

A photograph of a cornfield with tall green plants and developing ears. The text "DOENÇAS DO MILHO" is overlaid in the center.

DOENÇAS DO MILHO

**Gisèle Maria Fantin
Instituto Biológico**

PRINCIPAIS DOENÇAS DO MILHO NO BRASIL



PRINCIPAIS DOENÇAS NA CULTURA DO MILHO NO BRASIL

Doenças causadas por fungos

Manchas foliares

- Mancha de *Phaeosphaeria*
- Mancha de *Cercospora*
- Queima de turcicum
- Mancha de *Bipolaris maydis*
Mancha de *Bipolaris zeicola*
- Mancha de diplódia
Mancha marrom
Mancha de *Kabatiella*

Mildio

Podridões de colmo

- Podridão de *Colletotrichum*
- Podridão de *Fusarium*
- Podridão de diplódia
Podridão de *Macrophomina*

Ferrugens

- Ferrugem comum
- Ferrugem polissora
Ferrugem tropical

Carvões

Carvão comum
Carvão do topo
Falso carvão

Podridões de espiga

- Podridão de *Fusarium*
- Podridão de diplódia



Bacterioses

Mancha bacteriana da folha
Podridão bacteriana do colmo

Doenças transmitidas por insetos

Doenças causadas por mollicutes

- **Enfezamentos**
 - Enfezamento vermelho
 - Enfezamento pálido

Viroses

Mosaico comum
Risca
Faixa Clorótica das Nervuras

MANCHAS FOLIARES

MANCHA DE FEOSFÉRIA

MANCHA BRANCA ou PINTA BRANCA

Phaeosphaeria maydis

Phoma maydis (anamorfa)

Importância

- Era mais frequente no final do ciclo das plantas.
- A partir da década de 90 vem sendo observada em plantas mais jovens.
- Pode apresentar elevada severidade e causar grande redução na produtividade
- Distribuição generalizada na cultura do milho no Brasil.

Condições predisponentes

Umidade elevada, períodos chuvosos consecutivos, noites frias com formação de orvalho. Temperatura de 18 a 21°C*

Sintomas típicos

Manchas necróticas, arredondadas, oblongas a alongadas, de cor palha a esbranquiçada, com margens de cor marrom escuro, medindo 0,3 a 2 cm.



Detalhe dos sintomas da mancha de *Phaeosphaeria*



Lesões inicialmente deprimidas, com forma irregular, arredondada a oblonga

Desenvolvimento de lesões da Mancha de *Phaeosphaeria*



Manchas sem brilho

CHUVA
→



Lesões novas escuras



**Lesões esbranquiçadas
maduras com estruturas
reprodutivas do patógeno
no centro**

Comparação entre lesões com produção de esporos da mancha de *Phaeosphaeria maydis*



Inoculação em casa de vegetação



Infecção natural no campo

Coalescência de lesões da mancha de *Phaeosphaeria*



Exemplos de padrões de distribuição de lesões na área foliar



Suscetível



Resistente

Sintomas que podem ser confundidos com os da mancha de *Phaeosphaeria*



Mancha de *Bipolaris zeicola* raça 2
(Rane et al., 1965)



Deriva de herbicida à base de paraquat
(Silva & Menten, 1997; Reis et al., 2004)

Comparação de sintomas que podem ser confundidos em plantas inoculadas em casa de vegetação - mancha branca



MANCHA DE *Pantoea*

manchas elípticas seguindo a direção das nervuras (Bomfeti et al., 2007)



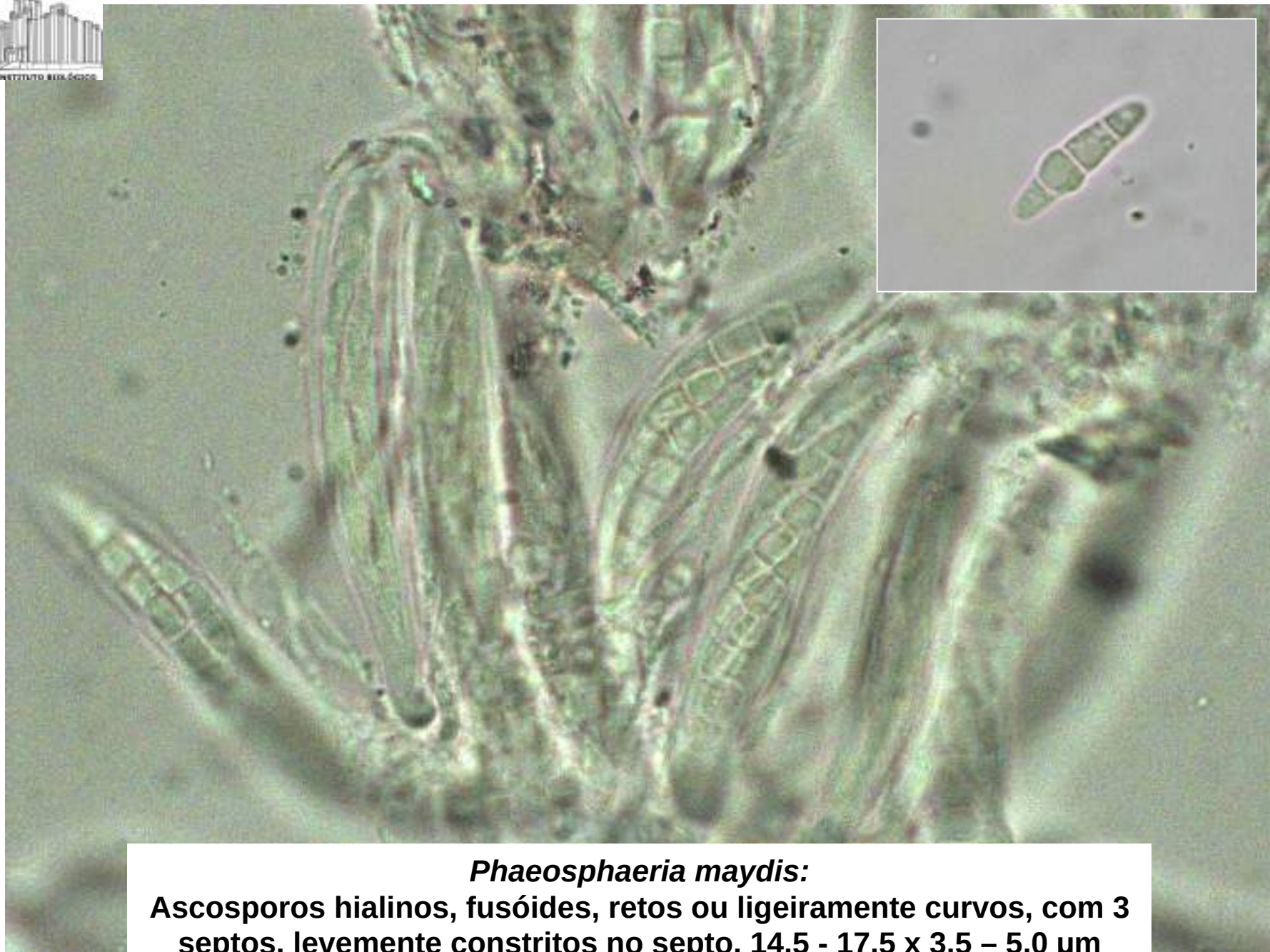
MANCHA DE *Phaeosphaeria*

manchas arredondadas a oblongas, irregulares (Fantin et al., 1997)

Phaeosphaeria maydis:

Pseudotécios com ascos hialinos, clavados ou cilíndricos, bitunicados, retos ou ligeiramente curvos, contendo 8 ascosporos





Phaeosphaeria maydis:

Ascosporos hialinos, fusóides, retos ou ligeiramente curvos, com 3 septos, levemente constritos no septo, 14,5 - 17,5 x 3,5 – 5,0 µm

Phaeosphaeria maydis:
Conídios hialinos, unicelulares, elipsoides, alongados ou arredondados, 3,2 - 9,6 x 2,4 x 3,2 μ m (formados dentro de picnídios)



MANCHA DE CERCÓSPORA OU CERCOSPORIOSE

Cercospora zeae-maydis

Cercospora zeina

Cercospora sorghi var. *maydis*

Importância

Mundialmente importante.

No Brasil a partir da safra 1999/2000.

Condições predisponentes

Favorecida por períodos prolongados de alta umidade relativa, dias nublados, presença de orvalho e de neblina em dias consecutivos.

Temperatura entre 22 e 30°C.

Presença de restos culturais na superfície do solo.

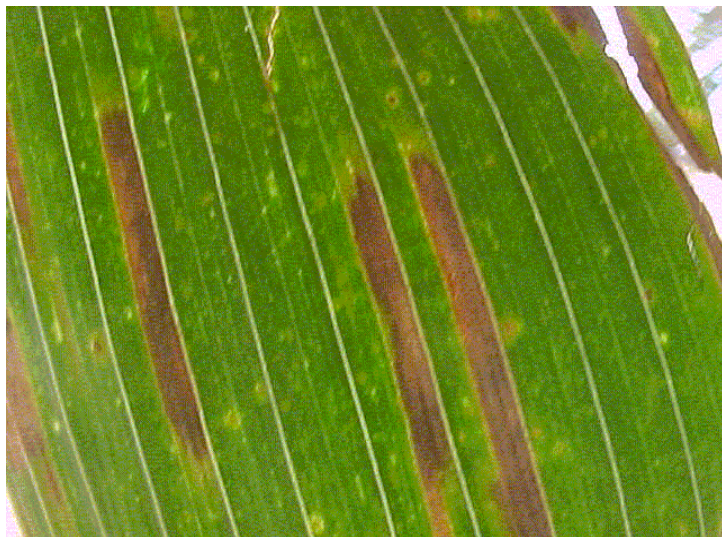
Sintomas

Lesões estreitas e alongadas, com bordos paralelos, delimitados nitidamente pelas nervuras secundárias e terciárias.



SINTOMAS DA MANCHA DE CERCÓSPORA

Lesões estreitas e alongadas, com 1 a 7 cm de comprimento, com bordos paralelos, limitadas pelas nervuras secundárias da folha



Desenvolvimento de lesões da mancha de *Cercospora* e sobrevivência do patógeno



**Lesões novas
clorótico-alaranjadas**

**Lesões maduras
acinzentadas**

**Restos de cultura com
estromas do fungo**

SINTOMAS DA MANCHA DE CERCOSPORA OU CERCOSPORIOSE

Híbridos de milho com diferentes níveis de resistência



Suscetível



Moderadamente resistente

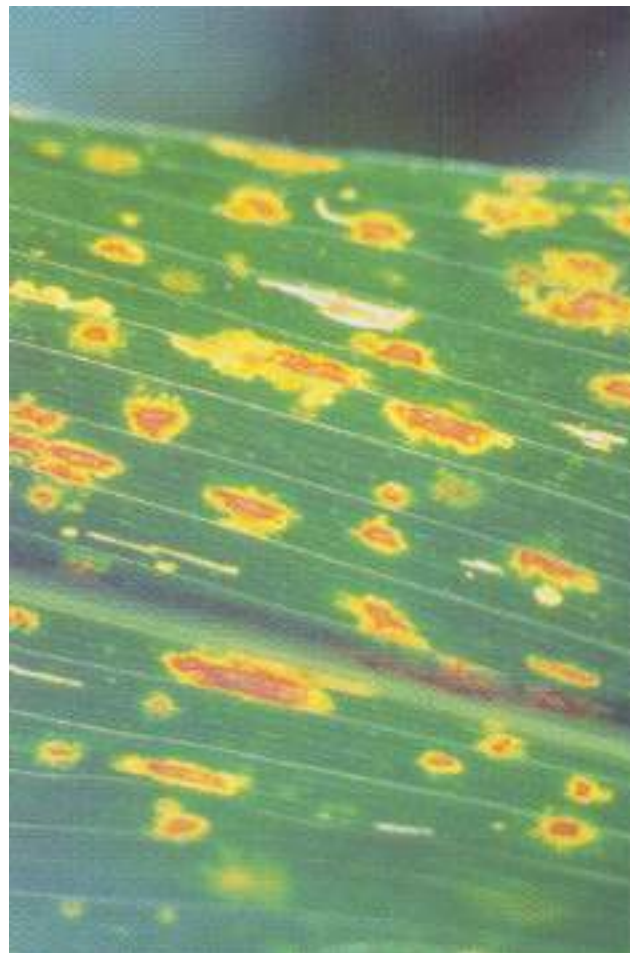
SINTOMAS DA MANCHA DE CERCOSPORA OU CERCOSPORIOSE

Sintomas em híbrido suscetível x resistente



Suscetível

D.G. White



Resistente

D.G. White



MANCHA DE CERCÓSPORA OU CERCOSPORIOSE (GRAY LEAF SPOT)

AGENTES CAUSAIS

Anamorfa: *Cercospora zeae-maydis* (2 espécies afins - grupos I e II)

Nova espécie: *Cercospora zeina* (antigo grupo II de *C. zeae-maydis*)

Outra espécie: *Cercospora sorghi* var. *maydis* (ocorrência mais restrita, menos eficiente na infecção e colonização do milho)

Teleomorfa: *Mycosphaerella* sp. (muito rara)

Cercospora zeae-maydis x *C. sorghi* var. *maydis*

***Cercospora zeae-maydis*
grupos I e II
(conídios hialinos
alongados, retos
a ligeiramente
curvos, medem
60-100 x 5-9 µm,
formados em
conidióforos
agrupados em
esporodóquios
típicos)**

