origem nas áreas restritas e de baixas produtividades dos primeiros cultivos no Estado do Paraná, na década de 1970, que gerava um volume muito pequeno de grãos comparado à safra de verão. Embora o termo safrinha seja pejorativo, não correspondendo ao excelente nível atual de produtividade de parte das lavouras e à sua importância

no cenário nacional, totalizando quase toda a produção estadual de milho em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, está consagrado pelo uso e caracteriza um sistema de produção peculiar.

Não é adequado utilizar milho safrinha como sinônimo de segunda safra porque parte do milho cultivado na segunda safra é irrigada, ao contrário do milho safrinha. Além disso, os números da segunda safra em levantamentos da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nas regiões Norte (Rondônia e Tocantins) e Nordeste (Bahia) são do único cultivo anual nessas regiões, em virtude da diferença de clima para a região Centro-Sul.

## **Milho safrinha é sinônimo de baixa produtividade e elevado risco?**

Nem sempre. Geralmente, o potencial produtivo do milho safrinha é menor do que do milho cultivado no verão em razão de o clima ser menos favorável, com maior frequência de deficiência hídrica no solo e, em algumas regiões, baixas temperaturas nos estádios finais de desenvolvimento. Mas, em determinadas regiões e anos, as produtividades das duas safras podem ser semelhantes, como ocorreu na safra 2008–2009, em Mato Grosso.

As menores produtividades têm sido associadas equivocadamente com elevado risco de perdas. No Vale do Paranapanema, que engloba o norte do Paraná e o sudoeste paulista, e em parte do Mato Grosso do Sul, o risco de perdas do milho safrinha é semelhante ao do milho verão, tomando como referência a proporção de anos com produtividade suficiente para proporcionar lucro ao produtor. Porém, no outono-inverno, os eventos climáticos extremos geralmente ocorrem em regiões geográficas extensas e podem causar perdas de toda a produção em determinada(s) região(ões) ou estado(s), sendo catastróficas para os produtores e o agronegócio. Logo, a produção pode ser excelente por 2 anos e desprezível no ano seguinte em virtude da ocorrência de seca e/ou geada intensas.

O atraso da época de semeadura do milho safrinha, avançando em período não recomendado, tem contribuído para aumentar o risco de perdas e sedimentar a percepção do risco. Já, no verão, a flexibilidade da época de semeadura do milho é maior e o regime de chuvas geralmente é irregular dentro de uma mesma região, reduzindo a chance de perdas generalizadas em um mesmo ano agrícola.

**462**

### **As informações existentes sobre a safrinha no Paraná e São Paulo são as mesmas para a safrinha do Mato Grosso?**

Nem sempre. Embora existam alguns pontos comuns, há diferenças na safrinha conduzida nessas diferentes regiões. Uma dessas diferenças é a qualidade dos grãos colhidos que pode ser comprometida por diferentes eventos meteorológicos extremos no estágio reprodutivo das plantas: geadas no Paraná e sudoeste de São Paulo, e seca no Mato Grosso. Um outro exemplo é o efeito da altitude: enquanto no Mato Grosso o milho apresenta melhores produtividades em regiões de maiores altitudes, em algumas regiões do Paraná, a maior altitude impede a semeadura do milho safrinha, em função do maior risco de ocorrência de geadas.

**463**

### **Quais os fatores que são considerados importantes no planejamento para o cultivo do milho safrinha?**

Nas regiões aptas a esse cultivo, o planejamento da safrinha de milho deve ser iniciado já na cultura anterior, quando se deve prever a colheita da cultura antecessora ao milho o mais cedo possível, de modo a propiciar a semeadura da safrinha na época de maior probabilidade de sucesso, considerando as necessidades hídricas e térmicas das plantas. Escolher solos argilosos ou de maior disponibilidade de água para as plantas, associando preferencialmente sistema plantio direto. Aliado a isso, a escolha correta das cultivares, considerando principalmente a adaptação e estabilidade de produção regional nesse sistema de cultivo e resistência às principais doenças que ocorrem na região, é também fundamental para garantir o sucesso do empreendimento.

Especial atenção deve ser dada para evitar a ausência de rotação de culturas, predominando a sucessão soja e milho safrinha ininterruptamente; a semeadura fora da época recomendada regionalmente (quase metade das lavouras em determinados anos) e a falta de uniformidade no estande e no desenvolvimento das plantas.

Quando a data de semeadura do milho safrinha ultrapassar o período recomendado regionalmente, sugere-se fazer a rotação de culturas, substituindo-o por outras espécies de importância econômica (ex.: trigo e sorgo) ou plantas de cobertura (ex.: milheto e aveia).

Deve-se utilizar sementes de milho com ótimo vigor para reduzir os problemas de emergência e desenvolvimento das plantas desuniformes na lavoura. Em virtude da necessidade de implantar o milho safrinha o mais cedo possível, a semeadura pode ser demasiadamente rápida, comprometendo a uniformidade na distribuição das sementes na linha e em profundidade. Além disso, a umidade do solo pode ser crítica, principalmente em alguns pontos de maior compactação e/ou ausência de palha na superfície. Esses fatores, aliados ao ataque de pragas de solo (insetos e nematoides), cada vez mais problemáticos em áreas de monocultura, provocam a emergência e o desenvolvimento desigual das plântulas. As plantas que emergem por último e/ou são atacadas por pragas não conseguem competir com as demais, apresentando desenvolvimento menos vigoroso, menor diâmetro do colmo e espigas pequenas ou ausentes.

As queimadas durante os meses de junho e julho representam um sério risco na colheita do milho safrinha no Centro Oeste, especialmente no Mato Grosso.

Geralmente, é possível economizar no controle de plantas daninhas (apenas em pós-emergência e com subdoses) e na adubação (aproveitando os nutrientes residuais da soja, especialmente o nitrogênio), e implantar a cultura com menor população de plantas.

464

### **O milho safrinha pode ser consorciado com espécies forrageiras?**

Sim, desde que observadas as peculiaridades de cultivo durante o outono-inverno, tais como: menor disponibilidade hídrica e/ou baixas temperaturas. O consórcio de milho safrinha e plantas

forrageiras é um dos meios para aumentar a formação de palha para cobertura do solo e/ou produzir forragens para os animais na entressafra, proporcionando melhorias no manejo do solo e na rentabilidade da área. Recomenda-se a semeadura simultânea do milho e da forrageira, a fim de proporcionar a germinação e melhor estabelecimento da forrageira. Geralmente, não há diferença na produtividade de grãos do milho safrinha entre o consórcio e a lavoura solteira, ou seja, as plantas forrageiras não interferem negativamente na produtividade do milho safrinha. Além disso, são observados efeitos benéficos na produtividade da soja cultivada em sucessão e na incidência de plantas daninhas.

O milho safrinha é cultivado com as mesmas indicações técnicas do milho solteiro, ajustando a população e distribuição da forrageira a ser utilizada, de acordo com o objetivo do cultivo consorciado, seja ele palha e/ou pasto.

