

# DOENÇAS EM MILHO

*Mollicutes, Vírus, Vetores,  
Mancha por Phaeosphaeria*

**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Conselho de Administração**

*José Amauri Dimázio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Hélio Tollini*  
*Ernesto Paterniani*  
Membros

**Diretoria-Executiva**

*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente

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

**Embrapa Milho e Sorgo**

*Ivan Cruz*  
Chefe-Geral

**Embrapa Informação Tecnológica**

*Fernando do Amaral Pereira*  
Gerente-Geral

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

# **DOENÇAS EM MILHO**

*Molicutes, Vírus, Vetores,  
Mancha por Phaeosphaeria*

Elizabeth de Oliveira  
Charles Martins de Oliveira  
Editores Técnicos

*Embrapa Informação Tecnológica  
Brasília, DF  
2004*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Informação Tecnológica**

Parque Estação Biológica – PqEB – Av. W3 Norte (final)  
Caixa Postal 040315  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 340-9999  
Fax: (61) 340-2753  
vendas @sct.embrapa.br  
sac@sct.embrapa.br  
www.sct.embrapa.br

**Embrapa Milho e Sorgo**

Rod. MG 424, Km 45  
Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: (31) 3779-1000  
Fax: (31) 3779-1088  
sac@cnpms.embrapa.br  
www.cnpms.embrapa.br

Coordenação editorial: *Edson Junqueira Leite e Lucilene Maria de Andrade*  
Revisão de texto: *Dilermando Lúcio de Oliveira*  
Normalização bibliográfica: *Celina Tomaz de Carvalho*  
Capa, projeto gráfico e formatação: *Carlos Eduardo Felice Barbeiro*  
Foto da capa: *Elizabeth de Oliveira*

**1ª edição**

1ª impressão (2004): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP  
Embrapa Informação Tecnológica

---

Doenças em milho: mollicutes, vírus, vetores, mancha por *Phaeosphaeria*  
/ editores técnicos, Elizabeth de Oliveira, Charles Martins de Oliveira.  
– Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2004.  
276 p. : il.

A publicação traz os capítulos 5 e 8 em inglês.  
ISBN 85-7383-275-4

1. Doença. 2. Milho. I. Oliveira, Elizabeth de. II. Oliveira, Charles Martins de. III. Título.

CDD 633.15

---

© Embrapa, 2004

# Agradecimento

Ao Pronex, ao Prodetab, à Vitae, ao CNPq, à Capes e à Fapemig, que, por meio de financiamento de projetos e de concessão de bolsas, contribuíram para a geração do conhecimento e, em consequência, para a publicação deste livro;

Aos que direta ou indiretamente colaboraram na realização de trabalhos científicos diversos, cujos resultados e informações estão aqui incluídos;

Àqueles que trabalharam na revisão, na preparação e na publicação do livro.

Nosso muito obrigado.

Os autores

# Apresentação

Apresentar este livro é motivo de satisfação, por reconhecermos nele um trabalho importante realizado pela Embrapa Milho e Sorgo.

Seu conteúdo compõe-se de 13 capítulos, escritos por uma equipe de profissionais de instituições nacionais e internacionais que vem trabalhando em parceria na geração de conhecimento científico sobre doenças relevantes para a cultura do milho no Brasil, que são os enfezamentos causados por mollicutes, viroses e a mancha por *Phaeosphaeria*.

Todos os capítulos abordam resultados atualizados da pesquisa sobre a incidência, diagnóstico e controle dessas doenças, sobre insetos-vetores de mollicutes e de vírus e sobre técnicas para sua manipulação e estudo. Dois dos capítulos foram publicados em inglês para preservar a originalidade e a fidelidade das informações colocadas pelo autor.

Este livro contribuirá tanto para o desenvolvimento de pesquisas nessa área e em áreas correlatas quanto para a aplicação prática de medidas de controle dessas doenças na produção do milho. Além disso, poderá ser útil para pesquisadores e técnicos do sistema de produção de milho em outras regiões tropicais e subtropicais, particularmente em países da América do Sul que também enfrentam problemas com essas doenças.

Ivan cruz  
Chefe-Geral  
Embrapa Milho e Sorgo

# Prefácio

Escrever este livro foi uma tarefa imposta pelos autores a si próprios, com o intuito de contribuir para uma área carente em informações. Nos últimos anos, o panorama da cultura do milho no Brasil tem sofrido modificações constantes em relação à época de plantio, à introdução em novas áreas geográficas e à adoção de diferentes sistemas de cultivo. Surto epidêmicos de doenças, causando prejuízos severos, têm constituído fator de preocupação nos diversos setores da cadeia produtiva desse cereal.

Neste livro, são tratadas as doenças disseminadas por insetos-vetores, enfezamentos e viroses, em geral de diagnóstico difícil, cujos aspectos epidemiológicos determinantes de sua incidência necessitam ser bem conhecidos, para o uso de alternativas de controle. Também a Mancha por *Phaeosphaeria* destaca-se entre as doenças fúngicas de maior importância para o milho, por ser altamente destrutiva e de freqüente ocorrência.

