



---

**Milho**

**Cultivo do Milho**

---

## **Dados Sistema de Produção**

### **Sumário**

Doenças

### **Embrapa Milho e Sorgo**

Sistema de Produção, 1

ISSN 1679-012X 1

Versão Eletrônica  
9ª edição | Nov/2015



## Cultivo do Milho

### Doenças

Nos últimos anos, notadamente a partir do final de década de 90, as doenças têm se tornado uma grande preocupação por parte de técnicos e produtores envolvidos no agronegócio do milho. Relatos de perdas na produtividade devido ao ataque de patógenos têm sido frequentes nas principais regiões produtoras do país. Nesse contexto, vale destacar a severa epidemia de cercosporiose ocorrida na região Sudoeste do Estado de Goiás no ano de 2000, na qual foram registradas perdas superiores a 80% na produtividade.

É importante entendermos que a evolução das doenças do milho está estreitamente relacionada à evolução do sistema de produção desta cultura do Brasil. Modificações ocorridas no sistema de produção, que resultaram no aumento da produtividade da cultura, foram, também, responsáveis pelo aumento da incidência e da severidade das doenças. Desse modo, a expansão da fronteira agrícola, a ampliação das épocas de plantio (safra e safrinha), a adoção do sistema de plantio direto, o aumento do uso de sistemas de irrigação, a ausência de rotação de cultura e o uso de materiais suscetíveis têm promovido modificações importantes na dinâmica populacional dos patógenos, resultando no surgimento, a cada safra, de novos problemas para a cultura relacionados à ocorrência de doenças.

Dentre as doenças que atacam a cultura do milho no Brasil, merecem destaque a mancha branca, a cercosporiose, a ferrugem polissora, a ferrugem tropical, os enfezamentos vermelho e pálido, as podridões de colmo e os grãos ardidos. Além destas, nos últimos anos algumas doenças (como a antracnose foliar e a mancha foliar de *Diplodia*), consideradas de menor importância, têm ocorrido com elevada severidade em algumas regiões produtoras. A importância destas doenças é variável de ano para ano e de região para região, em função das condições climáticas, do nível de suscetibilidade das cultivares plantadas e do sistema de plantio utilizado. No entanto, algumas das doenças são de ocorrência mais generalizada nas principais regiões de plantio, como é o caso da mancha branca. As principais medidas recomendadas para o manejo de doenças na cultura do milho são:

1. utilizar cultivares resistentes;
2. realizar o plantio em época adequada, de modo a evitar que os períodos críticos para a cultura coincidam com condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento da doença;
3. utilizar sementes de boa qualidade e tratadas com fungicidas;
4. utilizar rotação com culturas não suscetíveis;
5. rotação de cultivares;

6. manejo adequado da lavoura – adubação equilibrada (N e K), população de plantas adequada, controle de pragas e de invasoras e colheita na época correta.

Essas medidas, além de trazerem um benefício imediato ao produtor por reduzir o potencial de inóculo dos patógenos presentes na lavoura, contribuem para uma maior durabilidade e estabilidade da resistência genética presentes nas cultivares comerciais por reduzirem a população de agentes patogênicos. A mais atrativa estratégia de manejo de doenças é a utilização de cultivares geneticamente resistentes, uma vez que o seu uso não exige nenhum custo adicional ao produtor, não causa nenhum tipo de impacto negativo ao meio ambiente, é perfeitamente compatível com outras alternativas de controle e é, muitas vezes, suficiente para o controle da doença. Para fins didáticos, as doenças do milho aqui abordadas serão agrupadas de acordo com o órgão da planta infectado, formando os seguintes grupos: doenças foliares; podridões de colmo e das raízes; podridões de espigas e de grãos; e doenças sistêmicas.

## Doenças foliares

### Cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*)

**Importância e Distribuição:** A doença foi observada inicialmente no Sudoeste do Estado de Goiás em Rio Verde, Montividiu, Jataí e Santa Helena, no ano de 2000. Atualmente a doença está presente em praticamente todas as áreas de plantio de milho no Centro Sul do Brasil. A doença ocorre com alta severidade em cultivares suscetíveis, podendo as perdas serem superiores a 80%.