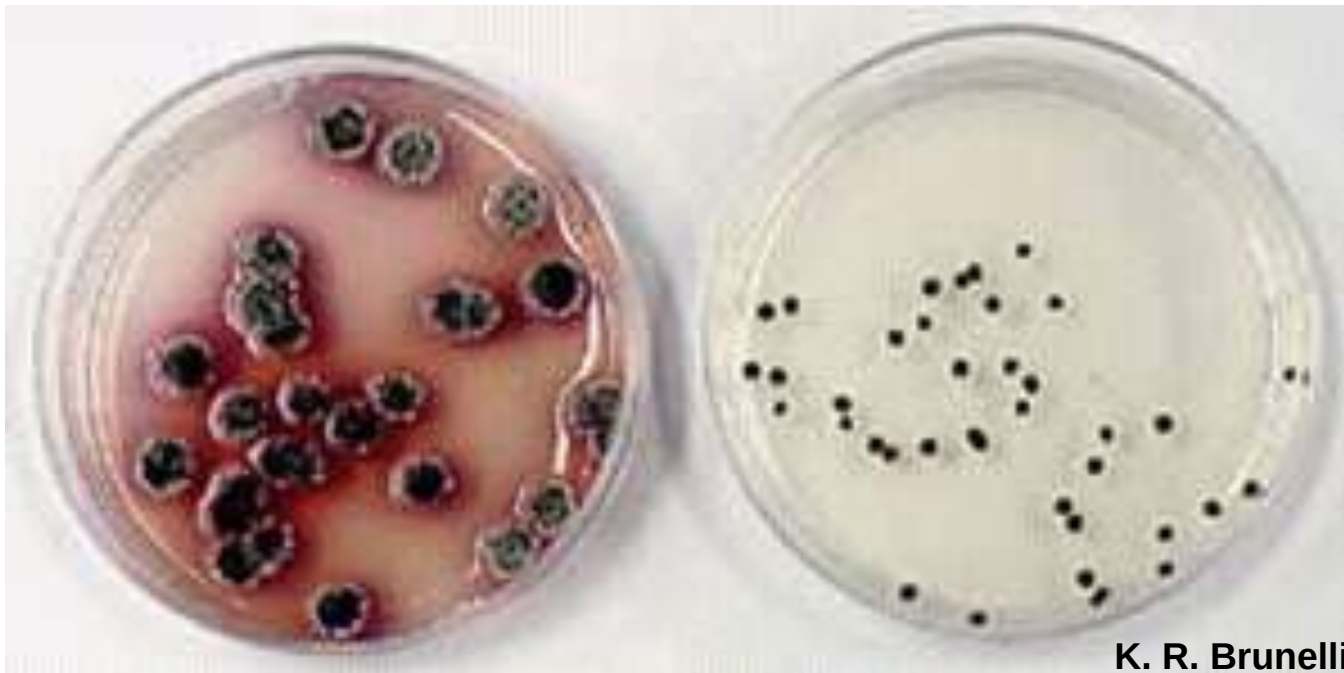


***Cercospora sorghi* var. *maydis*
(conídios mais alongados e estreitos,
medem 30-300 x 2-5 µm, produzidos
em conidióforos muitas vezes
isolados)**



Grupos I e II de *Cercospora zeae-maydis*

Colônias em meio de cultura



Cercospora zeae-maydis (grupo I)

- Maior produção de cercosporina
- Colônias maiores e menos esporulantes

C. zeina (antigo grupo II de *Cercospora zeae-maydis*)

QUEIMA DE TURCICUM

Exserohilum turcicum
(Sin: *Helminthosporium turcicum*)

Importância

Doença antiga largamente disseminada na cultura.
Agravamento recente.

Condições favoráveis

Alta umidade e temperaturas amenas, de 18 a 27°C.

Sintomas típicos

Lesões grandes, elípticas e alongadas, de cor cinza, com 2,5 a 15 cm.
Crescimento das lesões em ondas pelas extremidades



Tipos de reação do milho à QUEIMA DE TURCICUM



Reação de resistência moderada



Reação de suscetibilidade

Exserohilum turcicum

Conídios de cor marrom clara a olivácea, fusiformes a cilíndricos, retos a ligeiramente curvos, com 4 a 9 septos, medindo 80-120 μm de comprimento, com hilo protuberante



MANCHA DE *Bipolaris maydis*

Sin: *Helminthosporium maydis*

Teleomorfa: *Cochliobolus heterostrophus*
(rara na natureza)

Importância

Doença antiga – predomínio da raça O ou comum

Década de 70 – grande importância - raça T do patógeno (altamente agressiva em plantas com citoplasmas T ou P para macho-esterilidade)

Hoje – predomínio novamente da raça O

Distribuição geográfica

Ocorre em todo o Brasil

Mais severa - Estado Mato Grosso

Condições favoráveis

Temperatura de 20 a 32°C e umidade elevada

Sintomas

Lesões alongadas, entre as nervuras, com bordos escuros, quase paralelos e cor parda



MANCHA DE *Bipolaris maydis*



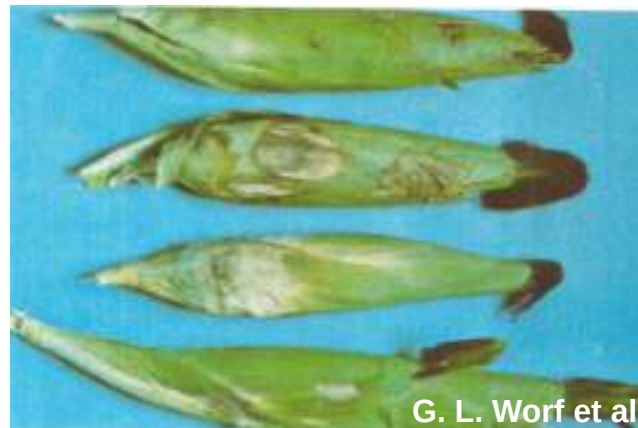
Lesões pardas alongadas com bordo de cor marrom-alaranjada

Mancha de *Bipolaris maydis* Sintomas x raças



Raça O: folhas - lesões alongadas, pardas, margens quase paralelas e bordos cor amarelo a marrom

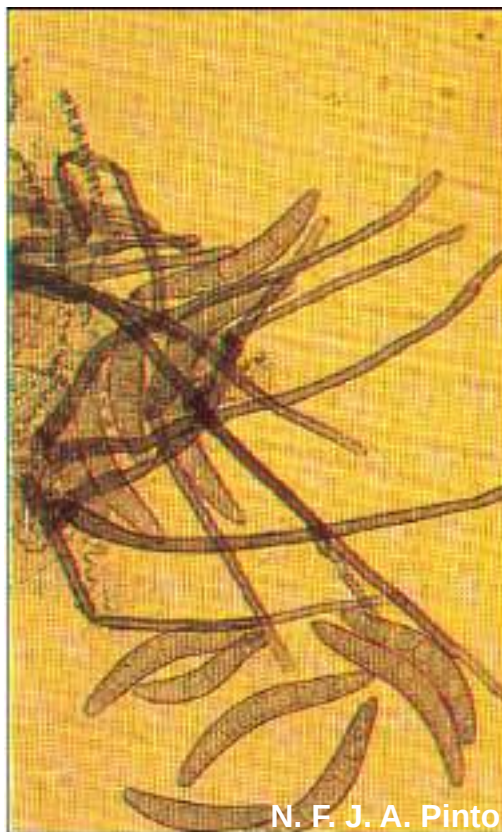
Mancha de *Bipolaris maydis* Sintomas x raças



Em plantas com citoplasma Texas (T)

Raça T: folha (lesões opacas, maiores, elípticas, cor marrom a castanho, pode formar halo clorótico), bainha, colmo, bráctea e espiga, murcha e morte plântulas
- Transmissão por sementes

Bipolaris maydis



Conídios com coloração verde-oliva a marrom-claro, curvos a levemente curvos, medem 10 a 17 por 30 a 115 μm , têm 3 a 13 septos, afilados nas extremidades e com hilo truncado

Bipolaris maydis

Sementes de milho e sorgo (raça T)



M.H.D. Moraes

Mancha de *Bipolaris zeicola*

Importância

Secundária

5 raças relatadas mundialmente

Brasil – 2 raças predominantes

Condições favoráveis

Alta umidade relativa do ar e
temperaturas moderadas a altas

Sintomas

Raça 1

- lesões pardas, ovais a circulares, medindo 1,2 x 2,5 cm
- afeta espigas





Sintomas da Mancha de *Bipolaris zeicola* no Brasil

2 raças predominantes



L. V. Cota



E. Oliveira



F. T. Fernandes

Raça 1 – afeta espigas

Raça 3 – lesões lineares

***Bipolaris zeicola* - espigas**

Sintomas em espigas

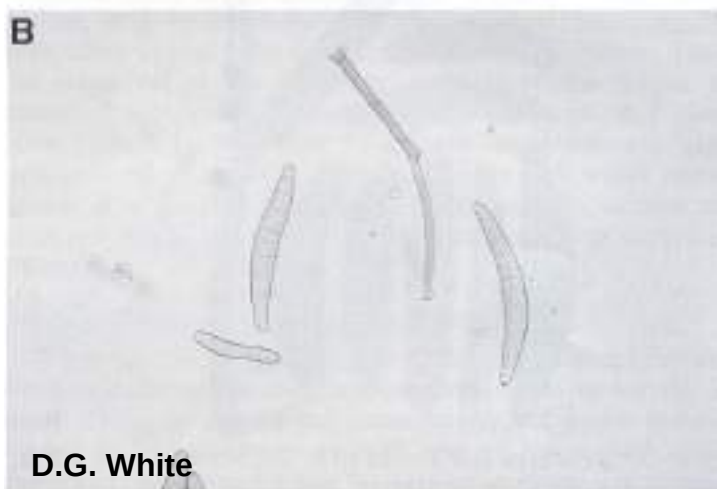
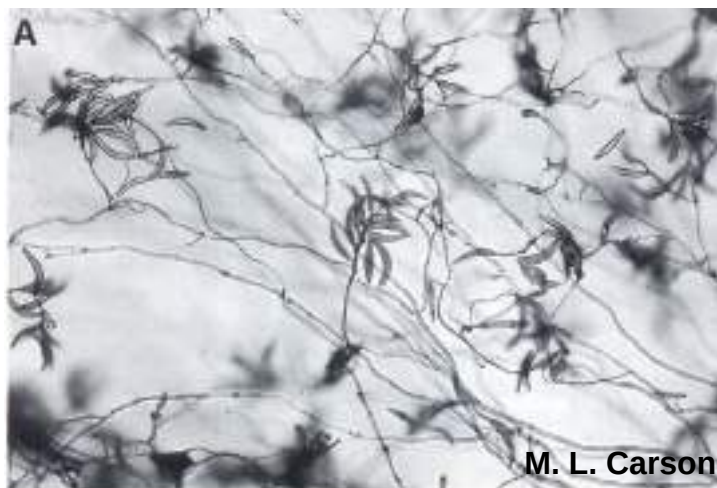
Massa micelial negra feltrosa
sobre os grãos

Aparência carbonizada



F. T. Fernandes

Bipolaris maydis x *Bipolaris zeicola*



Bipolaris maydis



Bipolaris zeicola

A – conidióforos com conídios B – conídios

MANCHA FOLIAR DE DIPLÓDIA

Stenocarpella macrospora
Sin: *Diplodia macrospora*

Importância

Crescente

Condições predisponentes

Umidade e
temperatura
elevadas

Sintomas

Lesões
inicialmente ovais
com centro claro,
emitem
prolongamentos
com 1 a 15 cm ou
mais, centrados
nas nervuras
secundárias



Lesões com
picnídios
(pontos pretos)

***Stenocarpella macrospora* (Sin: *Diplodia macrospora*)**

Conídios levemente curvos, bicelulares, de cor marrom
(formados dentro de picnídios)



MANCHA MARROM

Physoderma maydis

Ocorrência

Plantas isoladas

Condições favoráveis

Água sobre a folha e temperatura elevada, de 23 a 30°C.

Sintomas

- Em plantas isoladas
- Pontos amarelados em faixas no limbo foliar e lesões arroxeadas a marrons na nervura central e bainha das folhas





MANCHA DE *Kabatiella*

MANCHA OCULAR OU MANCHA-OLHO

Kabatiella zeae

Importância

Estados PR, SC e, em 2010, SP

Condições favoráveis

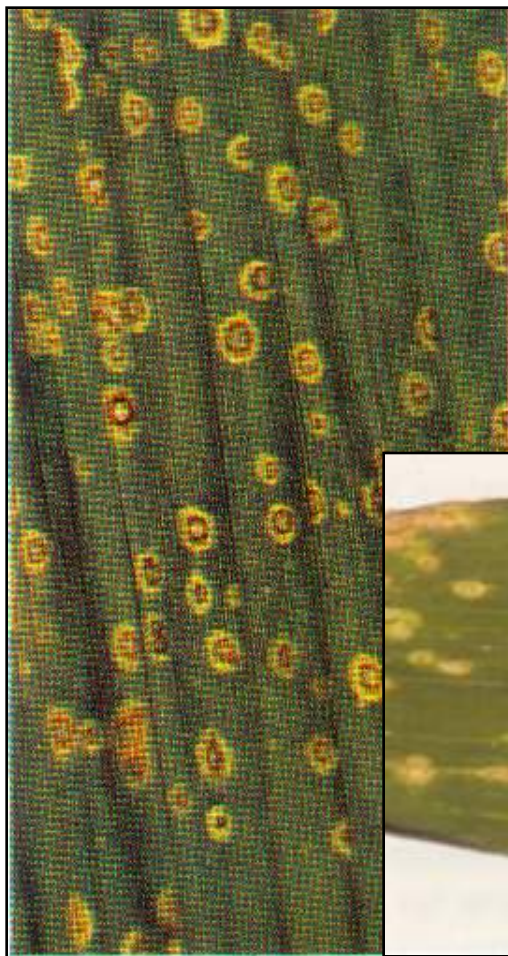
- Temperatura amena e clima úmido
- Ventos fortes → injúrias nas folhas

Sobrevivência

Restos de cultura (hifa estromática) e sementes

Sintomas

Pequenas lesões 1-4 mm de cor parda a creme no centro, circundada por um anel cor púrpura ou pardo-escuro, com halo amarelo