Muitas das informações contidas neste livro são resultantes do conhecimento gerado por pesquisas conduzidas pelos próprios autores. Ressaltam-se os capítulos que tratam de insetos-vetores de mollicutes e de vírus como área de pesquisa de grande importância não só para o milho, mas para culturas diversas que são atacadas por patógenos transmitidos por insetos.

Esperamos que o livro possa ser útil, principalmente para o público que atua em segmentos diversos da pesquisa e extensão ligados à cultura do milho.

Sete Lagoas, setembro de 2004

*Elizabeth de Oliveira*  
*Charles Martins de Oliveira*

# Sumário

## ***Capítulo 1***

Molicutes e vírus na cultura do milho  
no Brasil: caracterização e fatores  
que afetam sua incidência ..... 17

## ***Capítulo 2***

Vetores de vírus e molicutes em milho ..... 35

## ***Capítulo 3***

Cigarrinha-do-milho: aspectos taxonômicos  
e ecológicos, sobrevivência na entressafra ..... 61

## ***Capítulo 4***

Técnicas para criação da cigarrinha-do-milho  
e inoculação de molicutes e vírus em plantas ..... 89

## ***Capítulo 5***

Effects of spiroplasma  
infection on leafhoppers ..... 117

## ***Capítulo 6***

Diagnose e manejo dos  
enfazamentos causados por molicutes ..... 133

## ***Capítulo 7***

Deteção de molicutes por testes serológicos ..... 147

## ***Capítulo 8***

Techniques for spiroplasma  
cultivation in vitro ..... 163



### **Capítulo 9**

Testes sorológicos para detecção  
de vírus em milho e em insetos-vetores ..... 181

### **Capítulo 10**

Técnicas moleculares para  
detecção de vírus em milho  
e em insetos-vetores ..... 205

### **Capítulo 11**

Genética da resistência a doenças,  
em milho, com ênfase na  
virose mosaico-comum do milho ..... 227

### **Capítulo 12**

Manejo da cigarrinha-do-milho  
(*Dalbulus maidis*) para controle  
dos enfezamentos causados por molicutes ..... 253

### **Capítulo 13**

Mancha por *Phaeosphaeria* em milho ..... 267

## Capítulo 1

---

# **Mollicutes e vírus na cultura do milho no Brasil: caracterização e fatores que afetam sua incidência**

Elizabeth de Oliveira

Aildson Pereira Duarte

Roberto Venceslau de Carvalho

Antônio Carlos de Oliveira

## Introdução

As doenças do milho causadas por mollicutes e por vírus relatadas no Brasil incluem: o enfezamento-pálido (Corn Stunt Spiroplasma, CSS), o enfezamento-vermelho (Maize Bushy Stunt Phytoplasma, MBSP), a risca (*Maize rayado fino virus*, MRFV), o mosaico-comum (*Maize dwarf mosaic virus*, MDMV) e a faixa-clorótica-das-nervuras (*Maize mosaic virus*, MMV) (Costa et al., 1971; Balmer, 1980; Kitajima, 1995). Dois outros vírus distintos também ocorrem no Brasil, havendo necessidade de confirmação de sua identidade, um dos quais apresenta partículas semelhantes às de um reovírus (Trevisan et al. 1986) e outro serologicamente relacionado ao *Wheat streak mosaic virus* (Oliveira et al., 1999).

Os enfezamentos são doenças tipicamente tropicais, que ocorrem no sul dos EUA, no México e nas Américas Central e do Sul. Como o *Maize rayado fino virus* possui o mesmo vetor que os agentes causais dos enfezamentos, tem sido freqüentemente relatado acompanhando a distribuição geográfica dessas doenças. O *Maize dwarf mosaic virus* e o *Maize mosaic virus* apresentam ampla distribuição geográfica no mundo, com ocorrência relatada em diversos países da Europa, da Oceania, da África e das Américas.

Os prejuízos decorrentes da infecção do milho por esses mollicutes e vírus, principalmente quando a infecção ocorre nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas, em geral são grandes, acarretando perdas significativas na produção, quando a incidência é alta.

A incidência de enfezamentos e viroses na cultura do milho, no Brasil, tem aumentado ultimamente, destacando-se, entre os fatores que contribuem para esse aumento, a sobreposição de ciclos da cultura, proporcionada por mais de uma safra ao ano e pelas variações nas datas de plantio.

## Enfezamento-pálido e enfezamento-vermelho

O enfezamento-pálido é causado por *Spiroplasma kunkelii* Whitcomb (Mollicutes-Spiroplasmataceae). As plantas com enfezamento-pálido, geralmente, apresentam encurtamento de internódios e sintomas foliares que tipicamente incluem faixas esbranquiçadas (Fig. 1) ou amareladas, estendendo-se da base em direção ao ápice das folhas e, freqüentemente, avermelhamento de algumas folhas, dependendo da cultivar e da idade em que as plantas foram infectadas. As espigas apresentam redução no crescimento e/ou no enchimento dos grãos (Fig. 2).

O enfezamento-vermelho está associado a um fitoplasma (classe Mollicutes). Os sintomas dessa doença diferem daqueles do enfezamento-pálido por incluírem intenso avermelhamento foliar (Fig. 3) e, freqüentemente, acentuada