**Sintomas:** Os sintomas caracterizam-se por manchas de coloração cinza, predominantemente retangulares, com as lesões desenvolvendo-se paralelas às nervuras. Com o desenvolvimento dos sintomas da doença, pode ocorrer necrose de todo o tecido foliar (Figura 1). Em situações de ataques mais severos, as plantas tornam-se mais predispostas às infecções por patógenos no colmo, resultando em maior incidência de acamamento de plantas.

Fotos: Luciano Viana Cota



**Figura 1.** Cercosporiose do milho (*Cercospora zae-maydis*).

**Epidemiologia:** A disseminação ocorre através de esporos e de restos de cultura levados pelo vento e por respingos de chuva. Os restos de cultura são, portanto, fonte de inóculo local e, também, para outras áreas de plantio. A ocorrência de temperaturas entre 25 °C e 30 °C e de umidade relativa do ar superior a 90% são consideradas condições ótimas para o desenvolvimento da doença.

**Manejo da Doença:** A principal medida de manejo da cercosporiose é a utilização de cultivares resistentes. Além disso, recomenda-se: evitar a permanência de restos da cultura de milho em áreas em que a doença ocorreu com alta severidade para reduzir o inóculo do patógeno na área; realizar a rotação com culturas não hospedeiras como a soja, o sorgo, o girassol, o algodão e outras, uma vez que o milho é o único hospedeiro de *C. zae-maydis*; para evitar o aumento do potencial de inóculo de *C. zae-maydis*, deve-se evitar o plantio seguido de milho na mesma área; plantar cultivares diferentes em uma mesma área e em cada época de plantio; realizar adubações de acordo com as recomendações técnicas para evitar desequilíbrios nutricionais nas plantas, favoráveis ao desenvolvimento desse patógeno, principalmente a relação nitrogênio/potássio. Para que essas medidas sejam eficientes, recomenda-se a sua aplicação regional (em macrorregiões) para evitar que a doença volte a se manifestar a partir de inóculo trazido pelo vento de lavouras vizinhas infectadas. Em áreas com plantio de cultivares suscetíveis e sob condições ambientais favoráveis para a ocorrência da doença, o controle químico deve ser avaliado como uma opção para o manejo da doença.

## Mancha branca (etiologia indefinida)

**Importância e Distribuição:** A mancha branca é considerada, atualmente, uma das principais doenças da cultura do milho no Brasil, estando presente em praticamente todas as regiões de plantio de milho no Brasil. As perdas na produção podem ser superiores a 60% em situações de ambiente favorável

e de uso de cultivares suscetíveis.

**Sintomas:** 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 a 1cm (Figura 2). 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.

**Epidemiologia:** A mancha branca é favorecida por temperaturas noturnas amenas (15 a 20<sup>0</sup>C), elevada umidade relativa do ar (>60%) e elevada precipitação. Os plantios tardios favorecem elevadas severidades da doença devido à ocorrência dessas condições climáticas durante o florescimento da cultura, fase na qual as plantas são mais sensíveis ao ataque do patógeno e os sintomas são mais severos.

**Manejo da Doença:** 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 da Embrapa BRS 1010 e BRS 1035. Outra medida importante para o manejo da enfermidade é a escolha da época de plantio. 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 o 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.

Foto: Fabrício Lanza



**Figura 2.** Sintomas da mancha branca do milho.

### **Ferrugem Polissora (*Puccinia polysora* Underw.)**

**Importância e Distribuição :** No Brasil, foram determinadas perdas superiores a 40% na produção de milho devido à ocorrência de epidemias de ferrugem polissora. A doença está distribuída por toda a região Centro-Oeste, pelo Noroeste de Minas Gerais, por São Paulo e por parte do Paraná.

**Sintomas:** Os sintomas da ferrugem polissora são caracterizados pela formação de pústulas circulares a ovais, de coloração marron clara, distribuídas, predominantemente, na face superior das folhas (Figura 3).

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 3.** Sintomas da ferrugem polissora no milho (*Puccinia polysora* Underw).

**Epidemiologia:** A ocorrência da doença é dependente da altitude, ocorrendo com maior intensidade em altitudes abaixo de 700m, onde predominam temperatura mais elevadas (25 °C a 35°C). A ocorrência de períodos prolongados de elevada umidade relativa do ar também é um fator importante para o desenvolvimento da doença.