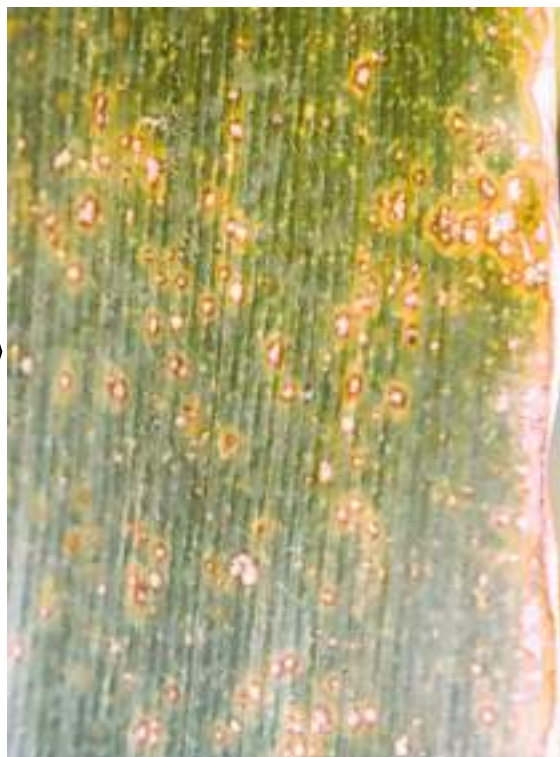


MANCHA DE *Kabatiella* OU MANCHA OCULAR

Lesões de 1 a 4 mm com distribuição irregular no limbo foliar.
→ folhas de plantas jovens ou em plantas próximas à maturidade



lesões pequenas,
translúcidas ou
encharcadas, circulares
a ovais



Lesões
maduras
típicas com
aparência de
um olho



Necrose foliar

MANCHA DE *Kabatiella* OU MANCHA OCULAR ESTADO DE SÃO PAULO - SAFRINHA 2010

VARIAÇÕES DOS SINTOMAS



**lesões nas nervuras
das folhas**



**lesões com
distribuição irregular
nas folhas**



**lesões circundadas
por um anel de cor
púrpura**

Kabatiella zeae



Conídios longos, hialinos, unicelulares, curvos a falcados, medindo 3 a 4 por 18 a 33 μm (média 3,6 a 27 μm)

MÍLDIO

MÍLDIO DO SORGO EM MILHO

Peronosclerospora sorghi

Importância

Variável de um ano para outro, principalmente região sul

Condições predisponentes:

Germinação de conídios (presentes nas folhas)

- Umidade elevada (saturação por 4 horas)
- Temperatura 11 - 32°C (23°C)

Infecção por oósporos (sobrevivem no solo)

- Baixa umidade do solo
- Temperaturas não muito baixas

Controle

Resistência

Tratamento de sementes (metalaxyl)

Eliminar plantas doentes e sorgo vassoura (suscetível)

Rotação de culturas



MÍLDIO DO SORGO EM MILHO

Sintomas: infecção sistêmica (+ importante) - plantas até 1 mês
lesões locais – manchas cloróticas alongadas (pouco evidentes)

INFECÇÃO SISTÊMICA – plantas cloróticas



1º. sintoma - folha inferior
aspecto de "meia folha doente"



umidade



Crescimento branco pulverulento - nos 2 lados
da folha (alguns genótipos)
Normalmente muito escasso

MÍLDIO DO SORGO EM MILHO

infecção sistêmica – estágio posterior



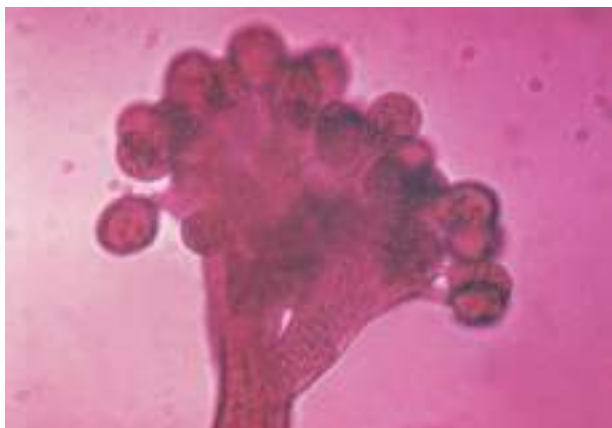
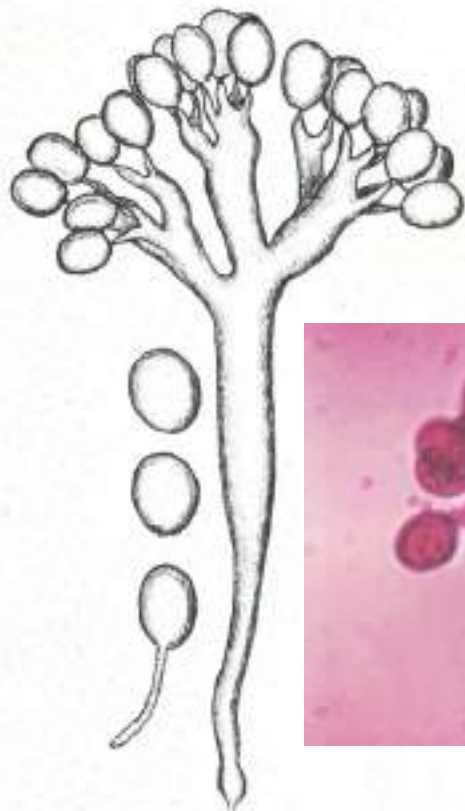
Plantas - cloróticas
Colmos - mais finos (acamamento)
Folhas - eretas e mais estreitas



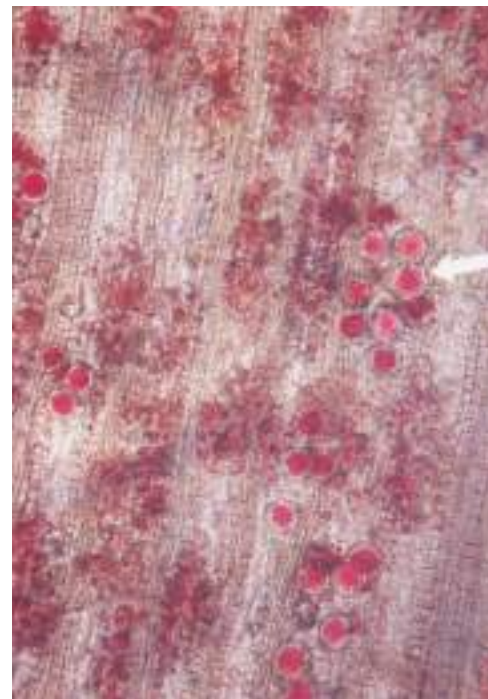
Pendão - proliferação de estruturas filóides (pendão louco)
Espigas - pequenas e raquíticas ou não se formam

Peronosclerospora sorghi

TIPOS DE ESPOROS



**Conidióforos em forma de clava -
estômatos**
**Conídios hialinos obovados frágeis
(viáveis por 3 a 4 horas)**



**Oósporos hialinos a amarelos
com parede espessa
dentro do tecido do hospedeiro
(viáveis por 3 a 5 anos)**
Milho - formação escassa

FERRUGENS

Pústulas com massas de esporos subepidérmicas de aspecto ferruginoso



Plantas jovens de milho com cartucho



FERRUGEM COMUM

Puccinia sorghi

Importância

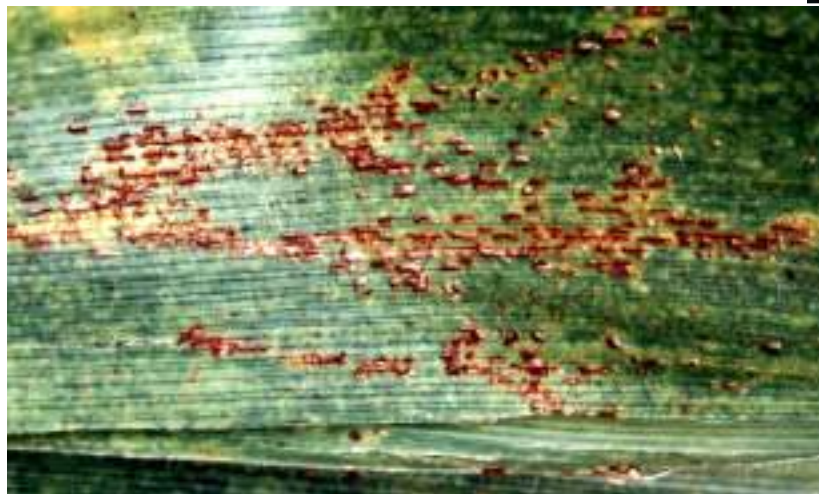
É muito comum

Epidemias em plantas jovens

Pode ser bastante destrutiva

Condições favoráveis

Umidade moderada a alta e temperatura amena, de 16 a 23°C.



FERRUGEM COMUM

Puccinia sorghi



Pústulas



Necrose ao redor das pústulas

FERRUGEM POLISSORA

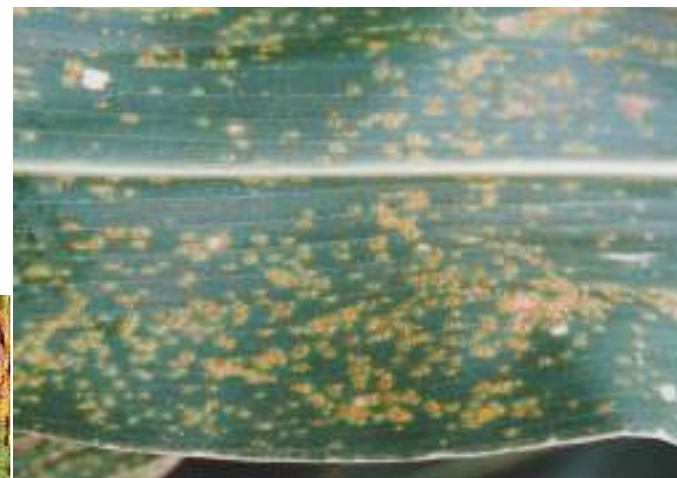
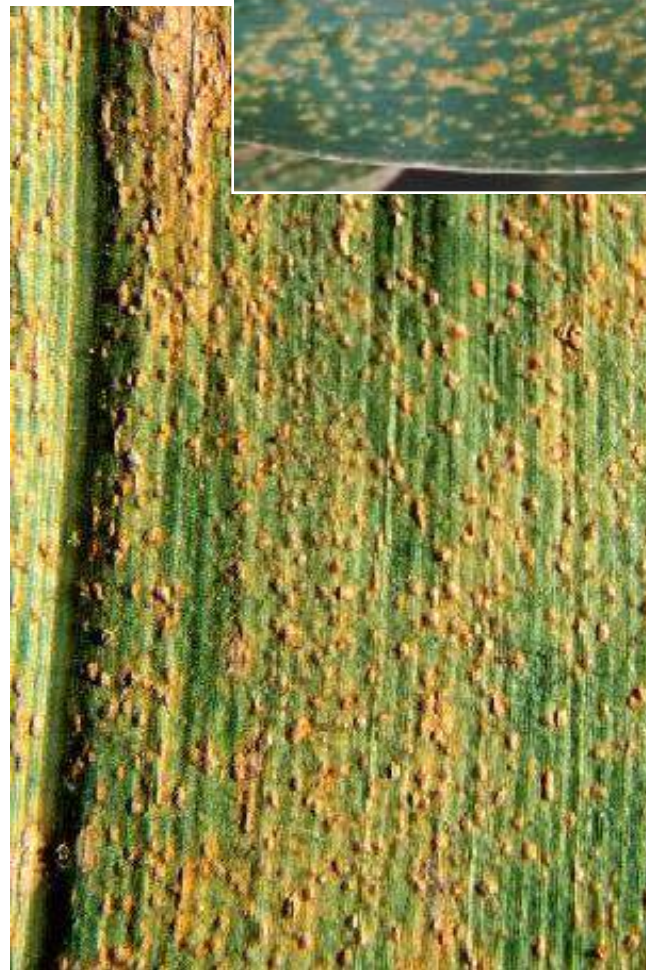
Puccinia polysora

Importância

É a mais destrutiva entre as ferrugens do milho

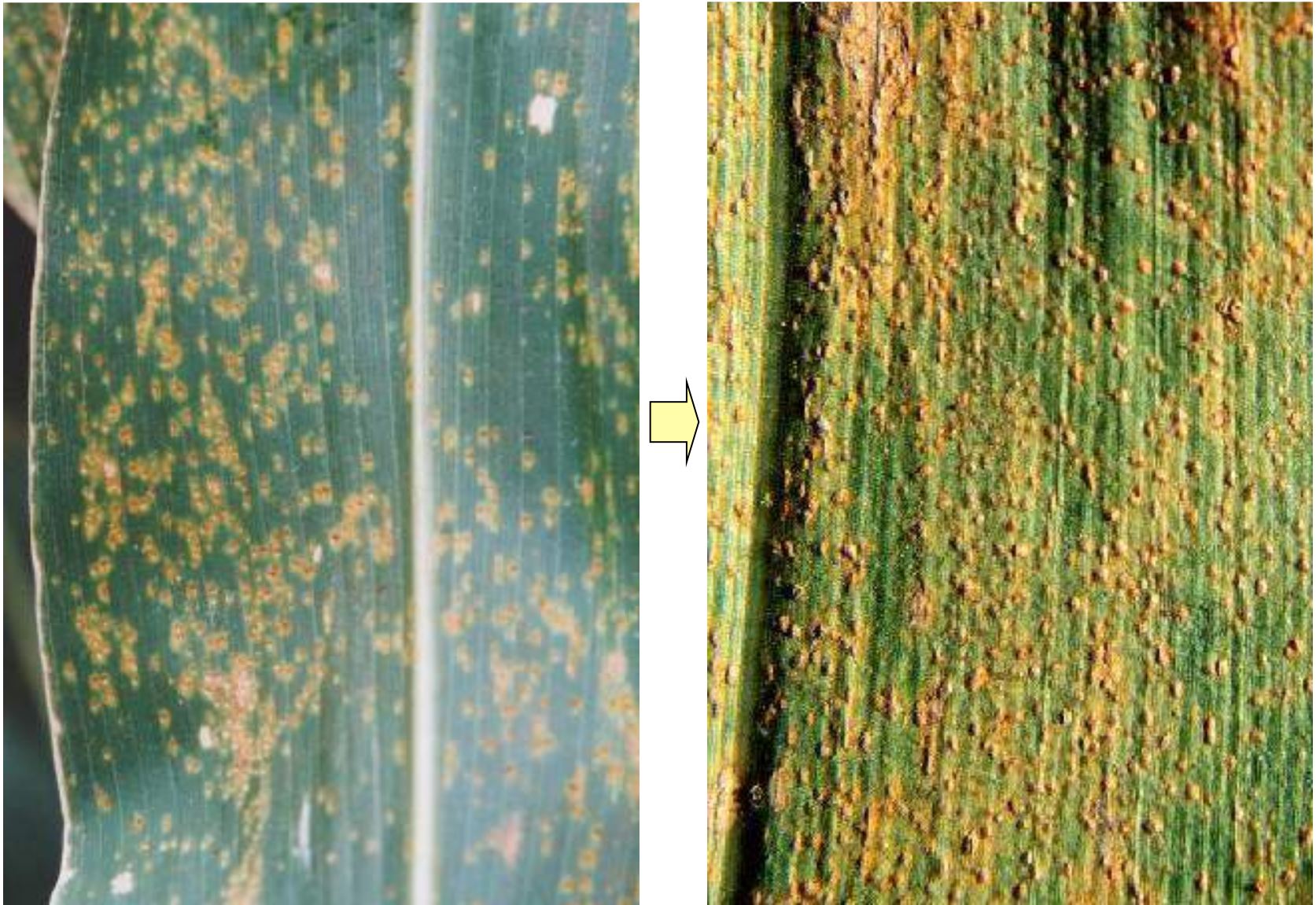
Condições favoráveis

Umidade e temperatura elevadas,
23 a 28°C (ao redor de 27°C)