465

### **Por que cultivar milho safrinha consorciado com forrageira?**

Considerando que a maioria das lavouras da sucessão soja e milho safrinha apresentam baixa cobertura de solo com palha, o cultivo consorciado de uma espécie forrageira é importante oportunidade para inserir palha no sistema. Além disso, a presença de massa verde na lavoura, após a colheita do milho safrinha, reduz a presença de plantas daninhas e estimula o agricultor a utilizar essa forrageira na alimentação de animais, justamente num período de baixa oferta de pasto nos campos de pecuária. Dessa forma, o consórcio de milho safrinha com uma espécie forrageira é um estímulo para o agricultor aderir à integração lavoura-pecuária.

466

### **Como fazer o consórcio de milho safrinha com forrageiras?**

O consórcio de milho safrinha com braquiárias tem sido realizado de duas maneiras, de acordo com o método de distribuição das sementes da forrageira: a lanço ou na entrelinha.

A distribuição das sementes a lanço é praticada principalmente onde se utiliza espaçamento reduzido entre as linhas do milho, 50 cm ou similar, porque nesse espaçamento é difícil incluir uma linha intercalas para a forrageira. As sementes são distribuídas na mesma operação de semeadura do milho, com caixa adicional, ou com equipamento específico, em segunda operação. O maior número de sulcos/linhas revolve mais o solo, podendo auxiliar na incorporação das sementes.

Em lavouras com espaçamento de 0,80 m a 0,90 m, recomenda-se o método da linha intercalas, para favorecer a maior uniforme da forrageira, tanto em quantidade de sementes quanto época de emergência das plantas. Nesse método, a forrageira é cultivada apenas na entrelinha do milho safrinha, sem adubação na linha da forrageira, não sendo necessária a supressão do seu crescimento com herbicida.

Em ambos os sistemas, predomina a *Brachiaria ruziziensis*, por apresentar maior facilidade na dessecação e semeadura da cultura sucessora, normalmente a soja.

No sistema a lanço, são necessários de 5 kg/ha a 6 kg/ha de sementes, isentas de contaminantes, com valor cultural de 60% a 80%, enquanto na linha intercalas são utilizados de 2 kg/ha a 3 kg/ha da mesma semente, utilizando disco de sorgo com 50 furos de 4 mm a 5 mm de diâmetro, e, nas semeadoras a vácuo, utiliza-se o disco de canola, com 120 furos de 1,2 mm a 1,5 mm de diâmetro.

467

### **Qual a época de semeadura recomendada para o milho safrinha?**

Normalmente, a recomendação é que a semeadura do milho safrinha seja realizada o mais cedo possível, após a colheita da cultura de verão (geralmente, a soja). A época de semeadura é influenciada principalmente pela latitude e altitude da região, bem como pelo tipo de solo e o ciclo da cultivar.

Apesar de o zoneamento agroclimático, coordenado pelo Mapa, ter determinado esse período, ocorrem semeaduras antes do

início liberado e após o limite máximo estabelecido em praticamente todas as regiões aptas ao cultivo do milho safrinha, principalmente em função dos sistemas de produção regionais. Observa-se, no Paraná, a semeadura do milho no mês de dezembro em determinadas regiões onde se cultiva o feijão das águas, por exemplo, e semeaduras até no mês de abril quando não se consegue colher a soja antes desse período, caracterizando-se esse último como cultura de elevado risco.

O Zoneamento Agroclimático de Milho Safrinha estabeleceu o início da semeadura em 1º de janeiro, para todas as macrorregiões, e o término variável, nos diferentes estados. No Paraná, em 20 de março, na macrorregião com menor probabilidade de ocorrência de geadas. Em São Paulo, o término se estende até 20 de março e, nos demais estados, até 28 de fevereiro ou 10 de março.

468

### **Quais são os principais fatores que limitam a semeadura do milho safrinha?**

- Ocorrência de geada – Quanto mais ao sul do Brasil maior o risco de perdas por geadas a partir do final de maio, principalmente nas regiões de maior altitude, em que o milho safrinha deve ser semeado primeiro (até janeiro ou primeira quinzena de fevereiro). Ressalte-se que em semeaduras realizadas muito cedo (dezembro e janeiro), em decorrência de temperaturas muito elevadas e/ou veranicos frequentes em abril-maio, podem aumentar os riscos de frustração de safra.
- Seca – Nas regiões mais ao norte (Goiás e Mato Grosso, por exemplo), o fator mais crítico é a disponibilidade de água no solo nos estádios finais de desenvolvimento em razão do inverno mais seco, sendo o efeito da altitude inverso ao relatado anteriormente: quanto mais alto mais amenas as temperaturas e, conseqüentemente, menores as perdas de água por evapotranspiração, permitindo semeaduras um pouco mais tardias (geralmente, até fevereiro).

- Características do solo – Como um dos fatores mais críticos para a safrinha é a disponibilidade de água no solo nos estádios finais de desenvolvimento em virtude do inverno seco, a época de semeadura é menos flexível nos solos arenosos em comparação aos argilosos, pela menor capacidade de água disponível. Acrescenta-se que os solos argilosos geralmente têm melhor fertilidade natural, permitindo o desenvolvimento mais vigoroso das raízes. Obviamente, sistemas de manejo de solo como o sistema plantio direto, que promove maior disponibilidade de água para as plantas, favorece o plantio de milho safrinha.

469

### Qual é o efeito das geadas no desenvolvimento e produção do milho?

O efeito das geadas é proporcional à época de ocorrência, ou seja, o estágio de desenvolvimento em que se encontra a cultura. Depende também da intensidade (temperatura mínima) e duração do frio (número de horas com temperatura abaixo de 1 °C a 2 °C no abrigo meteorológico). Obviamente, que dentro da mesma microrregião o efeito das geadas pode ser mais intenso nas baixadas e/ou proximidades de córregos em função do acúmulo de ar frio, exceto em áreas adjacentes às represas, porque a água fornece calor para o ar ambiente.



No estágio mais jovem até 5 folhas (meristema apical ainda está dentro do solo) ou em estádios mais avançados, como em R5, já próximo à maturidade fisiológica, o efeito das geadas é bem

pequeno e quase que imperceptível. No entanto, caso a ocorrência seja em pleno estágio vegetativo, próximo ao florescimento ou ainda no início do período de enchimento de grãos, o efeito no rendimento poderá ser substancial. Isso porque, no estágio vegetativo, as folhas serão afetadas num período em que o metabolismo é intenso, portanto, a perda de área foliar poderá ser fundamental na taxas de fotossíntese. No período de enchimento de grãos, igualmente os danos podem ser grandes, uma vez que nesse período há um aumento considerável de matéria seca relacionada à fotossíntese, e esse estresse vai resultar em menor produção de carboidratos, e, por conseguinte, em menor translocação para os grãos.