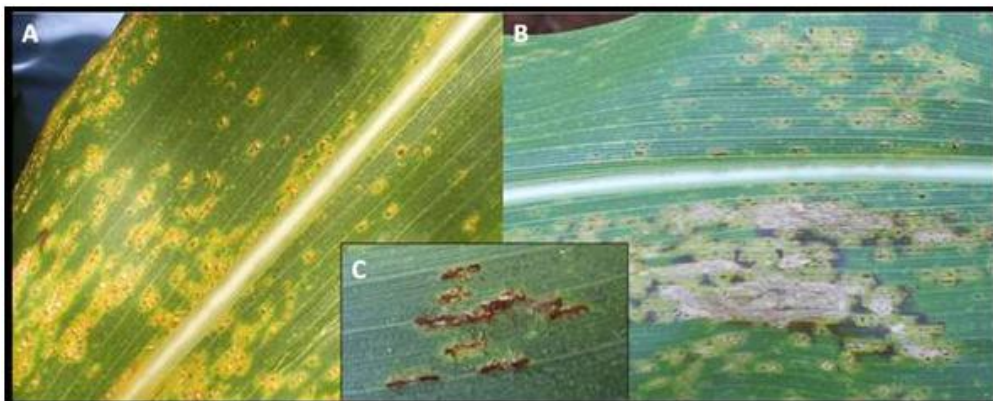
**Manejo da Doença:** As principais medidas recomendadas para o manejo da ferrugem polissora compreendem o uso de cultivares resistentes, a escolha da época e do local de plantio, a aplicação de fungicidas em situações de elevada pressão de doença e o uso de cultivares suscetíveis.

### **Ferrugem Comum (*Puccinia sorghi*)**

**Importância e Distribuição:** No Brasil, a doença tem ampla distribuição com severidade moderada, tendo maior severidade nos estados da região Sul.

**Sintomas:** A ferrugem comum caracteriza-se pela formação de pústulas em toda a parte aérea da planta, mas com maior abundância nas folhas. As pústulas ocorrem em ambas as superfícies da folha, sendo esta uma das características que a diferencia da ferrugem polissora, cujas pústulas predominam na superfície superior da folha. As pústulas da ferrugem comum apresentam formato circular a alongado e coloração castanho clara a escuro, que se acentua à medida em que as pústulas amadurecem e se rompem, liberando os uredósporos, que são os esporos típicos do patógeno. Sob condições ambientais favoráveis, as pústulas podem coalescer, formando grandes áreas necróticas nas folhas (Figura 4).

Fotos: Rodrigo Véras da Costa



**Figura 4.** Sintomas da ferrugem comum do milho: pústulas de coloração marrom claro apresentando halo amarelado (A); coalescência de pústulas apresentando necrose foliar e bordos arroxeados; detalhe do formato alongado das pústulas (C).

**Epidemiologia:** A ocorrência de prolongados períodos de temperaturas baixas (16 a 23°C), alta umidade relativa do ar (>90%) e chuvas frequentes favorecem o desenvolvimento da doença. Tais condições são encontradas, mais frequentemente, em locais de altitude elevada (>800m). Os teliósporos produzidos pelo patógeno germinam e produzem basidiósporos, os quais infectam plantas do gênero *oxalis* spp. (trevo), em que o patógeno desenvolve o estágio aecial (fase reprodutiva). Desse modo, a presença de plantas de trevo na área contribui para a sobrevivência e para a disseminação do patógeno.

**Manejo da Doença:** O uso de cultivares resistentes é a principal forma de manejo da ferrugem comum. A escolha da época e de locais de plantio menos favoráveis ao desenvolvimento da doença e a eliminação de hospedeiros alternativos também contribuem para a redução da severidade da doença. A aplicação de fungicidas é recomendada em situações de elevada pressão de doença e uso de cultivares suscetíveis, quando a doença surge nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura.

### Ferrugem Tropical ou Ferrugem Branca (*Physopella zae*)

**Importância e Distribuição:** No Brasil, a ferrugem tropical encontra-se distribuída nas regiões Centro-Oeste e Sudeste (Norte de São Paulo). A doença é mais severa em plantios contínuos de milho, principalmente em áreas irrigadas.