FERRUGEM POLISSORA

Puccinia polysora



Pústulas densamente distribuídas na superfície superior das folhas

SINTOMAS DA FERRUGEM POLISSORA – SAFRA 2009/2010



Alta densidade de pústulas nas folhas



Pústulas nas bainhas das folhas

SINTOMAS DA FERRUGEM POLISSORA – SAFRA 2009/2010

**HÍBRIDOS
SUSCETÍVEIS**

**Necrose
prematura de
folhas**



FERRUGEM TROPICAL

Physopella zeae

Importância

- Ocorrência regional
- Pode ser bastante destrutiva

Condições favoráveis

Umidade elevada
e temperatura
moderada a alta
(22 a 34°C)



Ferrugem tropical (*Physopella zeae*)

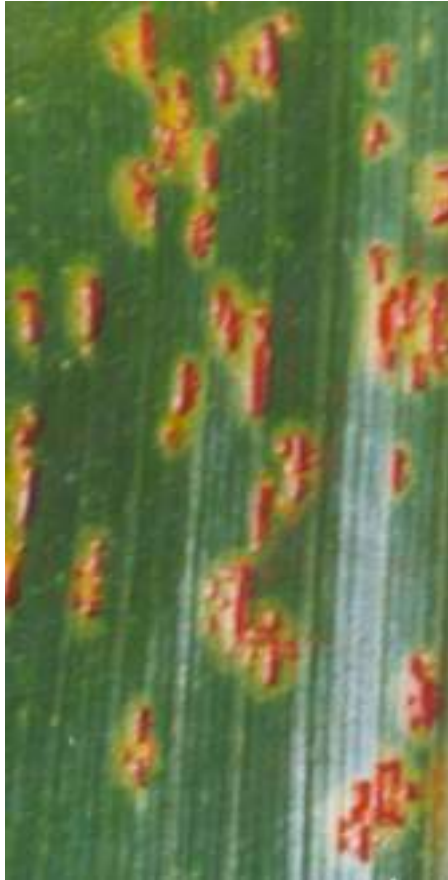


Pústulas ou urédias muito pequenas, 0,3 a 1,0 mm, cor creme a amarelada, em pequenos grupos paralelamente às nervuras → uredósporos

Télias ao redor das pústulas, circulares a oblongas, $\pm 0,6$ cm diâmetro, cor vermelha-escura → teliósporos (em grupos subepidérmicos)

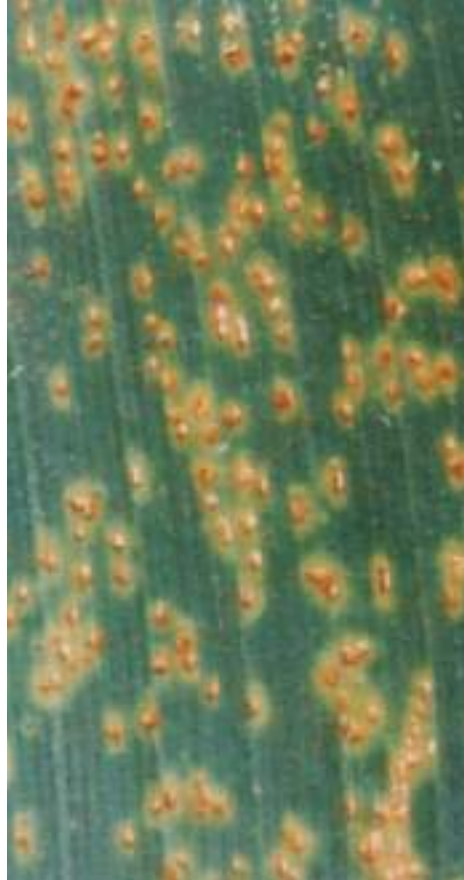
DISTINÇÃO ENTRE AS PÚSTULAS DAS FERRUGENS DO MILHO

Ferrugem Comum
(*Puccinia sorghi*)



Pústulas elípticas a alongadas, cor marrom canela escura

Ferrugem Polissora
(*Puccinia polysora*)



Pústulas circulares a ovais, 0,2 a 2 mm, cor marrom canela clara

Ferrugem Tropical
(*Physopella zeae*)



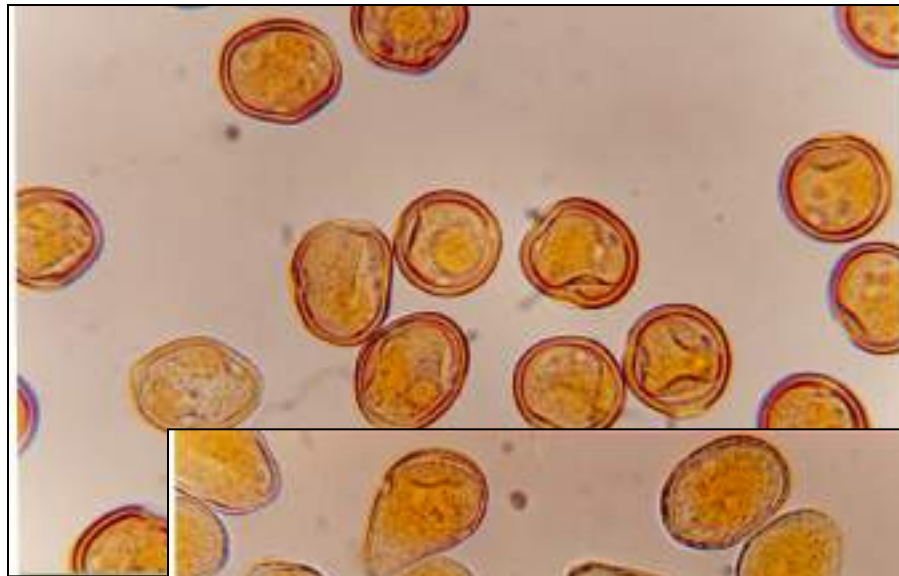
Pústulas em grupos, 0,3 a 1 mm, cor creme a amarelada

UREDOSPOROS

FERRUGEM COMUM

Puccinia sorghi

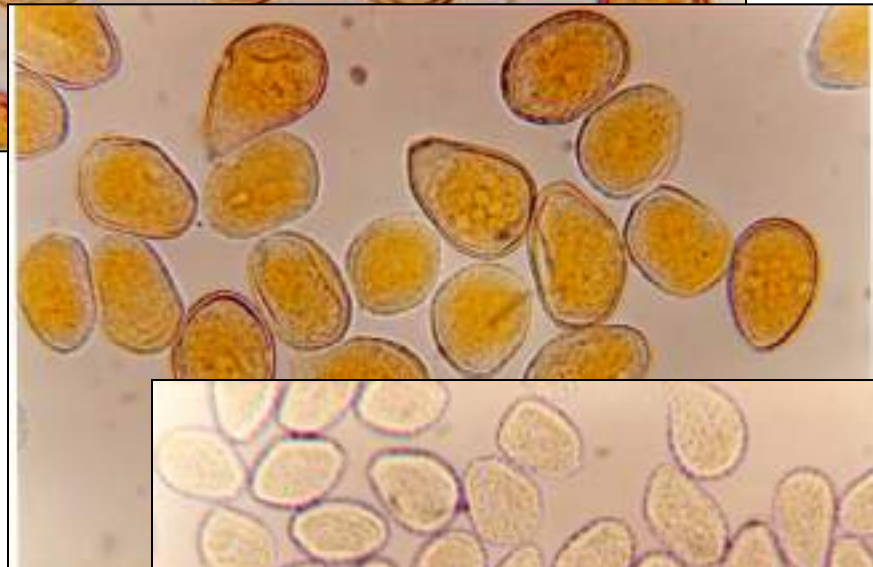
uredosporos globosos
com parede espessa,
cor canela a dourada.



FERRUGEM POLISSORA

Puccinia polysora

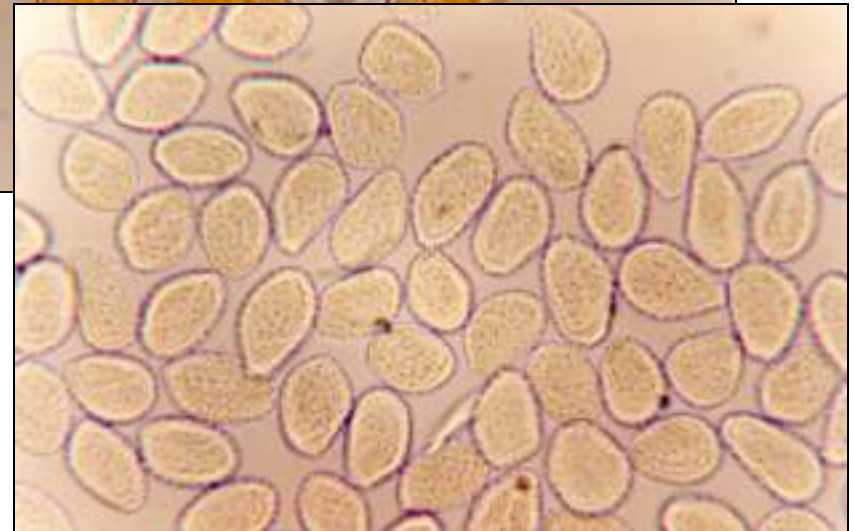
uredosporos ovóides,
maiores que *P. sorghi*,
cor amarela.



FERRUGEM TROPICAL

Physopella zae

uredosporos hialinos,
ovóides a elipsóides e
menores.



TELIOSPOROS

FERRUGEM COMUM

Puccinia sorghi

teliosporos marrom escuros
com pedicelo longo



FERRUGEM POLISSORA

Puccinia polysora

teliosporos cor parda,
angulosos, com pedicelo curto



CARVÕES

CARVÃO COMUM

Ustilago maydis

Condições predisponentes

Períodos secos e
temperatura entre 26 e 30°C

Sintomas

Galhas ou soros brancos e brilhantes
em tecidos meristemáticos (grãos)
com formação de uma massa negra
pulverulenta de teliosporos do fungo
em seu interior → liberados após
rompimento

Sinais

Teliosporos - cor pardo-oliva a negra



CARVÃO DO TOPO

Sphacelotheca reiliana

Ocorrência

Restrita à região sul

Condições favoráveis

Temperatura de 21 a 28°C
e umidade do solo moderada
a baixa durante a germinação das
sementes

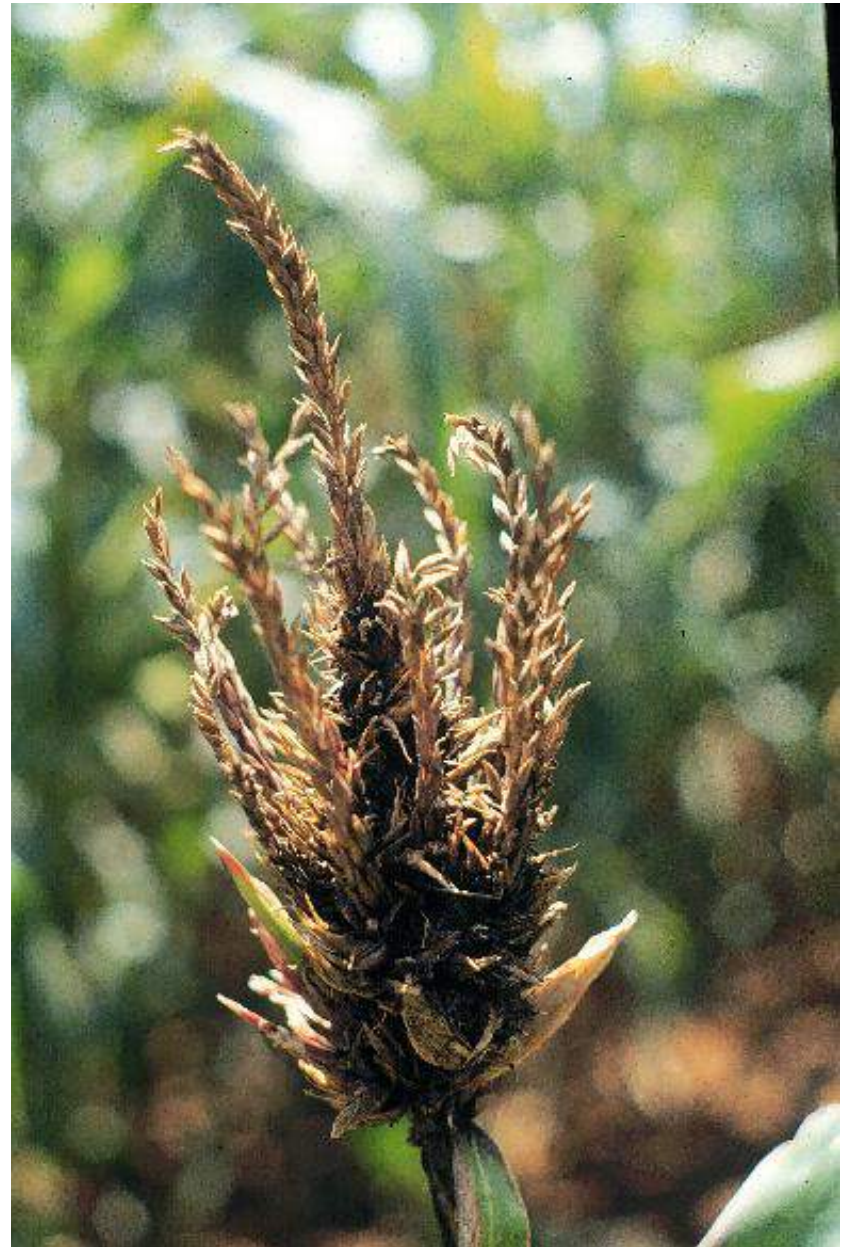
Infecção - plântulas

Sintomas - florescimento (pendão e
espiga)