470

### **Quais características são importantes na adaptação das cultivares na safrinha?**

Todas as cultivares de milho safrinha, com raríssimas exceções, também são cultivadas em condições de verão. Mas apenas parte das cultivares presentes no mercado é adaptada às condições ambientais de safrinha. O ciclo é uma característica importante a ser considerada na escolha das cultivares. Aliadas ao ciclo, características fundamentais a serem também consideradas são:

- Maior estabilidade produtiva e resistência às principais doenças prevalentes na região.
- Maior tolerância ao acamamento e quebramento de plantas.
- Sincronismo entre o florescimento masculino e feminino.
- Maior sanidade de grãos.

Obviamente, que todos esses fatores devem estar atrelados ao potencial produtivo. Há predomínio da utilização de híbridos simples, seguido pelos híbridos triplos e híbridos duplos. Geralmente, à medida que a semeadura é atrasada, menor será o potencial produtivo e maior o risco de perdas, devendo-se reduzir os investimentos em cultivares, optando-se pelas de menor custo dentre as adaptadas regionalmente.

**471****Cultivares de qual ciclo seriam preferenciais para a safrinha? Por quê?**

Nos últimos anos, os resultados experimentais vêm evidenciando que, na média, as cultivares de ciclo precoce na colheita apresentam superioridade em termos de potencial produtivo, quando comparadas com as cultivares superprecoces. Os híbridos superprecoces são recomendados preferencialmente para regiões com alta frequência de geadas, e em algumas regiões específicas onde o inverno é muito seco e não tem sido possível antecipar a colheita da soja. Ademais, esse tipo de material entra como opção para compor o conjunto de híbridos na propriedade, visando tirar proveito do escalonamento das épocas de semeadura e diluir os riscos.

De maneira geral, as cultivares de ciclos mais tardios (precoce e normal) são mais adaptadas para as primeiras semeaduras do período da safrinha, isso porque os meses de janeiro, fevereiro e março são caracterizados por apresentarem ainda elevadas temperaturas, o que reduz o período de desenvolvimento vegetativo. Nessa situação de calor excessivo, cultivares de ciclos caracterizados como superprecoces atingem o período de florescimento muito rapidamente, o que reduz a expressão de seu potencial produtivo.

**472****Qual a densidade de plantas a ser adotada no cultivo do milho safrinha?**

Praticamente, todas as empresas obtentoras de cultivares, ao promoverem o lançamento de novos genótipos, indicam a densidade populacional média que deve ser empregada para cada cultivar em cada situação de cultivo. Geralmente, cultivares de porte baixo, folhas eretas e maior tolerância ao acamamento e quebramento de plantas podem ser cultivadas com populações mais densas que as demais. Não se deve fixar a densidade apenas por meio da informação sobre a cultivar, sendo importante considerar a previsão de precipitação pluvial, a capacidade de retenção de água do solo,

o nível de fertilidade natural do solo e a fertilização a ser adicionada, entre outros. Todos esses fatores devem sempre ser considerados para ajuste da população final pretendida. Em razão do menor potencial produtivo em relação à safra normal, deve-se utilizar menor população de plantas, sem prejuízo na produtividade de grãos. De modo geral, considera-se que a população a ser empregada na safrinha deve sofrer uma redução de 10% a 20% daquela ideal recomendada para a safra de verão. Ressalte-se que populações excessivas oneram o custo do item sementes e podem aumentar o acamamento e quebramento de plantas em algumas cultivares, além de não compensar os efeitos negativos de falhas no estande.

#### **473    Recomenda-se reduzir o espaçamento no milho safrinha?**

Essa técnica não é recomendada de maneira generalizada para o milho safrinha, mas é uma tendência. A produção da cultura do milho safrinha está mais relacionada com a densidade populacional e ao híbrido escolhido do que com o espaçamento propriamente dito. Os resultados promissores da redução do espaçamento entre linhas obtidos no milho verão não têm sido confirmados em todas as regiões produtoras de milho safrinha. Espaçamento reduzido e maior adensamento de plantas favorecem o melhor aproveitamento de água e nutrientes e, especialmente, da radiação solar por parte das plantas, uma vez que ocorre uma distribuição mais equidistante dentro da área, fazendo com que a competição entre as plantas seja menor. Isso tem sido observado principalmente em cultivares de porte baixo, folhas mais eretas e pendão pequeno. Um grande interesse na utilização do espaçamento de 45 cm entrelinhas é um melhor aproveitamento das máquinas adubadora-semeadoras, utilizadas tanto para o milho como para a soja com o mesmo espaçamento.

De maneira geral, os efeitos benéficos da redução do espaçamento na lucratividade da lavoura têm sido mais evidentes onde também a área média das lavouras é maior, possibilitando o retorno mais rápido dos investimentos na compra da plataforma para colheita em espaçamentos reduzidos.

#### **474 Como adubar o milho safrinha?**

Os princípios usados na recomendação de adubação do milho cultivado nessa época são os mesmos da época normal. Os critérios usados na recomendação da adubação incluem a análise do solo para P, K e micronutrientes, a expectativa de produtividade, a classe de resposta a N e as informações obtidas em experimentação em condições de campo. Adicionalmente, devem ser levados em consideração o menor potencial produtivo (que limita as doses econômicas), a precipitação pluvial decrescente com a proximidade do inverno (que afeta o parcelamento da adubação) e as peculiaridades da sucessão de culturas predominante (após soja). Para proporcionar condições adequadas para as plantas expressarem seu potencial produtivo e repor os nutrientes exportados pela cultura, a recomendação de fertilizantes é diretamente proporcional à produtividade das lavouras. Logo, a quantidade de fertilizantes é relativamente baixa na safrinha, comparada à safra de verão.

#### **475 Há relação nas respostas entre níveis de adubação e população de plantas no milho safrinha?**

Sim, da mesma forma que ocorre na safra. Entretanto, como os fatores ambientais, especialmente radiação solar, temperatura e precipitação são menos favoráveis às plantas no período do cultivo do milho safrinha, o que induz à maior competição e, conseqüentemente, a menores rendimentos, tem-se observado que níveis mais elevados de fertilização possibilitam aumentar a população de plantas a ser estabelecida para a cultura. Portanto, níveis de adubação mais altos favorecem o estabelecimento de populações de plantas mais elevadas.

#### **476 Deve-se fazer adubação de cobertura no milho safrinha?**

A decisão de parcelar ou não o nitrogênio a ser aplicado na cultura do milho safrinha geralmente está associada à quantidade total a ser utilizada, que depende do potencial produtivo da lavoura. Quando se decide aplicar quantidades baixas de nitrogênio (normalmente inferiores a 40 kg/ha), a aplicação pode ser feita toda na semeadura, evitando-se mais uma operação no manejo da cultura. No entanto, em lavouras com potencial produtivo acima de 4 t/ha, espera-se que ocorra resposta econômica para a adubação de cobertura, que deverá ser feita o mais cedo possível (até V6) para aproveitar a umidade do solo. Ressalte-se que, em solos arenosos e/ou sucessão ao milho verão, as respostas ao N são mais acentuadas e o parcelamento, vantajoso. Deve-se evitar o parcelamento da adubação com potássio para a cultura do milho safrinha. O potássio deverá ser todo aplicado na semeadura.