**Sintomas:** A ferrugem branca caracteriza-se pela formação de pústulas de formato arredondado a oval, em pequenos grupos, de coloração esbranquiçada a amarelada, na superfície superior da folha e recoberta pela epiderme. Uma borda de coloração escura pode envolver o agrupamento de pústulas (Figura 5).

Foto: Rodrigo Véras da Costa



**Figura 5.** Pústulas de aspecto pulverulento e coloração esbranquiçada características da ferrugem branca do milho.

**Epidemiologia:** Os uredóporos são o inóculo primário e secundário, sendo transportados pelo vento ou em material infectado. Não são conhecidos hospedeiros intermediários de *P. zeae*. A doença é favorecida por condições de alta temperatura (22-34°C), alta umidade relativa e baixas altitudes. Por ser um patógeno de menor exigência em termos de umidade, a severidade da doença tende a ser a maior nos plantios de safrinha.

**Manejo da Doença:** As principais medidas de manejo são: plantio de cultivares resistentes; escolha da época e do local de plantio; evitar plantios sucessivos de milho; e aplicação de fungicidas em situação de elevada pressão de doença. Além disso, recomendam-se a alternância de genótipos e a interrupção no plantio durante certo período para que ocorra a morte dos uredósporos.

## Helminthosporiose (*Exserohilum turcicum*)

**Importância e Distribuição:** No Brasil, as maiores severidades desta enfermidade têm ocorrido em plantios de safrinha. Em situações favoráveis ao desenvolvimento da doença, as perdas na produção podem chegar a 50%, quando o ataque começa antes do período de floração.

**Sintomas:** Os sintomas típicos da doença são lesões necróticas, elípticas, medindo de 2,5 a 15cm de comprimento (Figura 6). A coloração do tecido necrosado varia de cinza a marrom e, no interior das lesões, observa-se intensa esporulação do patógeno. As primeiras lesões aparecem, normalmente, nas folhas mais velhas.

Foto: Luciano Viana Cota



**Figura 6.** Sintomas da helmintosporiose ( *Exserohilum turcicum*) em milho.

**Epidemiologia:** O patógeno apresenta boa capacidade de sobrevivência em restos de cultura. A disseminação ocorre pelo transporte de conídios pelo vento a longas distâncias. Temperaturas moderadas (18-27°C) são favoráveis à doença, bem como a ocorrência de longos períodos de molhamento foliar ou a presença de orvalho. O patógeno tem como hospedeiros o sorgo, o capim sudão, o sorgo de halepo e o teosinto. No entanto, isolados provenientes do sorgo não são capazes de infectar plantas de milho.

**Manejo da Doença:** O controle da doença é feito através do plantio de cultivares com resistência genética. A rotação de culturas é também uma prática recomendada para o manejo desta doença.

### **Mancha de *Bipolaris maydis* (*Bipolaris maydis*)**

**Importância e Distribuição:** Esta doença encontra-se bem distribuída no Brasil, porém com severidade entre baixa e média. Atualmente, em algumas áreas das regiões Centro-Oeste e Nordeste, tem ocorrido com elevada severidade em materiais suscetíveis.

**Sintomas:** O fungo *B. maydis* possui duas raças descritas, "0" e "T". A raça "0", predominante nas principais regiões produtoras, produz lesões alongadas, orientadas pelas nervuras com margens castanhas e com forma e tamanho variáveis (Figura 7). 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 de marrom a castanho, podendo haver formação de halo clorótico.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 7.** Sintomas da mancha de *Bipolaris maydis* (*Bipolaris maydis*) em milho.

**Epidemiologia:** A sobrevivência ocorre em restos culturais infectados e em grãos. Os conídios são transportados pelo vento e por respingos de chuva. As condições ótimas para o desenvolvimento da doença consistem em temperaturas entre 22 e 30°C e em elevada umidade relativa. A ocorrência de longos períodos de seca e de dias com muito sol entre dias chuvosos é desfavorável à doença.

**Manejo da Doença:** O plantio de cultivares resistentes e a rotação de culturas são as principais medidas recomendadas para o manejo dessa doença.

### **Mancha de *Bipolaris Zeicola* (*Bipolaris zeicola*)**

**Importância e Distribuição:** Esta doença encontra-se bem distribuída no Brasil, porém com severidade entre baixa e média. À semelhança do que foi citado para a mancha de *Bipolaris Maydis*, a doença tem ocorrido com elevada severidade em algumas regiões do Centro-Oeste e do Nordeste.