Soros se rompem expondo massas
pulverulentas de esporos

Sinais

Teliosporos - cor vermelho-parda a
preta



Sintomas no pendão

Carvão do topo - Sphacelotheca reiliana

Sintomas na espiga



Início – espigas arredondadas com soros grandes (grãos transformados em galhas cobertas por membrana branca)



- Soros rompem liberando massa escura seca de teliosporos**
- Restam filamentos fibrosos enegrecidos (vestígios do tecido vascular da planta)**

PODRIDÕES DE COLMO

PODRIDÃO DE COLMO por COLLETOTRICHUM

Colletotrichum graminicola

Sintomas em vários estádios de desenvolvimento das plantas



ANTRACNOSE

Colletotrichum graminicola

plantas jovens



nervura



PODRIDÃO DO COLMO POR DIPLODIA

Stenocarpella maydis e *S. macrospora*



Algumas semanas após o
florescimento: manchas a
partir dos nós



Tecidos perdem a firmeza:
medula desintegrada



Superfície do colmo:
pontuações pretas
picnídios do fungo

PODRIDÕES DE COLMO



Podridão preta
Macrophomina phaseolina



Podridão de *Fusarium*
Fusarium verticillioides
(*F. moniliforme*)

PODRIDÕES DE ESPIGA

PODRIDÃO DE ESPIGA por *Fusarium*

Fusarium verticillioides
(*F. moniliforme*)



PODRIDÃO DE DIPLÓDIA na ESPIGA

Stenocarpella maydis e *S. macrospora*

Sin: *Diplodia maydis* e *D. macrospora*



**Brácteas aderidas
pelo micélio do fungo**



**Micélio entre os grãos com
pontas descoloridas**



Picnídios do fungo



Stenocarpella maydis *Stenocarpella macrospora*

Distribuição geográfica

Atualmente - todas as regiões produtoras de milho do Brasil

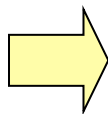
Importância econômica

Pode reduzir significativamente a produtividade e a qualidade dos grãos

Sob plantio direto (monocultura) - maior sobrevivência destes fungos

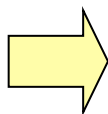
Transmissão por sementes

Stenocarpella maydis



Podridão do colmo
Podridão da espiga (podridão branca)

Stenocarpella macrospora



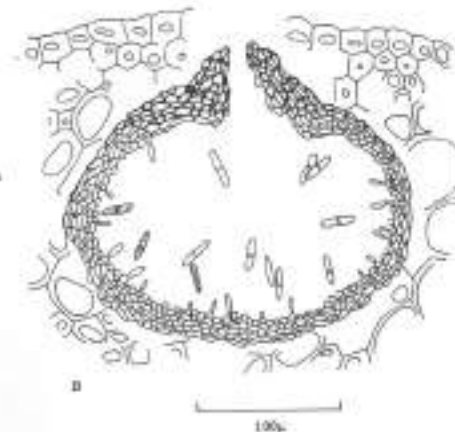
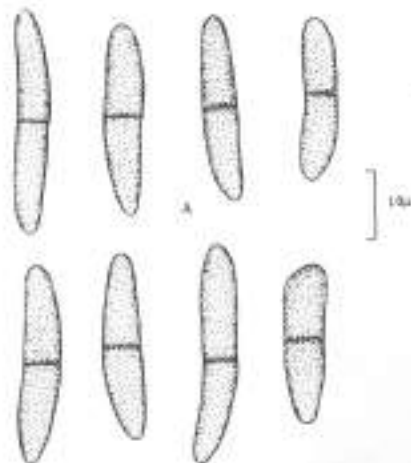
Sintomas anteriores
+
Mancha foliar de macróspora

Stenocarpella maydis x *S. macrospora*

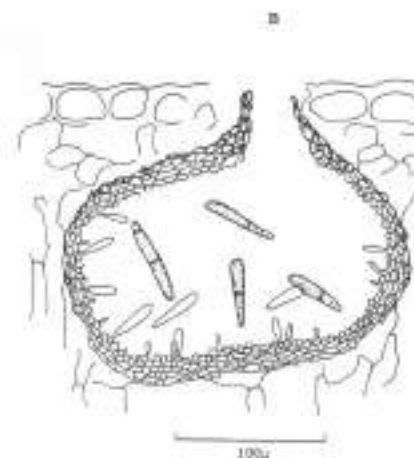
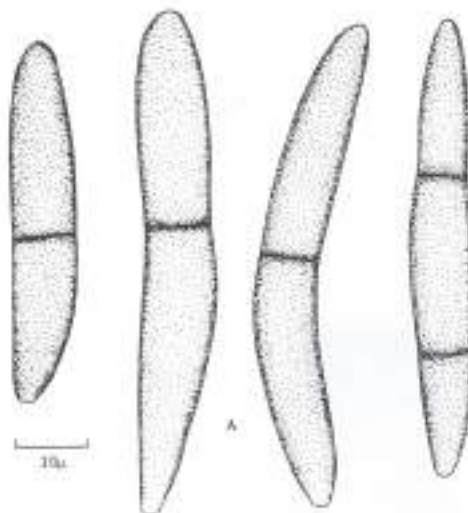
CONÍDIOS

PICNÍDIOS

Stenocarpella maydis
15 – 34 x 5 – 8 µm

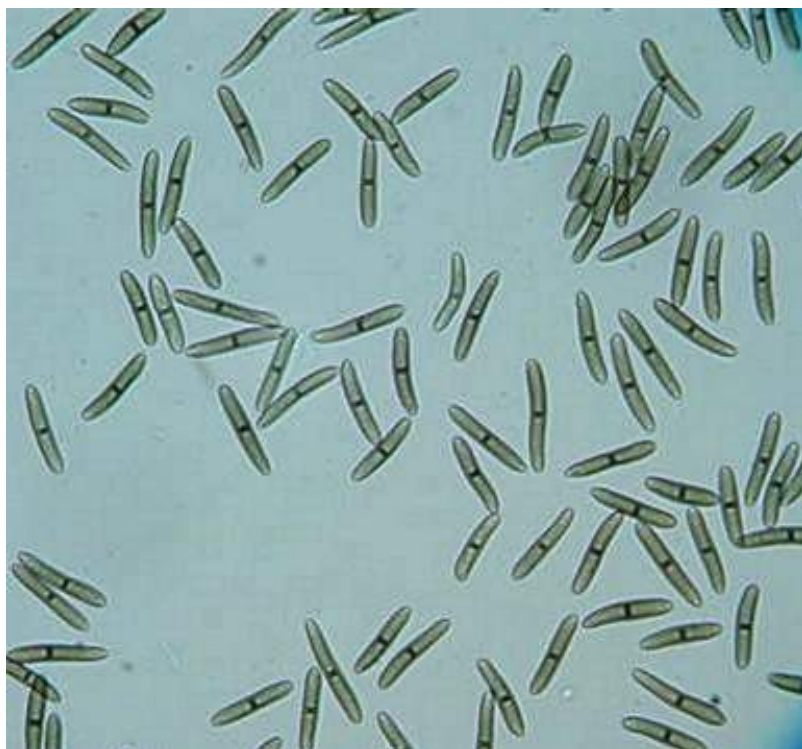


Stenocarpella macrospora
44 – 82 x 7,5 -11,5 µm



Stenocarpella maydis x *S. macrospora*

CONÍDIOS



Stenocarpella maydis



Stenocarpella macrospora

Stenocarpella macrospora



M.H.D. MORAES

**Picnídios em semente de milho:
liberação de conídios em cirros**

BACTERIOSES

MANCHA BACTERIANA DA FOLHA

***Acidovorax avenae*
subsp. *avenae***

Sin:

***Pseudomonas avenae*
Pseudomonas
*alboprecipitans***

Condições favoráveis
Clima quente e úmido

Sintomas

Lesões lineares, aspecto encharcado, em folhas emergindo do cartucho, posteriormente cor parda



PODRIDÃO BACTERIANA DO COLMO

Dickeya zeae

Sin:

Erwinia carotovora

pv. zeae

Erwinia

chrysanthemi pv.

zeae

Condições favoráveis

Clima quente e úmido

Irrigação



Podridão mole



Escaldadura das
folhas superiores

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR INSETOS

ENFEZAMENTOS

ENFEZAMENTOS

Enfezamento Vermelho - fitoplasma

Enfezamento Pálido - espiroplasma *Spiroplasma kunkelii*

Procariotos sem parede celular da Classe Mollicutes

Vivem no floema das plantas de milho

Vetor - cigarrinha *Dalbulus maydis*



SINTOMAS DOS ENFEZAMENTOS VERMELHO E PÁLIDO



ENFEZAMENTO VERMELHO

Fitoplasma



Clorose marginal das
folhas do cartucho



Avermelhamento em
faixas laterais nas folhas



Necrose foliar precoce

ENFEZAMENTO PÁLIDO

Spiroplasma kunkelii



Encurtamento dos internódios da planta e faixas de cor amarelo limão a esbranquiçadas nas folhas



Detalhe das faixas na base da folha

VIROSES

MOSAICO COMUM

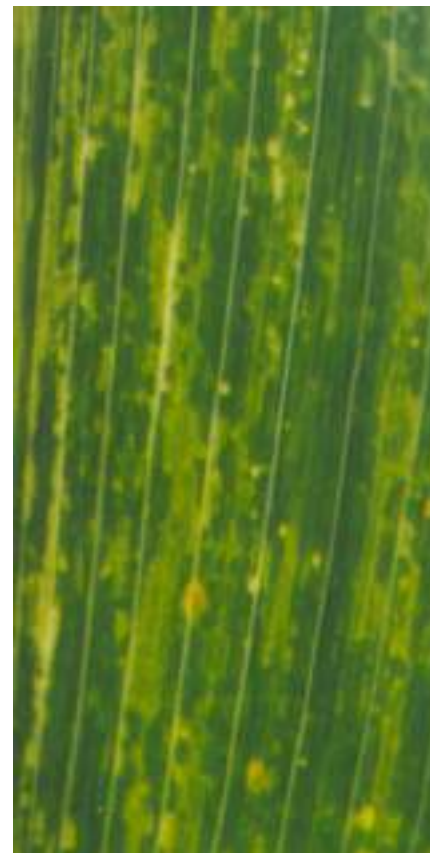
Vírus do mosaico da cana de açúcar (SCMV - *Potyvirus*)

Importância – maior na safrinha

Vetores – afídeos (*Rhopalosiphum maidis*)



Sintomas – áreas alongadas de cor verde-clara entremeadas às de verde normal



Detalhe dos sintomas

MOSAICO COMUM

**Espécie do grupo de vírus do mosaico da cana de açúcar
(SCMV - *Potyvirus*)**

Importância – restrita

Vetores – afídeos (*Rhopalosiphum maidis*)



Sintomas muito variáveis – mosaico base das folhas novas → faixas claras e estreitas ao longo das folhas

RISCA ou RISCA FINA DO MILHO

Vírus da risca (MRFV - *Marafivirus*)



Sintomas – linhas cloróticas pontilhadas e tracejadas ao longo das nervuras secundárias e terciárias das folhas

Importância – maior na safrinha
danos limitados

Vetor – cigarrinha *Dalbulus maidis*



Detalhe dos sintomas

FAIXA CLOROTICA DAS NERVURAS

Vírus da faixa clorótica das nervuras (MMV - *Rhabdovirus*)

Importância – restrita (mas sintomas mais severos)

Vetor – cigarrinha (*Peregrinus maidis*)



Sintomas – faixas cloróticas largas com linha de demarcação nítida ao longo das nervuras secundárias e terciárias das folhas

INFECÇÕES MISTAS

Vírus da faixa clorótica das nervuras (MMV)
Espécie do grupo de vírus do mosaico da
cana de açúcar (SCMV)

Sintomas severos:
-nanismo acentuado
-ausência de produção



INFECÇÕES MISTAS

Vírus da faixa clorótica das nervuras (MMV)
Vírus da risca (MRFV)

Sintomas severos:
-nanismo acentuado
-ausência de produção

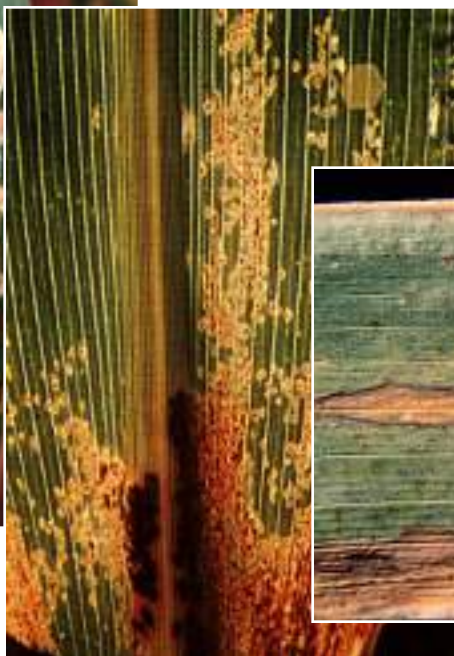


COMO CONTROLAR AS DOENÇAS?