#### **477 Como controlar as plantas daninhas no milho safrinha?**

Normalmente, o controle de plantas daninhas na safrinha é mais fácil do que na safra, em razão da menor infestação das invasoras nesse período. A menor disponibilidade de água e calor, principalmente nos estádios finais da cultura, faz também com que a reinfestação seja pequena. Alguns herbicidas usados na cultura da soja apresentam um efeito residual longo, que pode causar prejuízos ao desenvolvimento do milho que é plantado em sucessão à soja.

O milho safrinha é semeado em sua quase totalidade no sistema de sucessão à soja em plantio direto, portanto a dessecação é essencial para a condução de uma lavoura no limpo. A mistura de glifosate mais o 2,4-D propicia um amplo controle de folhas largas; no entanto, para se realizar o plantio e evitar fitotoxidez do 2,4-D para as plântulas de milho, é recomendado que o plantio ocorra 1 semana após a dessecação da área, o que pode ser inviável em virtude da pressa no estabelecimento da cultura.

O controle na cultura é feito quase sempre com herbicidas pós-emergentes, utilizando atrazine mais óleo vegetal ou mineral e, dependendo das espécies predominantes, suas misturas com outros herbicidas. É possível reduzir a dose dos herbicidas pós-emergentes na safrinha em relação à safra normal. Geralmente, utiliza-se 1.000 g a 1.500 g de atrazine/ha para o controle da maioria das espécies dicotiledôneas. Pode-se adicionar 31,2 g a 62,4 g de 2,4-D, que apresenta efeito sinérgico e, dependendo do híbrido, não causa fitotoxicidade quando aplicado na fase inicial da cultura.

O controle de gramíneas, em pós-emergência, tem sido mais difícil e dispendioso do que o das folhas largas em geral. Nas lavouras de milho safrinha com problemas de folhas estreitas, pode-se utilizar o nicosulfuron, mesotrione ou tembotrione. Geralmente, esses produtos são aplicados junto com atrazine para melhorar sua eficiência, especialmente para o controle de certas espécies de folhas largas. Pode-se utilizar o nicosulfuron na dose de 20 g/ha a 30 g/ha mais atrazine, que controla bem o capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) e dispensa a adição de óleo para a aplicação. Porém, deverá ser utilizado apenas em cultivares que não apresentam suscetibilidade. O mesotrione, assim como o tembotrione, apresenta excelente controle do capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e picão-preto (*Bidens pilosa*).

478

### **Há maior incidência de doenças na cultura do milho safrinha?**

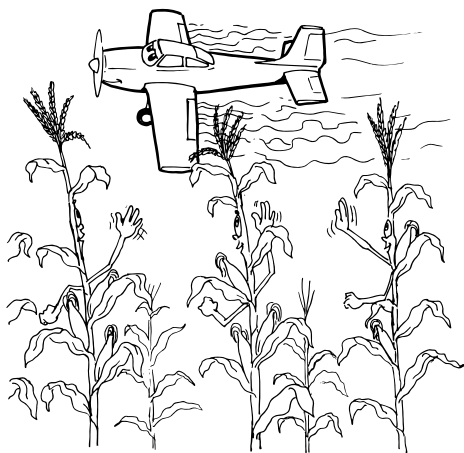
Ao longo dos anos, o estabelecimento do sistema plantio direto e a consolidação da safrinha incorporaram vantagens ao sistema produtivo. Por sua vez, o escalonamento da semeadura do milho, a não realização da rotação de culturas e a associação entre a presença de restos culturais no campo têm permitido a manutenção e a multiplicação dos patógenos na área.

Embora seja constatada uma variação relativamente acentuada entre anos, regiões e épocas de semeadura, há uma tendência de as doenças apresentarem-se num nível de severidade maior no período

de cultivo da safrinha. Isso ocorre tanto para as doenças abióticas (não infecciosas) e que são causadas por agentes como temperatura, estresse hídrico, toxidez por produtos químicos (herbicidas, inseticidas, fertilizantes, etc), deficiência nutricional, entre outros, como também para as doenças bióticas (infecciosas) que são causadas por fungos, bactérias, vírus, micoplasmas e nematoides. A falta da prática da rotação de culturas, o uso de cultivares com baixo nível de resistência e as condições de estresse que as plantas frequentemente enfrentam no período, aliados às condições do ambiente mais favoráveis para a manifestação dos agentes causadores das doenças, determinam a maior incidência destas no milho safrinha.

479

### **Quais as implicações do uso de fungicidas no manejo de doenças no milho safrinha?**



Atualmente, os danos provocados pelas doenças vêm sendo observados com maior frequência e intensidade, em várias regiões ou épocas, o que tem, por vezes, requerido maior ampliação das medidas de controle. O lançamento de fungicidas mais eficientes para pulverização foliar das doenças do milho, a partir do início deste milênio, permitiu que esse tipo de controle químico também

fosse incorporado ao manejo integrado de doenças.

À primeira vista dos produtores, o controle químico (fungicidas) é a alternativa mais viável para conter o avanço de uma determinada doença. Contudo, essa técnica deve ser usada como mais uma ferramenta dentro do conceito amplo de “manejo integrado de doenças” e não como a única alternativa. Mesmo apresentando

eficácia, o uso de forma isolada não é adequado do ponto de vista epidemiológico e ambiental. Pode-se amenizar a ação dos patógenos, atuando de forma preventiva, utilizando as seguintes ações conjuntas no manejo das doenças:

- Rotação de culturas.
- Rotação de genótipos.
- Cultivares com diferentes níveis de resistência.
- Manejo cultural (adubação, espaçamento, densidade, etc.).

Ressalte-se que a resistência genética é a principal forma de controle das doenças do milho. Entre as vantagens de explorá-la estão:

- Maior produtividade da cultura sem custo adicional ao produtor.
- Menor impacto ambiental por tornar desnecessário ou reduzido o uso de fungicidas.
- Menor disseminação de doenças para lavouras vizinhas.
- Obtenção de um produto final com melhor qualidade para o consumidor.

480

### **É recomendado o tratamento de sementes para o milho safrinha?**

O procedimento de se tratar as sementes com inseticida é uma técnica que não pode ser dispensada, especialmente para o cultivo do milho safrinha. O maior objetivo é proteger as plantas na fase inicial do desenvolvimento vegetativo contra o ataque principalmente de percevejos, especialmente do percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthus*), presente em praticamente todas as áreas onde se cultiva o milho safrinha. Além disso, e dependendo do produto utilizado para o tratamento, há um efeito protetor também para outras pragas iniciais que atacam a lavoura. Entretanto, a decisão de gastar com o tratamento de sementes deve ser pautada no monitoramento prévio da palhada ou com base em histórico da área de cultivo.

## **Que práticas agronômicas são importantes no manejo de pragas do milho safrinha?**

Cultivares de milho adaptadas à região apresentam maior vigor e, conseqüentemente, toleram maiores níveis populacionais de pragas.