**Sintomas:** Duas raças de *B. zeicola* são consideradas predominantes no Brasil, raças 1 e 3. A raça 1 desse patógeno produz lesões de coloração palha, formato de circular a oval e com formação de anéis concêntricos (Figura 8). A raça 3 produz lesões bem distintas daquelas produzidas pela raça 1. As lesões são estreitas e alongadas e com coloração castanho claro.

Foto: Luciano Viana Cota



**Figura 8.** Sintomas da mancha de *Bipolaris Zeicola* (*Bipolaris zeicola* raça 1) em milho.

**Epidemiologia:** As condições ambientais que favorecem a ocorrência da doença são temperaturas moderadas e alta umidade relativa do ar. A sobrevivência ocorre em restos culturais infectados e os conídios são transportados pelo vento e por respingos de chuva.

**Manejo da doença:** O plantio de cultivares resistentes e a rotação de culturas são as principais medidas recomendadas para o manejo dessa doença.

### **Mancha foliar de Diplodia (*Stenocarpella macrospora*)**

**Importância e Distribuição:** Esta doença está presente nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Bahia e Mato Grosso e na região Sul do país. Apesar de amplamente distribuída, a doença tem ocorrido com severidade entre baixa e média até o momento.

**Sintomas:** As lesões são alongadas, grandes, semelhantes às de *Exserohilum turcicum*. Diferem destas por apresentar, em algum local da lesão, pequeno círculo visível contra a luz (ponto de infecção). Podem alcançar até 10cm de comprimento (Figura 9). Em algumas situações, os sintomas são caracterizados pela presença de lesões estreitas e alongados (Figura 10). Apesar da variação sintomatológica, em todos os casos é possível verificar o ponto de infecção pelo patógeno.

Foto: Rodrigo Vêras



**Figura 9.** Sintomas da mancha foliar de Diplodia (*Diplodia macrospora*) em folha de milho. Seta indicando ponto de Infecção.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 10.** Lesão estreita e alongada de *Diplodia macrospora*. Seta indicando ponto de Infecção.

**Epidemiologia:** A disseminação ocorre através dos esporos e dos restos de cultura levados pelo vento e por respingos de chuva. Os restos de cultura são fonte de inóculo local e também contribuem para a disseminação da doença para outras áreas de plantio. A ocorrência de temperaturas entre 25 e 30°C e de elevada umidade relativa do ar favorecem o desenvolvimento da doença.

**Manejo da doença:** O manejo da doença pode ser feito através do uso de cultivares resistentes e da rotação com culturas não hospedeiras.

### **Antracnose foliar do milho (*Colletotrichum graminicola*)**

**Importância e Distribuição:** Com a ampla utilização do plantio direto, sem rotação de culturas, e o aumento das áreas de plantio do milho na safra e na 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 produção.

**Sintomas:** As lesões foliares são observadas em plantas nos primeiros estágios vegetativos e, de modo geral, a antracnose é a primeira doença foliar detectada no campo. Os sintomas são caracterizados por lesões de coloração marrom escura e formato oval a irregular, o que torna, às vezes, difícil seu diagnóstico. 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 (Figura 11). Nas nervuras, são observadas lesões elípticas de coloração marrom avermelhada que resultam numa necrose foliar em formato de "V" invertido (Figura 12). Esses sintomas são geralmente confundidos com os sintomas de deficiência de nitrogênio.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 11.** Sintoma da antracnose foliar do milho (*Colletotrichum graminicola*).

Fotos: Rodrigo Vêras da Costa





**Figura 12.** Sintomas da antracnose (*Colletotrichum graminicola*) na nervura e queima foliar em formato de “V” invertido em plantas de milho.

**Epidemiologia:** A taxa de aumento da doença é uma função da quantidade inicial de inóculo presente nos restos de cultura, o que indica a importância do plantio direto e do plantio em sucessão para o aumento do potencial de inóculo. Outro fator a influir na quantidade da doença é a taxa de reprodução do patógeno, que vai depender das condições ambientais e da própria raça do patógeno presente. Temperaturas elevadas (28 °C a 30 °C), elevada umidade relativa do ar e chuvas frequentes favorecem o desenvolvimento da doença.

