

24467  
2012.0045



633.15  
C957 m  
2011

*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

# 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, Milho-Verde e Minimilho.....	297
<b>20</b>	Milho Safrinha.....	307
<b>21</b>	Economia.....	325
	Referências.....	338

# 10

## Manejo de Doenças



*Rodrigo Vêras 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,

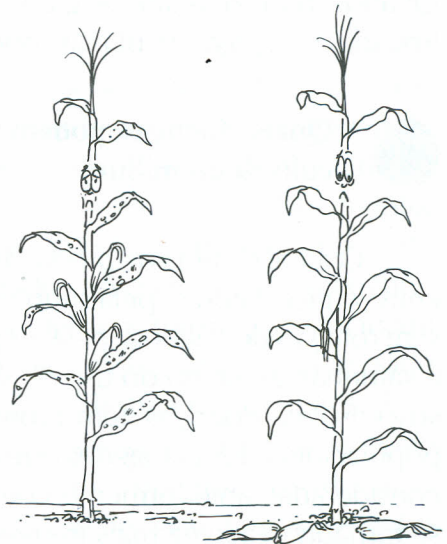
são organismos que necessitam da presença de um hospedeiro vivo para se multiplicarem, o plantio de safrinha contribuiu para que a importância dessas doenças aumentasse nos últimos anos.

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, conseqüentemente, 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 zaeae*) 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 sementeira, 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, conseqüentemente, 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 zae-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 mildios. Os sintomas da mancha-branca, claramente, fogem do padrão sintomático daquele observado nos mildios.
- 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 *Esxerohilum turcicum* em milho é a mesma do sorgo?

O fungo *Esxerohilum 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 inexperiência 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.

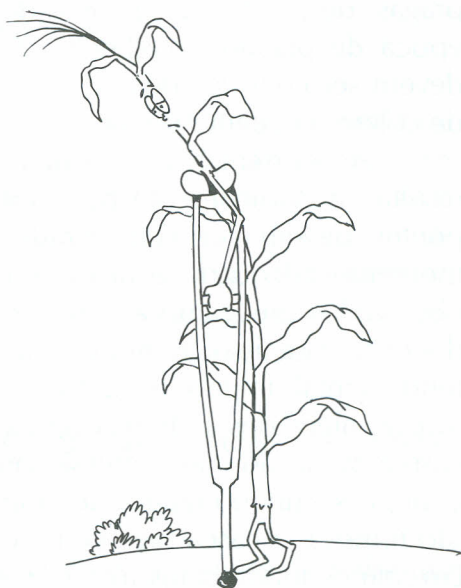
214

### **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 sadias 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 sadias 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 zaeae*.
- *Helicotylenchus dihystrera*.
- *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 zaeae-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, conseqüentemente, 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.

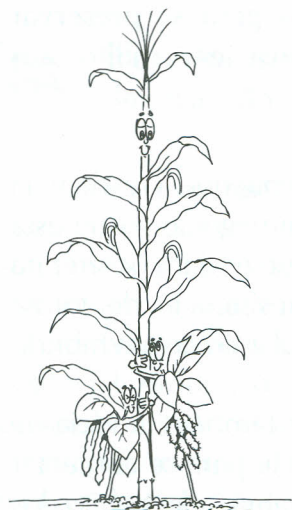
Associada à resistência genética deve vir, também, a ideia de que a diversificação de sua lavoura é importante para se aumentar a durabilidade da resistência e reduzir a vulnerabilidade à ação dos

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 +	Triazol +	I	SE	0,7-1,0
	Piraclostrobin	Estrobilurina			
Nativo	Tebuconazol +	Triazol +	III	SC	0,75
	Trifloxistrobin	Estrobilurina			
Ópera	Epoxiconazol +	Triazol +	II	SE	0,75
	Piraclostrobin	Estrobilurina			
Priori Xtra	Azoxistrobin +	Estrobilurina +	III	SC	0,3
	Ciproconazol	Triazol			
Propiconazol					
Nortox	Propiconazol	Triazol	I	CE	1,0
	Propiconazol +	Triazol +			
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.