Fatores que prejudicam o vigor inicial da planta, como baixa temperatura do solo, baixo teor de umidade do solo, solo mal preparado ou compactado e solos degradados ou não fertilizados, representam condições de risco e devem ser considerados na implantação da lavoura.

Quanto ao período de semeadura, é aconselhável evitar a semeadura de milho após milho ou sorgo, principalmente quando realizada no mesmo ano agrícola. Nessas situações, em que existe maior disponibilidade dos hospedeiros preferenciais, as pragas encontram condições propícias para aumentar sua população.

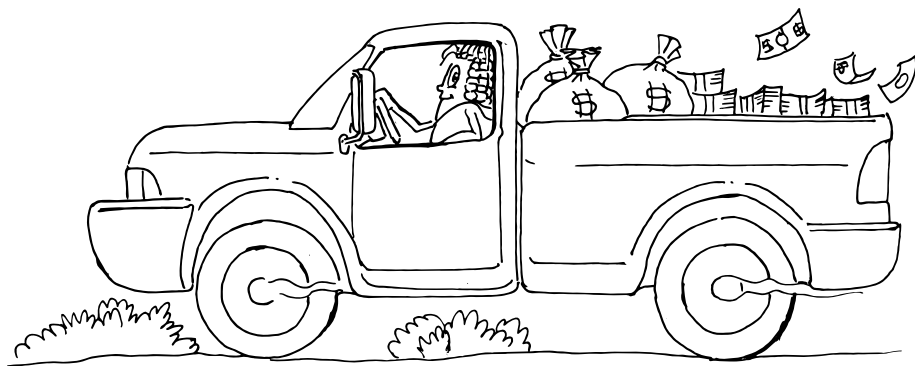
Rotações de culturas são indicadas para reduzir populações de pragas, ou para interromper o ciclo biológico dos insetos, e evitar que atinjam níveis populacionais prejudiciais aos cultivos.

Outra prática muito importante numa propriedade agrícola é a diversificação de cultivos, que, além de promover maior estabilidade econômica, conduz a maior estabilidade ambiental.

A diversificação interfere na ocorrência e no nível populacional dos insetos, ao atuar como barreira física na colonização e dispersão dos insetos-praga e promover maior equilíbrio biológico, já que possibilita o incremento e a manutenção dos inimigos naturais.

# 21

## Economia



*Alfredo Tsunechiro*  
*Jason de Oliveira Duarte*  
*João Carlos Garcia*

482

## Qual a importância do milho entre as grandes explorações agrícolas mundiais?

O milho é o produto agrícola com maior quantidade colhida anualmente, em termos mundiais. No ano de 2007, foram produzidos 791 milhões de toneladas de milho, 659 milhões de toneladas de arroz, 605 milhões de toneladas de trigo, 220 milhões de toneladas de soja e 63 milhões de toneladas de sorgo. Apesar de liderar em termos de quantidade produzida, esse cereal não é o que ocupa a maior área em produção.



483

## Quais os principais países produtores de milho no mundo?

Os principais países produtores de milho estão relacionados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Principais produtores de milho (2002–2007).

| País/Ano       | Produção (1.000 t) |         |         |         |         |         |
|----------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                | 2002               | 2003    | 2004    | 2005    | 2006    | 2007    |
| Estados Unidos | 227.767            | 256.278 | 299.914 | 282.311 | 267.501 | 331.175 |
| China          | 121.497            | 115.998 | 130.434 | 139.498 | 151.731 | 151.949 |
| Brasil         | 35.933             | 48.327  | 41.788  | 35.113  | 42.662  | 52.112  |
| México         | 19.298             | 20.701  | 21.670  | 19.339  | 21.893  | 23.513  |
| Argentina      | 14.712             | 15.045  | 14.951  | 20.483  | 14.446  | 21.755  |
| Índia          | 11.152             | 14.984  | 14.172  | 14.710  | 15.100  | 18.960  |
| França         | 16.440             | 11.991  | 16.372  | 13.688  | 12.902  | 14.528  |
| Indonésia      | 9.585              | 10.886  | 11.225  | 12.524  | 11.609  | 13.288  |
| Canadá         | 8.999              | 9.587   | 8.837   | 9.332   | 8.990   | 11.649  |
| Itália         | 10.554             | 8.702   | 11.368  | 10.428  | 9.671   | 9.891   |

Fonte: FAO (2010b).

Os principais países exportadores de milho são apresentados na Tabela 2.

O Brasil era um tradicional importador líquido (importação maior que exportação) de milho até o fim da década de 1990, e passou a ser exportador de expressão a partir de 2001, quando destinou ao exterior 5,6 milhões de toneladas de milho em grão. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda), o Brasil ultrapassou a China a partir do ano comercial 2005–2006 na lista dos países exportadores de milho, constituindo-se no terceiro país maior exportador, atrás apenas dos Estados Unidos e da Argentina.

A participação do milho brasileiro no mercado internacional depende do ano. Conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), o Brasil exportou 9,3% da produção em 2006, 21,3% em 2007 e 10,9% em 2008. No âmbito mundial, de acordo com o Usda, foram transacionados entre os países 11,8% da produção, em 2006, 12,8%, em 2007 e 12,4%, em 2008.

**Tabela 2.** Principais países exportadores de milho (2003–2007).

| País/Ano       | Produção (1.000 t) |        |        |        |        |
|----------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
|                | 2003               | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   |
| Estados Unidos | 43.412             | 48.741 | 45.369 | 57.884 | 57.014 |
| Argentina      | 11.913             | 10.692 | 14.643 | 10.400 | 14.990 |
| Brasil         | 3.566              | 5.031  | 1.070  | 3.938  | 10.933 |
| Hungria        | 1.311              | 1.237  | 1.813  | 2.342  | 4.976  |
| China          | 16.399             | 2.318  | 8.611  | 3.070  | 4.917  |
| França         | 7.080              | 6.156  | 7.377  | 6.015  | 4.749  |
| Índia          | 543                | 1.069  | 420    | 637    | 2.728  |
| Paraguai       | 805                | 370    | 480    | 1.895  | 2.109  |
| Ucrânia        | 943                | 1.234  | 2.796  | 1.682  | 809    |
| Alemanha       | 857                | 947    | 879    | 888    | 712    |

Fonte: FAO (2010b).

## 485 Quais são os principais países importadores de milho?

Os principais países importadores de milho estão relacionados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Principais países importadores de milho (2003–2007).

| País/Ano            | Produção (1.000 t) |        |        |        |        |
|---------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
|                     | 2003               | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   |
| Japão               | 17.064             | 16.479 | 16.656 | 16.883 | 16.628 |
| República da Coreia | 8.782              | 8.371  | 8.533  | 8.670  | 8.579  |
| México              | 5.764              | 5.519  | 5.744  | 7.610  | 7.955  |
| Espanha             | 3.886              | 2.751  | 4.272  | 4.206  | 6.675  |
| China               | 5.076              | 4.863  | 4.984  | 5.143  | 4.530  |
| Egito               | 4.053              | 2.429  | 5.095  | 3.769  | 4.474  |
| Holanda             | 1.997              | 2.205  | 2.224  | 2.397  | 3.448  |
| República do Irã    | 3.090              | 1.764  | 2.241  | 2.110  | 3.409  |
| Colômbia            | 2.032              | 1.909  | 2.465  | 3.244  | 3.323  |
| Malásia             | 3.486              | 2.978  | 2.571  | 3.286  | 2.658  |

Fonte: FAO (2010b).