**Manejo da doença:** As principais medidas recomendadas para o manejo da antracnose são o plantio de cultivares resistentes, a rotação de cultura e evitar plantios sucessivos, as quais são essenciais para a redução do potencial de inóculo do patógeno presente nos restos de cultura.

## Podridões do Colmo e das Raízes

## Introdução

As podridões de colmo destacam-se, no mundo, entre as mais importantes doenças que atacam a cultura do milho por causarem redução de produção e de qualidade de grãos e forragens. Sua ocorrência, no Brasil, tem aumentado significativamente nas últimas safras em todas as regiões de plantio. Os plantios sucessivos, a ampla adoção do sistema de plantio direto sem rotação de culturas e a utilização de genótipos suscetíveis favorecem a ocorrência da doença em função da elevada capacidade dos patógenos de sobreviverem no solo e em restos de cultura, resultando no rápido acúmulo de inóculo nas áreas de cultivo. Incidência de podridão de colmo acima de 70% e perdas de produtividade em torno de 50% têm sido relatadas em cultivares suscetíveis sob condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos causadores de podridões de colmo.

As podridões do colmo na cultura do milho podem ocorrer antes da fase de enchimento dos grãos, em plantas jovens e vigorosas, ou após a maturação fisiológica dos grãos, em plantas senescentes. No primeiro caso, as perdas se devem à morte prematura das plantas com efeitos negativos no tamanho e no peso dos grãos, como consequência da redução na absorção de água e nutrientes. No segundo caso, as perdas na produção se devem ao tombamento das plantas, o que dificulta a colheita mecânica e expõe as espigas à ação de roedores e ao apodrecimento pelo contato com o solo. O tombamento das plantas é função do peso e da altura da espiga, da quantidade do colmo apodrecido, da dureza da casca e da ocorrência de ventos.

As podridões de colmo apresentam estreita relação com a ocorrência de vários tipos de estresses 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. Nesta 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 devido ao 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 da doença.

As podridões do colmo geralmente se iniciam pelas raízes, passando para os entrenós superiores ou diretamente pelo colmo, através de ferimentos. De um modo geral, não ocorrem uniformemente na área, sendo possível encontrar plantas sadias ao lado de plantas apodrecidas.

Por serem os microorganismos causadores das podridões do colmo capazes de sobreviver nos restos de cultura e no solo, a adoção do sistema de plantio direto pode aumentar significativamente a quantidade de inóculo no solo, tornando as lavouras de milho, nesse sistema de cultivo, mais sujeitas à ocorrência das podridões em alta intensidade.

Vários são os patógenos causadores de podridão de colmo em milho, incluindo fungos e bactérias. No Brasil, os principais são *Colletotrichum graminicola*, *Diplodia macrospora*, *Diplodia maydis*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium moniliforme* e *Macrophomina Phaseolina*.

## Antracnose do colmo (*Colletotrichum graminicola*)

**Etiologia:** Essa podridão, também denominada de antracnose do colmo, é causada pelo fungo *Colletotrichum graminicola*. Esse fungo pode infectar todas as partes da planta de milho, resultando em diferentes sintomas nas folhas, no colmo, na espiga, nas raízes e no pendão.

**Sintomas:** Embora o patógeno possa infectar as plantas nas fases iniciais de seu desenvolvimento, os sintomas são mais visíveis após o florescimento. A podridão do colmo é caracterizada pela formação, na casca, de lesões encharcadas, estreitas, elípticas na vertical ou ovais. Posteriormente, essas lesões tornam-se marrom avermelhadas e, finalmente, marrom-escuras a negras (Figura 13). As lesões podem coalescer, formando extensas áreas necrosadas de coloração escura brilhante. O tecido interno do colmo apresenta, de forma contínua e uniforme, coloração marrom escura, podendo se desintegrar, levando a planta à morte prematura e ao acamamento (Figura 14).

Foto: Luciano Viana Cota



**Figura 13.** Sintomas da antracnose do colmo do milho.

Foto: Luciano Viana Cota



**Figura 14.** Fileira de plantas de milho apresentando sintomas da antracnose do colmo.

**Epidemiologia:** *C. graminicola* pode sobreviver em restos de cultura ou em sementes, na forma de micélio e conídios. A disseminação dos conídios se dá por respingos de chuva. A infecção do colmo pode ocorrer pelo ponto de junção das folhas com o colmo ou através de raízes. A antracnose é favorecida por longos períodos de altas temperaturas e umidade, principalmente na fase de plântula e após o florescimento. As perdas de produção, dependendo do híbrido e das condições ambientais, podem chegar a 40%.