COMO CONTROLAR AS DOENÇAS?

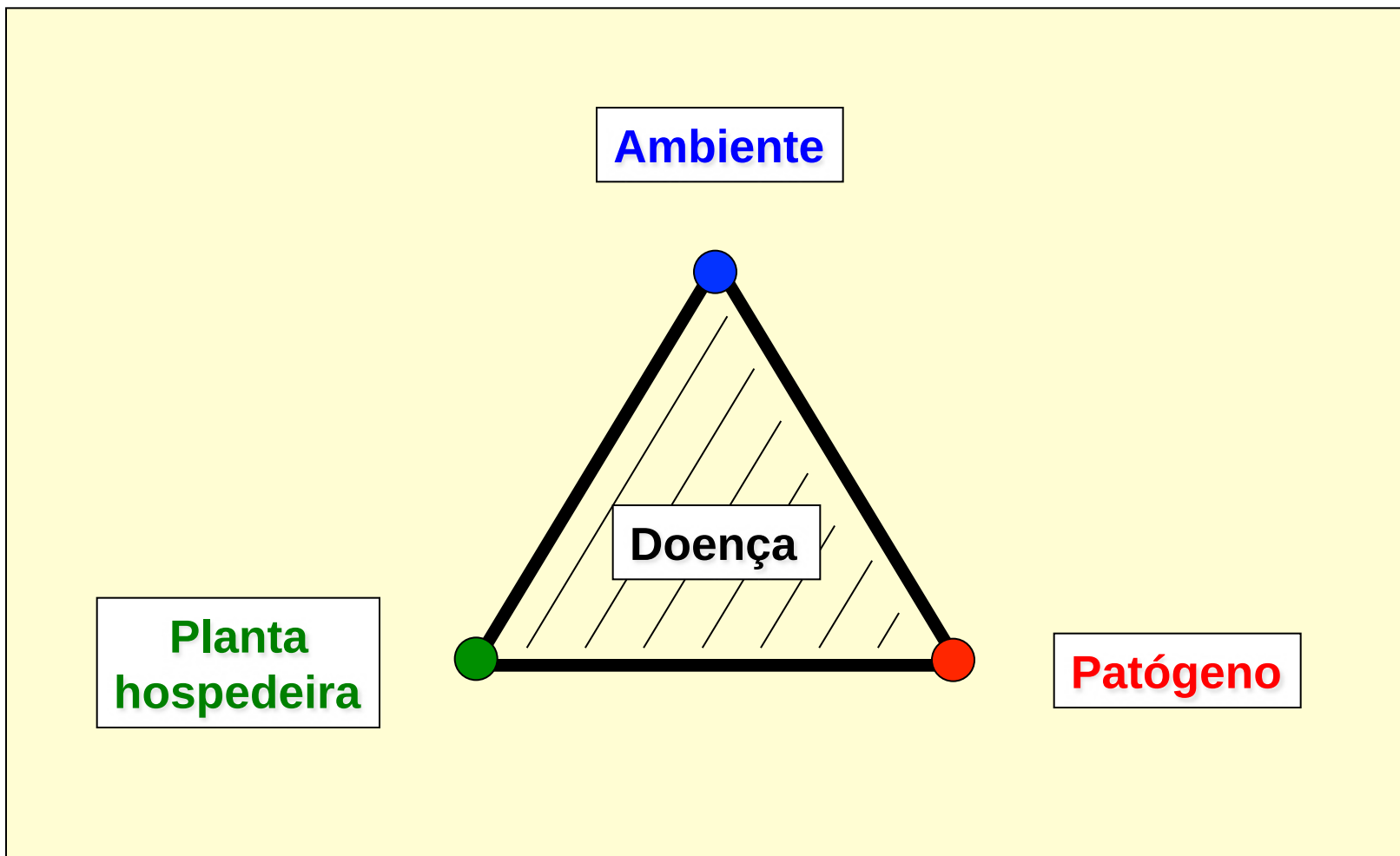
“O CONHECIMENTO DE CADA DOENÇA É ESSENCIAL PARA SE TOMAR AS MEDIDAS MAIS ADEQUADAS NO MANEJO DAS DOENÇAS”

“CADA PATÓGENO TEM SUA ESTRATÉGIA DE DISSEMINAÇÃO, SOBREVIVÊNCIA E INFECÇÃO”



FATORES DETERMINANTES DA OCORRÊNCIA DE DOENÇAS

TRIÂNGULO DA DOENÇA



PLANTA HOSPEDEIRA: RESISTÊNCIA

Distribuição e severidade de lesões da MANCHA DE PHAEOSPHAERIA



Resistente



Suscetível

CERCOSPORIOSE EM MILHO – CAPÃO BONITO SAFRINHA 2002

**Híbrido
Resistente**



**Híbrido
Suscetível**

Variações de resistência do milho à MANCHA DE DIPLODIA

Stenocarpella macrospora



Maior resistência



Menor resistência

Tipos de reação do milho à QUEIMA DE TURCICUM



Reação de resistência moderada



Reação de suscetibilidade

PATÓGENO: SOBREVIVÊNCIA E DISSEMINAÇÃO

Disseminação do fungo *Phaeosphaeria maydis*



Lesões maduras com 2 tipos de estruturas reprodutivas do patógeno:

- picnídios (conídios)
- pseudotécios (ascosporos)

Permite dispersão em diferentes épocas

Sobrevivência de *Cercospora* spp.

Lesões mais velhas - opacas (observadas contra a luz)
formação de tecido estromático (micélio escuro e endurecido) →
restos culturais



Avanço da Mancha de *Cercospora* no Estado de São Paulo

SAFRA 2000/2001



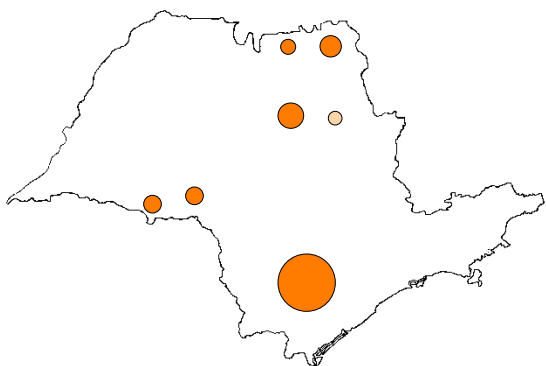
SAFRINHA 2001



SAFRA 2001/2002



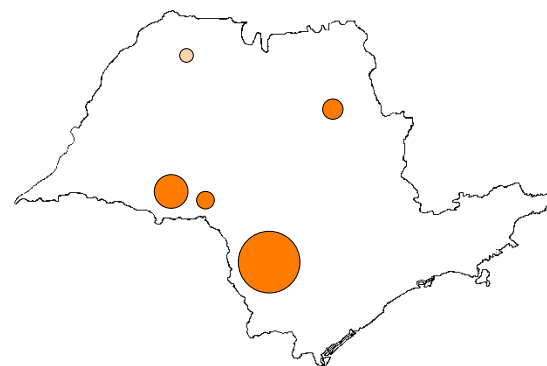
SAFRINHA 2002



SAFRA 2002/2003



SAFRINHA 2003



TIPOS DE ESPOROS DOS PATÓGENOS x DISSEMINAÇÃO

Cercospora zeae-maydis



Conídio
60-100 μm
comprimento

Phaeosphaeria maydis



Conídio
3-9 μm comprimento



Ascosporo
15-18 μm comprimento

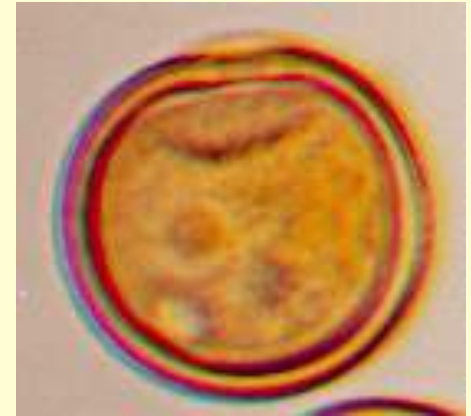
TIPOS DE ESPOROS DOS PATÓGENOS x DISSEMINAÇÃO

***Exserohilum
turcicum***

**Conídio
80-120 μ m
comprimento**

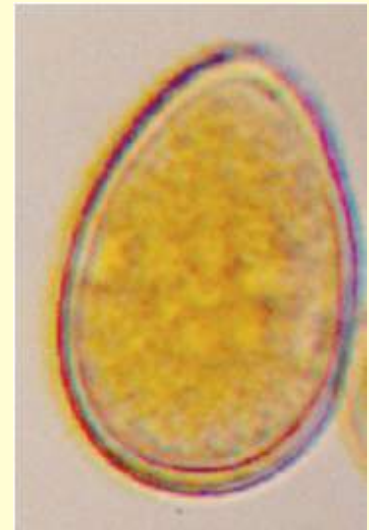
***Puccinia
sorghii***

**Uredóspero
24-33 μ m
comprimento**



***Puccinia
polysora***

**Uredóspero
29-40 μ m
comprimento**





SOBREVIVÊNCIA E DISSEMINAÇÃO DE PATÓGENOS

Fontes de inóculo: plantas vivas e restos de cultura → vento e chuva

Restos de cultura - muito importante

Exserohilum turcicum

Hospedeiros secundários



Cercospora zeae-maydis

Fonte de inóculo → região



Stenocarpella spp.

Fontes de inóculo → curtas distâncias

Sementes → longas distâncias

AMBIENTE: CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

CONDIÇÕES PREDISPOENTES PARA AS MANCHAS FOLIARES

PREPONDERANTE

alta umidade relativa, dias chuvosos e nublados consecutivos, períodos prolongados de orvalho e de neblina – normalmente intermitentes



MANCHA DE CERCOSPORA
temperatura de
22 a 30°C



MANCHA DE FEOSFÉRIA
temperatura amena
18 a 21°C*



MANCHA DE DIPLODIA
Temperatura de
26 a 30°C

QUEIMA DE TURCICUM
temperatura amena
18 a 27°C



CONDIÇÕES PREDISPONETES PARA AS FERRUGENS

PREPONDERANTE - temperatura

Períodos curtos de alta umidade relativa ou água líquida



FERRUGEM COMUM
temperatura amena
16 a 23°C



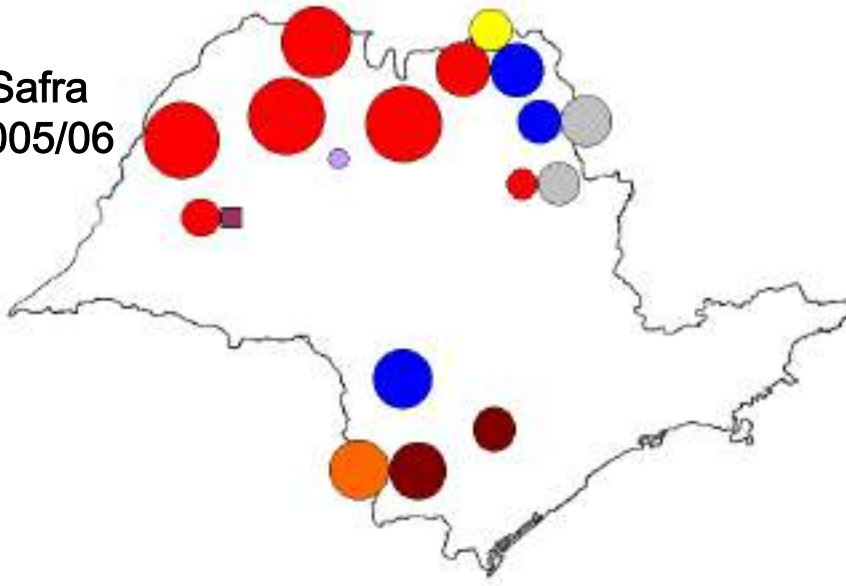
FERRUGEM POLISSORA
temperatura elevada
23 a 28°C



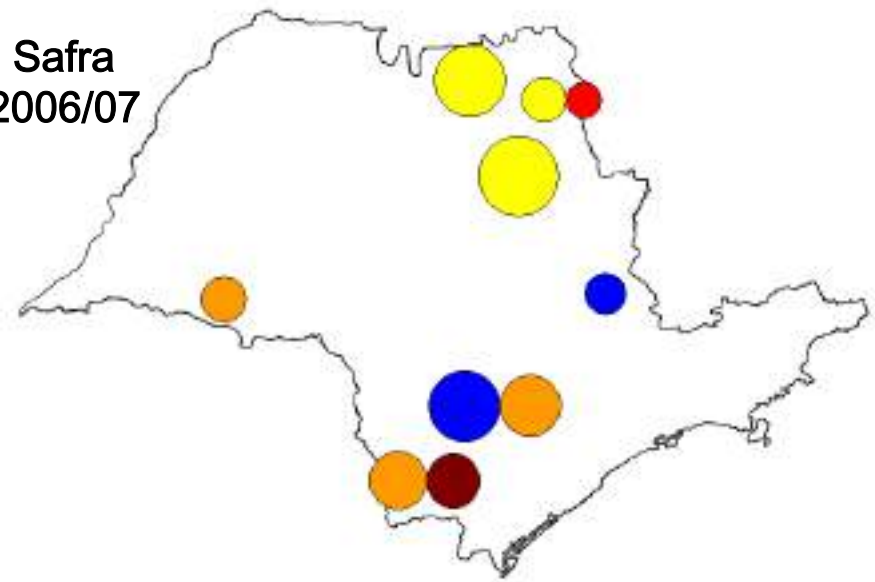
FERRUGEM TROPICAL
temperatura de
22 a 34°C

OCORRÊNCIA E INTENSIDADE DE DOENÇAS DO MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO

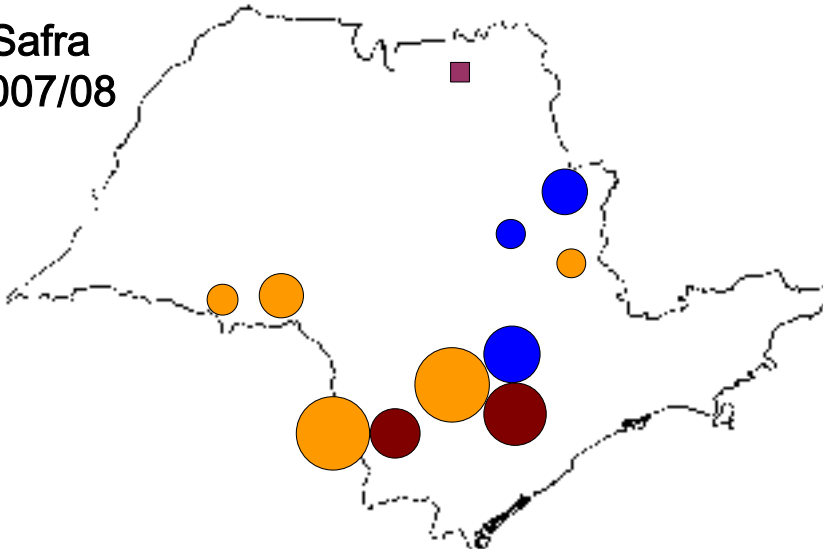
Safra
2005/06



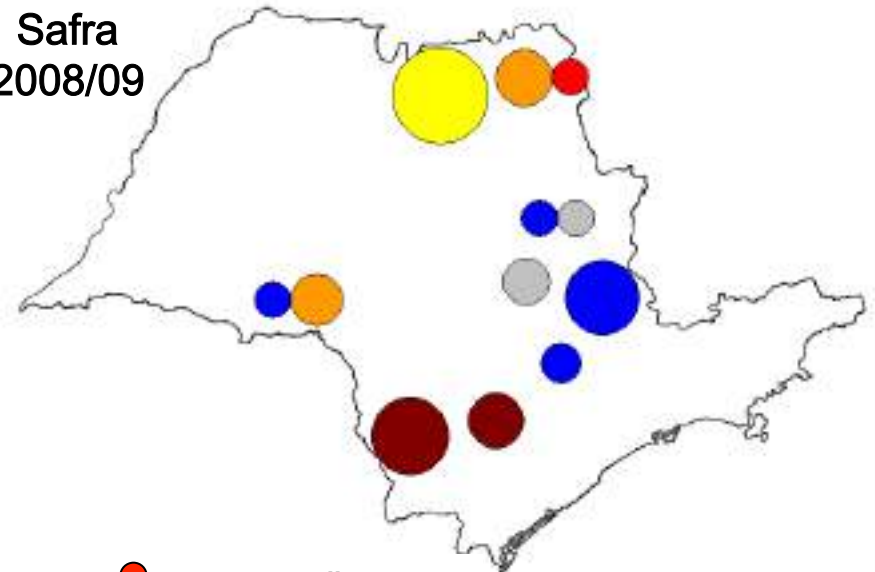
Safra
2006/07



Safra
2007/08



Safra
2008/09



● Mancha de *Phaeosphaeria*

● Mancha de *Cercospora*

● Mancha de *Diplodia macrospora*

● Mancha marrom

● Ferrugem comum

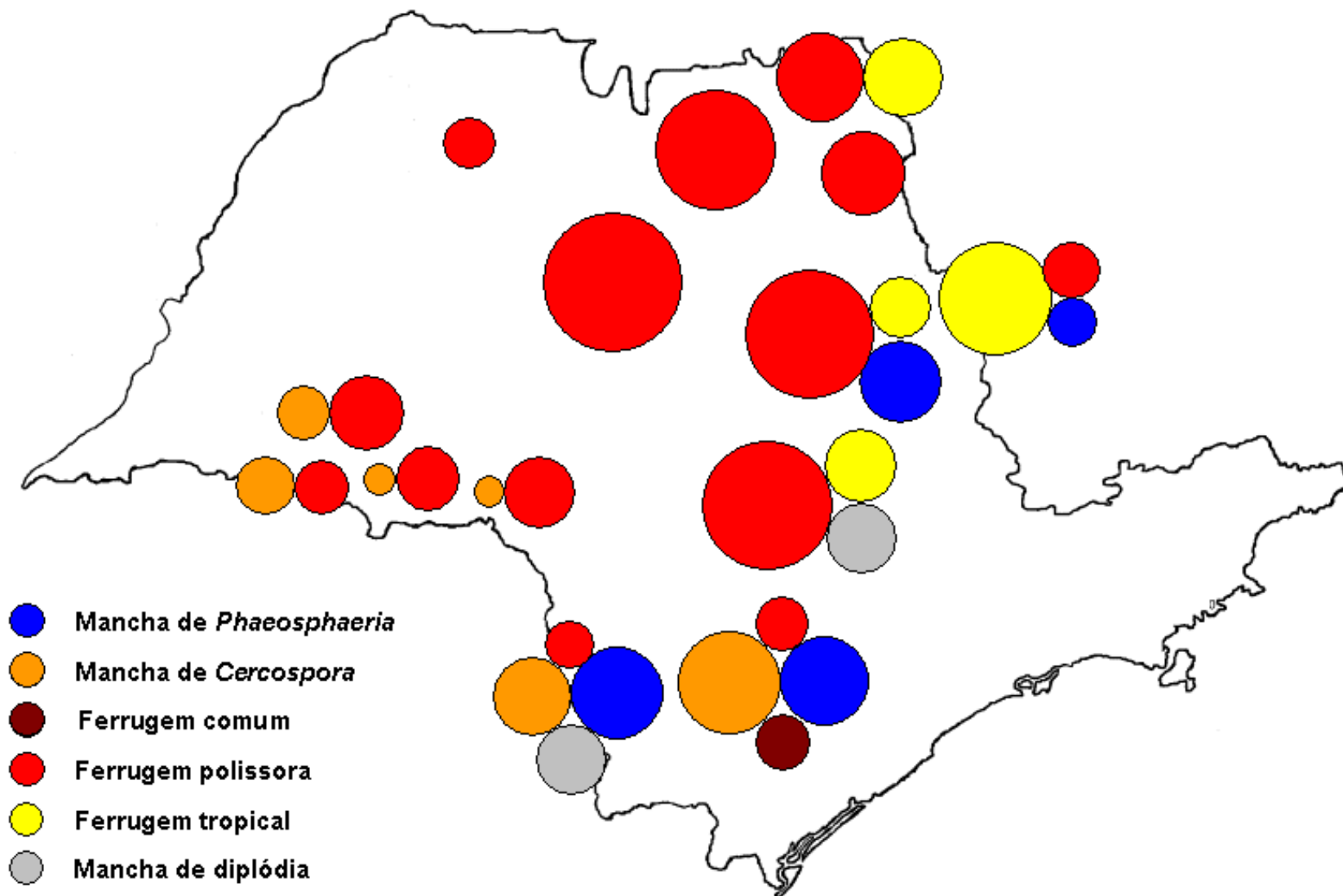
● Ferrugem polissora

● Ferrugem tropical

■ Enfezamento

OCORRÊNCIA E INTENSIDADE DOENÇAS DO MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO

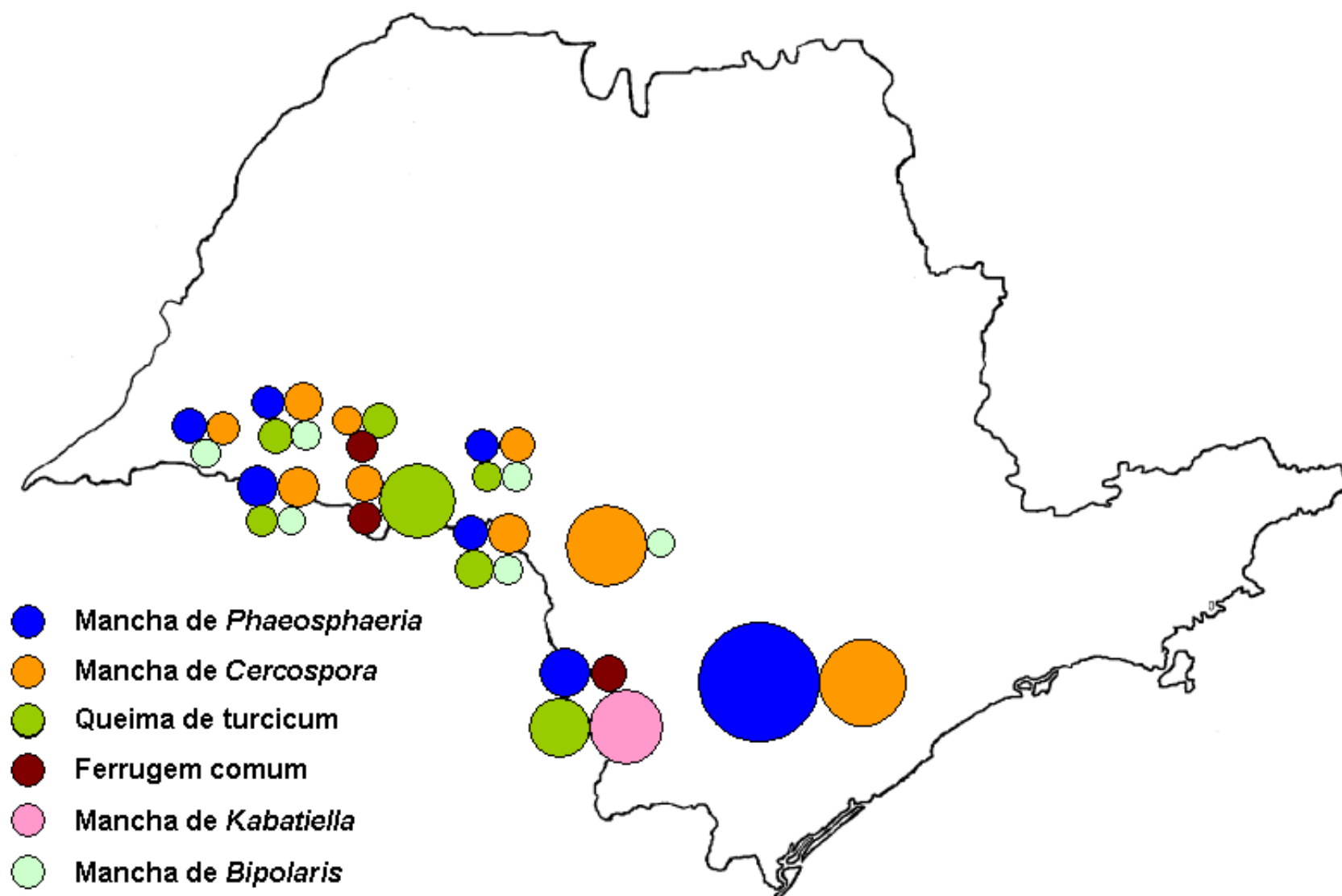
SAFRA 2009/2010



Obs: Tamanho dos círculos proporcional à intensidade das doenças

OCORRÊNCIA E INTENSIDADE DOENÇAS DO MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO

SAFRINHA 2010



Obs: Tamanho dos círculos proporcional à intensidade das doenças

AMBIENTE FAVORÁVEL A DOENÇAS

→ PREVER A OCORRÊNCIA DE AMBIENTE FAVORÁVEL PELO HISTÓRICO DA REGIÃO E PREVISÕES CLIMÁTICAS

**Sob ambiente favorável às doenças →
manejo realizado através de **atuação sobre:****

- planta hospedeira**
- patógeno**

PRINCIPAIS MEDIDAS DE CONTROLE DAS DOENÇAS DO MILHO



MEDIDAS GERAIS DE CONTROLE DE DOENÇAS

1. Resistência

Conhecer a importância das principais doenças nas diferentes épocas de plantio na região, possibilitando a utilização de **cultivares mais resistentes às doenças potencialmente mais importantes para cada local e época.**

Utilizar **mais de uma cultivar** para ter variabilidade da resistência.

2. A **rotação de culturas** evita a proximidade do milho novo aos restos culturais contaminados da cultura de milho anterior e reduz o potencial de inóculo.

- Usar de preferência **folhas largas**.



3. Evitar semeaduras escalonadas – sincronizar datas de semeadura em áreas próximas



Fonte de inóculo: plantas vivas

Manchas foliares
Podridões
Ferrugens
Doenças transmitidas por insetos

longas distâncias
vento e chuva



4. Utilizar **sementes com boa qualidade** sanitária, física e fisiológica, tratadas com fungicida.



5. Manejar o solo para ter boas condições para a **germinação** das sementes.

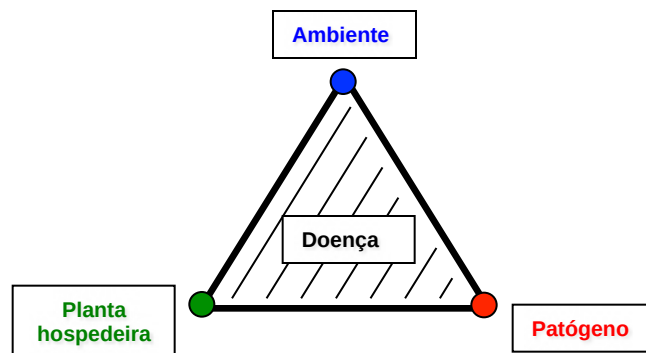
6. Utilizar a **densidade** de semeadura recomendada para a cultivar utilizada.



7. Realizar **adubação** de modo a fornecer os nutrientes em quantidade e proporção adequadas às plantas.
8. Realizar o manejo de **pragas** e controlar **plantas daninhas**.
9. Manejar adequadamente a **água** em campos irrigados.
10. Se necessário, fazer uso de **fungicidas** em pulverizações foliares. Há misturas de triazóis, estrobilurinas e carboxamidas e um ditiocarbamato registrados para controle de manchas foliares e ferrugens.

PULVERIZAR FUNGICIDAS? QUANDO?