## 486 Quais os principais usos do milho?

As principais utilizações do milho no mundo são as atividades de criação de aves e suínos. A exceção são os países mais pobres, onde o milho se constitui em base para a alimentação humana, e alguns países em que se constitui em tradição alimentar.

Com relação aos produtos em que o milho tem participação importante, a China é o país que mais produz e consome carne suína: aproximadamente 50 milhões de toneladas. O segundo lugar é ocupado pelos Estados Unidos, com cerca de 9,5 milhões de toneladas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Principais países produtores de carne suína (2001–2005).

| País/Ano       | Produção (1.000 t) |               |               |                |                |
|----------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
|                | 2001               | 2002          | 2003          | 2004           | 2005           |
| China          | 42.982             | 44.358        | 46.233        | 48.118         | 51.202         |
| Estados Unidos | 8.691              | 8.929         | 9.056         | 9.312          | 9.392          |
| Alemanha       | 4.074              | 4.110         | 4.239         | 4.323          | 4.499          |
| Brasil         | 2.637              | 2.798         | 3.059         | 3.110          | 3.140          |
| Espanha        | 2.989              | 3.070         | 3.190         | 3.176          | 3.130          |
| Canadá         | 1.731              | 1.858         | 1.882         | 1.936          | 2.617          |
| Vietnã         | 1.515              | 1.654         | 1.795         | 2.012          | 2.288          |
| França         | 2.315              | 2.346         | 2.339         | 2.293          | 2.277          |
| Dinamarca      | 1.716              | 1.759         | 1.762         | 1.810          | 2.014          |
| Polônia        | 1.849              | 2.023         | 2.209         | 1.956          | 1.955          |
| <b>Total</b>   | <b>92.082</b>      | <b>95.249</b> | <b>98.473</b> | <b>100.484</b> | <b>104.333</b> |

Fonte: FAO (2010a).

Com relação à produção de carne de frango, os Estados Unidos, com aproximadamente 16 milhões de toneladas, são o maior produtor mundial, seguidos pela China e Brasil (Tabela 5). A produção mundial é crescente, porém esse crescimento se distribui de maneira mais uniforme entre os principais produtores.

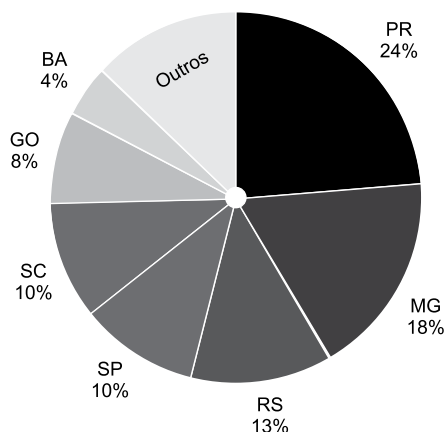
**Tabela 5.** Principais países produtores de carne de aves (2001-2005).

| País/Ano       | Produção (1.000 t) |               |               |               |               |
|----------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                | 2001               | 2002          | 2003          | 2004          | 2005          |
| Estados Unidos | 14.267             | 14.701        | 14.924        | 15.514        | 16.042        |
| China          | 9.070              | 9.275         | 9.660         | 9.895         | 14.624        |
| Brasil         | 6.208              | 7.050         | 7.760         | 8.668         | 8.510         |
| México         | 1.928              | 2.076         | 2.116         | 2.225         | 2.457         |
| Índia          | 1.250              | 1.400         | 1.600         | 1.650         | 1.973         |
| Indonésia      | 900                | 1.083         | 1.118         | 1.191         | 1.423         |
| Reino Unido    | 1.263              | 1.272         | 1.295         | 1.288         | 1.404         |
| Rússia         | 862                | 938           | 1.030         | 1.152         | 1.345         |
| Japão          | 1.216              | 1.229         | 1.239         | 1.242         | 1.338         |
| Espanha        | 1.009              | 1.191         | 1.185         | 1.268         | 1.047         |
| <b>Total</b>   | <b>61.523</b>      | <b>64.262</b> | <b>65.874</b> | <b>68.322</b> | <b>78.444</b> |

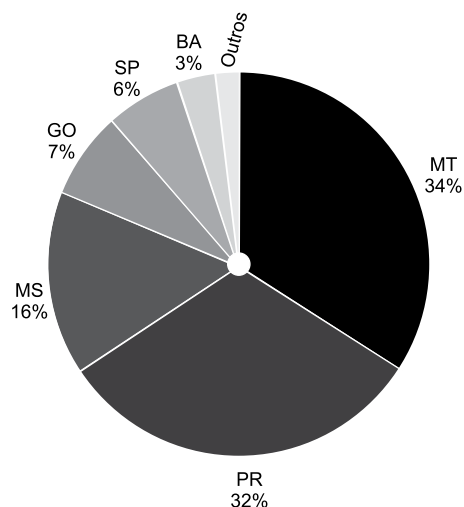
Fonte: FAO (2010a).

## Quais são as maiores regiões produtoras de milho, no Brasil?

No período de 2001 a 2008, cerca de 90% da produção de milho no Brasil concentrou-se nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, com destaque para o Estado do Paraná, como maior produtor nacional, seguido por Minas Gerais, na safra de verão (Figura 1), e pelo Mato Grosso, na segunda safra (Figura 2). A produção nessas regiões é caracterizada por seu alto aporte tecnológico, com pequenas incidências de produtores não tecnificados em áreas marginais à produção comercial desse grão.



**Figura 1.** Principais estados produtores de milho, no Brasil – 1ª safra.  
Fonte: Conab (2010).



**Figura 2.** Principais estados produtores de milho, no Brasil – 2ª safra.  
Fonte: Conab (2010).

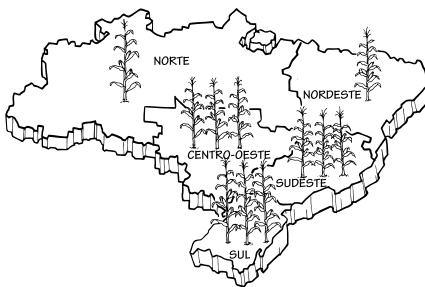
A produção do milho é feita em duas safras, sendo a safra de verão, ou primeira safra, aquela que apresenta maior área plantada e responde por aproximadamente 3/4 do abastecimento nacional.

Na segunda safra (safrinha), a concentração da produção é observada principalmente nos estados do Mato Grosso, Paraná, São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul (Figura 1).