PASSOS PARA A TOMADA DE DECISÃO DE USAR FUNGICIDAS



1. Necessidade de conhecer a resistência e tolerância dos cultivares às doenças, sua resposta ao uso de fungicidas e o potencial produtivo da lavoura - [**Planta hospedeira**]
2. Conhecer as condições climáticas que favorecem cada doença e monitorar o clima - [**Ambiente**]
3. Conhecer o histórico de ocorrência de doenças da área e realizar vistorias periódicas da lavoura - [**Patógeno**]



VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS ÉPOCAS E MÉTODOS DE APLICAÇÃO TERRESTRE DE FUNGICIDAS

PREVENTIVA - Ainda sem sintomas de doenças - última entrada do trator - junto com aplicação de inseticida

1. Custo apenas do fungicida se for aplicar inseticida (milho não transgênico)
2. Maior possibilidade de ser desnecessária
3. Tem sido mais eficiente para doenças de planta jovem como ferrugem comum e queima de turcicum
4. Tem se mostrado vantajosa para regiões de epidemias constantes
5. Tem mostrado menor efeito no controle de doenças de colmo e espiga

MONITORADA - Aos primeiros sintomas da doença - até o pré-florescimento (até 1% de área foliar com sintomas) e clima favorável

1. Custo do fungicida e da aplicação e pode exigir equipamento apropriado – plantas altas
2. Maior probabilidade de ser lucrativa
3. Tem mostrado maior eficiência e lucratividade em regiões de endemias
4. Tem sido em geral vantajosa para doenças que ocorrem próximo ao florescimento
5. Tem apresentado frequentemente o efeito adicional de reduzir problemas de colmo e espiga

PROBLEMAS COM USO DE FUNGICIDAS

EFEITO DE FUNGICIDAS SOBRE AS PRINCIPAIS DOENÇAS FOLIARES DO MILHO

Doenças	Grupo químico dos fungicidas			
	Triazóis	Estrobilurinas	Triazóis + estrobilurinas	Benzimidazóis
Ferrugens	+++ a ++++	+++	++++	+
Mancha de diplódia	+	+++	+++	++
Helminthosporiose	++	+	++	
Mancha branca	-	++ a +++	+++ a ++++	-
Cercosporiose	+++	+++	++++	++
Podridões de espiga	++++	++++	++++	+++

Símbolos: - = sem efeito; + = efeito fraco; ++ = efeito regular; +++ = efeito bom; ++++ = efeito ótimo.

RESISTÊNCIA DE FUNGOS A FUNGICIDAS

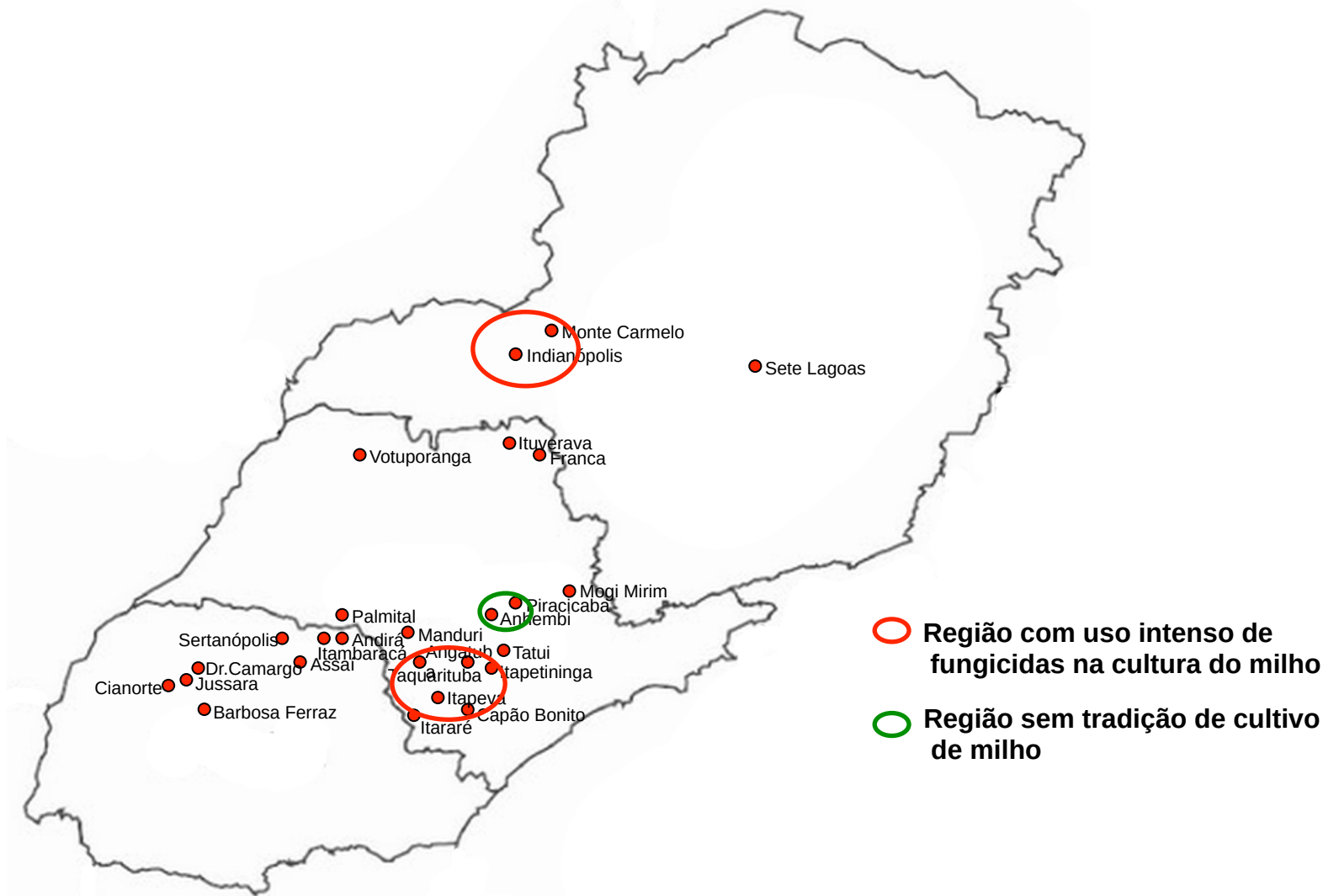
Mancha de *Phaeosphaeria* (*Phaeosphaeria maydis*)

- Falta de eficácia das pulverizações com misturas de triazóis e estrobilurinas em determinadas regiões brasileiras
- Possíveis causas:
 - falhas na aplicação dos fungicidas
 - surgimento/seleção de raças do patógeno com menor sensibilidade a estes fungicidas



AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE DE ISOLADOS DE *Phaeosphaeria maydis* A UM FUNGICIDA (ESTROBILURINA)

Locais de obtenção de isolados do fungo *Phaeosphaeria maydis*



FUNGO *Phaeosphaeria maydis* X ESTROBILURINA

→ Testemunha x 4 concentrações do fungicida

Isolado sensível



0 mg/L



0,1 mg/L



0,8 mg/L



6,4 mg/L



51,2mg/L

Isolado resistente



0 mg/L



0,1 mg/L



0,8 mg/L



6,4 mg/L



51,2mg/L

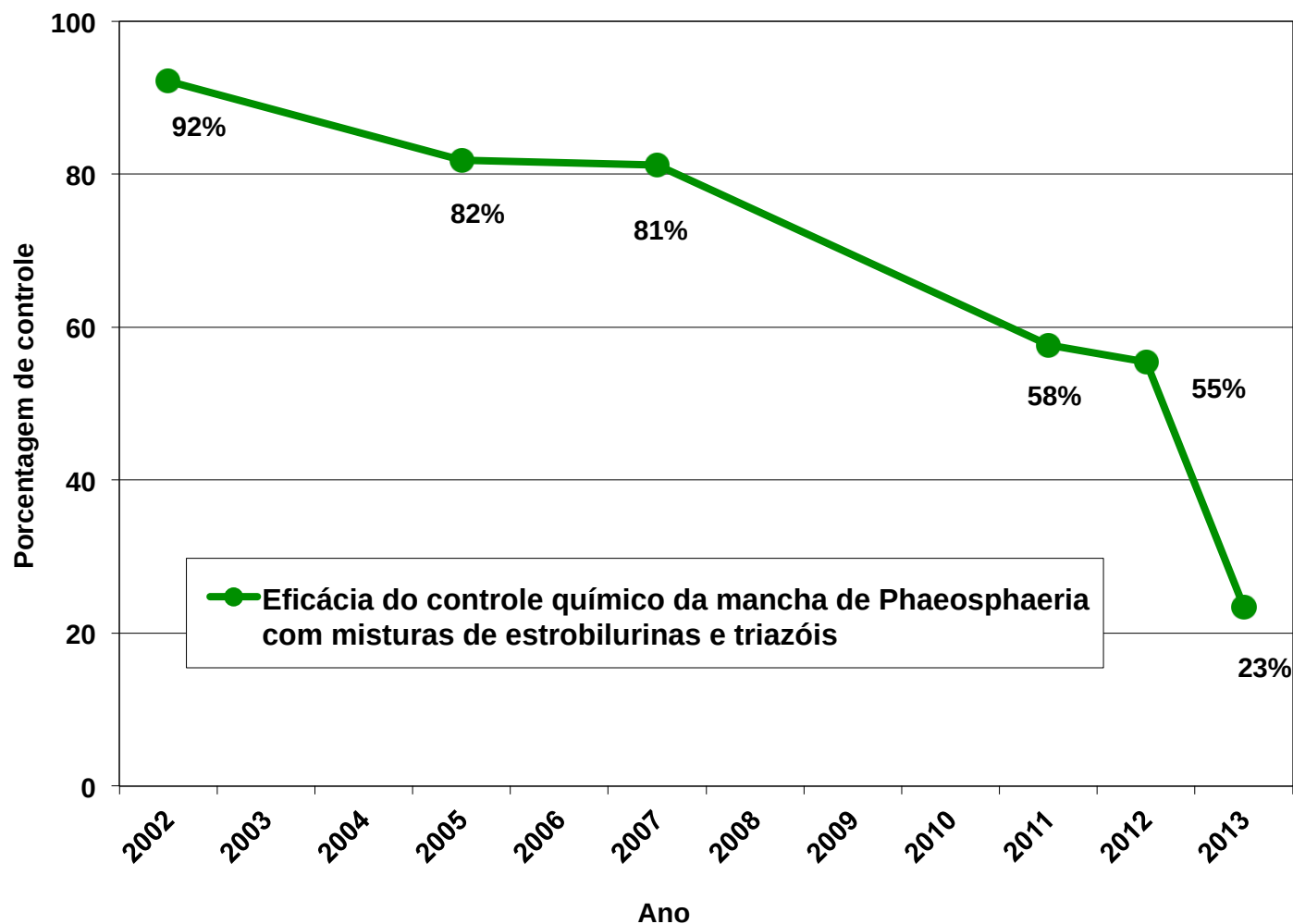


FUNGO *Phaeosphaeria maydis* X ESTROBILURINA

- Constatou-se resistência ou baixa sensibilidade a uma estrobilurina do fungo *Phaeosphaeria maydis* proveniente de locais com uso intensivo de fungicidas
- Como a resistência é normalmente cruzada com as demais estrobilurinas, os resultados indicam a necessidade de se realizar o **manejo da resistência deste fungo aos fungicidas** do grupo químico das estrobilurinas nas lavouras de milho:
 - utilizar demais métodos de controle de doenças (manejo integrado)
 - utilizar misturas de fungicidas e rotação de fungicidas (uso combinado com mancozebe)
 - utilizar os fungicidas somente nas épocas, doses e intervalo de aplicação recomendados



REDUÇÃO DA EFICÁCIA DO CONTROLE QUÍMICO DA MANCHA DE *Phaeosphaeria* ENTRE 2002 E 2013 NA REGIÃO DO MÉDIO VALE DO PARANAPANEMA DO ESTADO DE SÃO PAULO



Locais: Florínea, Cruzália, Maracaí, Cândido Mota e Palmital-SP

Fantin & Duarte (2014)

Fungicida é remédio

- 1. Deve ser vendido com receita**
- 2. Deve ser utilizado conforme instruções da bula**
 - aplicar aos primeiros sintomas das doença**
 - fazer uma a, no máximo, duas aplicações em milho**

MICOTOXINAS

MICOTOXINAS

Tabela 1. Principais fungos de campo e armazenagem, micotoxinas, alimentos e efeitos tóxicos

CAMPO				ARMAZENAGEM		
FUNGOS						
Gênero						
<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i> e outros gêneros	<i>Fusarium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus Penicillium</i>	<i>Aspergillus Penicillium</i>
Espécie						
<i>F. graminearum</i> <i>F. culmorum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>F. esporotrichioides</i> Várias espécies	<i>F. graminearum</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. parasiticus</i>	Várias espécies	<i>A. ochraceus</i> <i>P. verrucosum</i>
TOXINAS						
Deoxinivalenol ^{1,2}	Fumonisin ⁴	Toxina T ₂	Zearalenona ³	Aflatoxinas	Citrinina	Ocratoxina A
Alimentos						
Milho	Milho	Milho	Milho	Milho	Arroz	Milho
Trigo	Outros cereais	Trigo	Trigo	Amendoim/ nozes	Trigo/cevada	Trigo/cevada
Cevada		Cevada	Cevada	Semente de algodão	Milho	Aveia
Cevada malteada		Aveia	Sorgo	Temperos	Centelo/aveia	Sorgo
Aveia		Arroz		Leite	Amendoim	Passas
Triticale		Sorgo		Trigo/aveia/cevada	Frutas	Vinho
		Outros cereais		Arroz		Café
						Cacau
Efeitos tóxicos						
Danos ao trato digestivo, medula óssea ³ , baço e órgãos reprodutivos	Câncer hepático - ratos Edema pulmão - suínos Defeitos no tubo neural - ratos	Lesões na pele e nos olhos em gado e humanos	Impactos negativos na reprodução Má formação fetal, redução da resistência em bebês	Danos e câncer no fígado Hemorragias gastrointestinais Redução do crescimento	Danos nos rins e fígado de ruminantes	Danos nos rins e Câncer renal
Perda de peso, vômitos Recusa de alimento	Degeneração cerebral - equinos ⁴	Aleuquia alimentar tóxica em humanos <glóbulos brancos Agranulocitose	Hiperestrogenismo	Imuno-supressão	Suspeita de danos nos rins e no fígado de humanos	Imuno-supressão

Gisèle Maria Fantin
Instituto Biológico

gisele@biologico.sp.gov.br

Informações sobre a cultura do milho:

www.zeamays.com.br