Os quatro municípios brasileiros maiores produtores, na primeira safra em 2007 (segundo o IBGE), foram Uberaba (MG), Sorriso (MT), Santo Estêvão (BA) e Chapadão do Céu (GO). Na segunda safra, os quatro municípios maiores produtores foram Lucas do Rio Verde (MT), Jataí (GO), Nova Mutum (MT) e Sorriso (MT). Em termos de produção total anual (primeira safra + segunda safra), o Município de Sorriso foi o maior produtor de milho do Brasil em 2007. Foi também o maior produtor de soja do País.

#### **488 A cultura do milho é a de maior área plantada no Brasil?**

Não. A cultura de maior área plantada atualmente no Brasil é a da soja, que suplantou a área do milho, no Brasil, no ano-safra 1997–1998 (ano civil 1998). Desde então, a área da soja cresceu acentuadamente, enquanto a do milho permaneceu praticamente estacionada. Na safra 2008–2009, segundo a Conab (2009), a área plantada (semeada) total de milho (primeira safra + segunda safra), no Brasil, foi de 14 milhões de hectares, e a da soja, 21,7 milhões de hectares. A cultura do milho, contudo, é a mais frequente nas propriedades rurais do Brasil.



**489****Quais são as regiões de maior produtividade na cultura do milho, no Brasil?**

Entre os estados maiores produtores de milho na primeira safra, de acordo com a Conab (2009), em 2007–2008, destacam-se Paraná (com 7.062 kg/ha, em 2008), Mato Grosso do Sul (6.392 kg/ha), Goiás (5.954 kg/ha), Santa Catarina (5.713 kg/ha) e São Paulo (5.340 kg/ha). Na segunda safra, as maiores produtividades médias estaduais em 2008 foram obtidas em Minas Gerais (5.448 kg/ha), Goiás (4.670 kg/ha) e Mato Grosso (4.237 kg/ha).

**490****Existe mercado futuro de milho, no Brasil, e como funciona?**

Sim. Existe o mercado de milho em grão a granel na Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros (BM&F Bovespa), de São Paulo, SP. No mercado futuro, o produtor de milho e outros agentes do mercado fixam o preço do cereal e se protegem de variações adversas de preço. Cada contrato de milho corresponde a 450 sacas de 60 kg, ou 27 toneladas. As operações de compra e venda do produto são feitas por intermédio de corretoras.

**491****Existe preço mínimo de garantia para o milho?**

Sim. O milho é um dos produtos que faz parte do Programa de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) do governo federal. A Conab, autarquia vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), é o órgão responsável pela implementação da política de preços mínimos no Brasil. Por meio de instrumentos como o Empréstimo do Governo Federal (EGF), Contrato de Opções e outros mais modernos, o Governo atua comprando o excedente, financiando a estocagem e/ou promovendo o escoamento da produção de regiões produtoras para regiões com produção deficitária, sempre que o preço de mercado se situa abaixo do preço mínimo.

## **492 Existe seguro para a cultura do milho?**

Sim, tanto para a cultura de verão como para a segunda safra (safrinha). O seguro contra riscos da produção de milho pode ser contratado em empresas seguradoras credenciadas pelo Mapa. Parte do prêmio do seguro, que é o preço que o produtor paga, é subvencionada pelo Governo federal. Os produtores de São Paulo e de Minas Gerais podem, adicionalmente, solicitar a subvenção da parcela restante do prêmio pelos governos desses estados.

## **493 Quais os fatores que afetam o preço do milho?**

Os principais fatores são:

- Quantidade produzida (tamanho da safra).
- Condições climáticas, que afetam o desenvolvimento e a produtividade da cultura do milho.
- Época do ano (safra e entressafra).
- Qualidade do produto.
- Renda dos consumidores (avicultores, suinocultores, principalmente).
- Disponibilidade de serviços de armazenagem e de transporte.
- Produção de milho de regiões ou países concorrentes, que afetam o mercado interno por intermédio dos preços internacionais da commodity.

O milho e outros produtos (agrícolas e não agrícolas) que são negociados por meio de contratos padronizados em bolsas de mercadorias são denominados de commodities (mercadorias, em inglês). São produtos sem diferenciação e utilizados para consumo in natura ou como matéria-prima industrial.

**494**

**Por que o Brasil importa milho se tem excedente exportável?**

O custo do frete rodoviário para transporte do milho de regiões exportadoras, como o Centro-Oeste, para regiões com produção deficitária, como o Nordeste, é muito elevado. Por sua vez, a produção de milho no Estado do Rio Grande do Sul tem sistematicamente sido afetada por problemas de falta de chuvas na época em que a cultura está na fase produtiva, causando perda de produtividade. Por ser vizinho da Argentina e próximo ao Paraguai, os custos de importação de milho desses países ficam mais baixos do que se o milho fosse transportado de outros estados. Dessa forma, a importação de milho de outros países torna-se mais econômica, como a Argentina e o Paraguai, para abastecer os consumidores (avicultores e indústria moageira) tanto dos estados nordestinos quanto do Sul.

**495**

**Por que, no Brasil, não se produz etanol de milho como nos Estados Unidos?**

Porque o custo de produção do etanol de milho é muito superior (cerca de 50%) ao do etanol de cana-de-açúcar. O balanço energético do processo de produção do etanol de milho é ainda mais desfavorável em relação ao do etanol da cana-de-açúcar. Além disso, nos Estados Unidos, a indústria do etanol de milho é subsidiada pelo governo daquele país. Em resumo, a produção de etanol de cana é mais eficiente e ambientalmente mais sustentável do que a produção de etanol de milho.

496

**Na safra 2008–2009, foi utilizada pela primeira vez, no Brasil, a semente de milho transgênica (geneticamente modificada com tolerância a lagartas) em termos legais. Houve vantagem econômica para o produtor que usou essa semente?**

As informações disponíveis ainda são insuficientes para comprovar essa vantagem no uso da semente transgênica de milho, em relação ao uso de semente convencional (não transgênica). A vantagem, nas lavouras observadas, não vem via preço do produto (milho em grão), mas pela maior eficiência no controle dos insetos-praga, o que aumenta a garantia na produtividade, e/ou pela redução do custo de produção (nas regiões em que são necessárias várias aplicações de defensivos para o controle dos insetos-praga). Ademais, o mercado de milho, tal como o mercado da soja, tende a não exigir segregação do produto transgênico e, portanto, não discriminar preço.

497

**Qual a participação dos diferentes segmentos da cadeia produtiva do milho no consumo do cereal, no Brasil?**

Em termos gerais e tomando-se como base 2008, pode-se distribuir a demanda total de milho no Brasil em:

- Consumo interno, 78%.
- Consumo não comercial (ou consumo no próprio imóvel rural), 7%.
- Exportação, 12%.
- Sementes/perdas, 3%.

O consumo de milho interno pode ser dividido da seguinte forma:

- Avicultura de corte, 40%.
- Avicultura de postura, 8%.
- Suinocultura, 25%.

- Bovinocultura, 9%.
- Outros animais, 3%.
- Indústria moageira, 15%.

498

### **Qual a importância econômica da cultura do milho, no Brasil?**

A cultura do milho ocupa posição de destaque entre as atividades agropecuárias do Brasil, por ser a mais frequente nas propriedades rurais, e pelo seu valor de produção, em que é a segunda maior entre as culturas anuais, sendo superada apenas pela soja. O milho é, ao mesmo tempo, importante produto (fonte de renda) dos agricultores e destacado insumo (matéria-prima) dos criadores de aves, suínos, bovinos e outros animais, compondo parcela majoritária das rações.

Por ser uma cultura cosmopolita, o milho é produzido do norte ao sul do Brasil com características e sistemas de produção diferentes. Por ser uma cultura que é amplamente cultivada em pequenas propriedades, uma parcela importante do milho produzido destina-se ao consumo ou transformações em produtos destinados ao consumo na própria fazenda. Porém, o aumento na eficiência dos sistemas alternativos de produção de aves e suínos, as próprias características dos produtos demandados pelos consumidores urbanos e as quantidades necessárias para atingir escalas mínimas que compensem o transporte para os centros consumidores reduziram a capacidade de competição da pequena produção de milho. Sua importância hoje é muito maior na subsistência das populações rurais do que como um fator de geração de renda capaz de promover melhorias substanciais no padrão de vida dessas populações.

O desafio que se defronta nesse elo da cadeia seria a transformação da capacidade desses agricultores em se integrar em cadeias de processamento de milho mais modernas e competitivas, sem o que sua situação de marginalidade frente ao processo de desenvolvimento do País não será modificada.

**499**

### **Por que a cultura do milho perdeu área para a soja, no Brasil?**

Basicamente, pela maior rentabilidade e liquidez econômica da soja em relação ao milho. Por causa dessa competição no período de verão (primeira safra), o milho foi deslocado para o período da segunda safra (cultura denominada de milho safrinha), em sucessão com a cultura da soja, na maior parte da área plantada no Brasil. Além disso, o custo de produção de 1 ha de milho é mais elevado do que o da soja, em função principalmente do maior custo de alguns insumos para a cultura do cereal, tais como os fertilizantes, notadamente, os nitrogenados.

**500**

### **Qual a rentabilidade do milho safrinha comparativamente à do milho de verão?**

A produtividade média da cultura do milho safrinha (segunda safra) nos últimos anos tem sido 30% a 40% inferior à da cultura do milho de verão (primeira safra). Entretanto, como as lavouras são de maior risco climático, normalmente é utilizada menor quantidade de insumos (principalmente fertilizantes), o que reduz o custo de produção por área plantada. Por sua vez, o preço do milho no segundo semestre geralmente é superior ao preço do milho em outros meses do ano, o que pode aumentar o valor da produção colhida. Assim, a redução da produtividade não é um bom indicativo de redução da rentabilidade econômica. O resultado final depende do quantitativo de redução da produção e se isso é ou não compensado pela redução do custo de produção e de uma eventual elevação do preço do milho. Esse resultado vai depender da aptidão edafoclimática de cada região (o que vai determinar os rendimentos agrícolas das lavouras de milho nas diferentes épocas de plantio), da localização das lavouras, em relação a áreas consumidoras (o que vai determinar o preço de comercialização do milho) e mesmo das condições de produção (o que vai definir o custo de produção). Dessa forma, existem regiões com melhor aptidão para a cultura de verão e outras, para o milho safrinha.

# Referências

BAIDOO, S. K.; SHIRES, A.; ROBBLEE, A. R. Effect of kernel density on the apparent and true metabolizable energy value of corn for chickens. **Poultry Science**, College Station, v. 70, p. 2102-2107, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 10 jun. 2010.

COMPÊNDIO brasileiro de alimentação animal. São Paulo: Sindirações: Anfal, 1998.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo\\_safra.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf)>. Acesso em: 1 ago. 2009.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&pagina\\_bjcmsconteudos=2#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&pagina_bjcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: 22 out. 2010.

FAO. **Faostat**: production. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/569/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 22 out. 2010a.

FAO. **Faostat**: trade. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 22 out. 2010b.

GIL, L. H. V. G.; LIMA, G. J. M. M. Micotoxinas: o perigo oculto nas rações. In: CURSO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1996. p. 192-201.

HEINRICH, B. Grain preservation by means of refrigeration in tropical countries. **Sulzer Technical Review**, Winterthur, n. 4, p. 19-23, 1989.

MAHANNA, W. **Corn management and breeding the TMR plant**. 1996. Disponível em: <<http://www.pioneer.com/usa/productsandtechnology/utrition>>. Acesso em: 18 mar. 1997.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Práticas culturais do milho. In: RECOMENDAÇÕES técnicas para o cultivo do milho. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1993. p. 113-127.

## Mais alguma pergunta?

Caso tenha mais alguma pergunta, preencha o formulário de atendimento na Internet.

Clique no link para acessar o formulário:

<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/form.php?id=90000022>

...

## **Conheça outros títulos da Coleção 500 Perguntas 500 Respostas**

Visite o site no seguinte endereço:

[www.embrapa.br/mais500p500r](http://www.embrapa.br/mais500p500r)

...



Na Livraria Embrapa, você encontra  
livros, DVDs e CD-ROMs sobre  
agricultura, pecuária, negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse:  
**[www.embrapa.br/livraria](http://www.embrapa.br/livraria)**

ou entre em contato conosco  
**Fone: (61) 3448-4236**  
**Fax: (61) 3448-2494**  
**[livraria@embrapa.br](mailto:livraria@embrapa.br)**

Você pode também nos encontrar nas redes sociais:

 [facebook.com/livrariaembrapa](https://facebook.com/livrariaembrapa)

 [twitter.com/livrariaembrapa](https://twitter.com/livrariaembrapa)

*Impressão e acabamento*  
**Embrapa Informação Tecnológica**

*O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme  
a certificação do Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal.*



A disponibilidade de mais de 400 cultivares de milho de alto potencial produtivo, associada ao aprimoramento de técnicas de manejo modernas e eficazes, tem propiciado aumento constante no rendimento da cultura desse cereal, tanto na safra quanto na safrinha, e representa os principais resultados do esforço de instituições de pesquisa e extensão, públicas e privadas.

Este livro organizou, na forma de perguntas e respostas, as principais informações disponíveis sobre a cultura do milho e as questões mais frequentes levantadas por agricultores e técnicos sobre as tecnologias que compõem o sistema de produção, do manejo do solo ao armazenamento e destinação. São fornecidas também informações sobre a produção de silagem, milho-verde, milho-doce, milho-pipoca e minimilho.

A linguagem conceitual simples, enriquecida com ilustrações expressivas, faz desta publicação uma rica fonte de consultas sobre a cultura do milho, e seu objetivo maior é contribuir para o sucesso da produção do grão em todas as regiões brasileiras.