## Podridão de Diplodia

**Etiologia:** Essa podridão pode ser causada por duas espécies de fungos do gênero *Stenocarpella*, *Stenocarpella maydis* (= *Diplodia maydis*) e *Stenocarpella macrospora* (= *Diplodia macrospora*), os mesmos agentes causais da podridão branca das espigas. A espécie *S. macrospora* pode, também, causar lesões foliares em milho conforme descrito anteriormente. *S. maydis* difere de *S. macrospora* por apresentar conídios duas vezes menores e por não causar lesões foliares.

**Sintomas:** Plantas infectadas por esses fungos apresentam, externamente, próximo aos entrenós inferiores, lesões marrom claras, quase negras, nas quais é possível observar a presença de pequenos pontinhos negros (picnídios). Internamente, o tecido da medula adquire coloração marrom, pode se desintegrar, permanecendo intactos somente os vasos lenhosos sobre os quais é possível observar a presença de picnídios (Figura 15).

Foto: Nicésio F. F. A. Pinto



**Figura 15.** Sintomas da podridão do colmo do milho causada por *Stenocarpella* spp. (=Diplodia spp.).

**Epidemiologia:** As podridões do colmo causadas por *Stenocarpella* spp. são favorecidas por temperaturas entre 28 °C e 30°C e alta umidade, principalmente na forma de chuva. Esses patógenos sobrevivem nos restos de cultura na forma de picnídios e nas sementes na forma de picnídios ou de micélio. Apresentam como único hospedeiro o milho, o que torna a rotação de culturas uma medida eficiente para o manejo dessa doença. A disseminação dos conídios pode ocorrer pela ação da chuva ou do vento.

## Podridão de Fusarium

**Etiologia:** Essa doença é causada por várias espécies do gênero *Fusarium* spp., entre elas *F. moniliforme* e *F. graminearum*, que também causam podridões de espigas.

**Sintomas:** Em plantas infectadas, o tecido dos entrenós inferiores geralmente adquire coloração avermelhada, que progride de forma uniforme e contínua da base em direção à parte superior da planta (Figura 16). Embora a infecção do colmo possa ocorrer antes da polinização, os sintomas só se tornam visíveis logo após a polinização e aumentam em severidade à medida em que as plantas entram em senescência. A infecção pode começar pelas raízes e é favorecida por ferimentos causados por nematoides ou pragas subterrâneas.

Foto: Fernando Tavares Fernandes



**Figura 16.** Podridão do colmo causada por *Fusarium* spp.

**Epidemiologia:** Esse patógeno é um fungo de solo capaz de sobreviver nos restos de cultura na forma de micélio e apresenta várias espécies vegetais como hospedeiro alternativo, o que torna a medida de rotação de culturas pouco eficiente. Frequentemente, pode ser encontrado associado às sementes. A disseminação dos conídios se dá através do vento ou da chuva.

## Podridão de *Macrophomina*

**Etiologia:** Essa doença é causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina*, um patógeno capaz de causar podridões em mais de 500 espécies de plantas, incluindo as podridões de colmo nas culturas do milho e do sorgo.

**Sintomas:** A infecção das plantas inicia pelas raízes. Embora essa infecção possa ocorrer nos primeiros estádios de desenvolvimento da planta, os sintomas são visíveis nos entrenós inferiores após a polinização. Internamente, o tecido da medula se desintegra, permanecendo intactos somente os vasos lenhosos (Figura 17) sobre os quais é possível observar a presença de numerosos pontinhos negros (escleródios) que conferem, internamente ao colmo, uma cor cinza típica.

Foto: Nicésio F. F. A. Pinto



**Figura 17.** Sintomas da podridão do colmo causada por *Macrophomina phaseolina*.

**Epidemiologia:** A podridão por *Macrophomina* é favorecida por altas temperaturas (37°C) e por baixa umidade no solo. A sobrevivência de *M. phaseolina* no solo, bem como sua disseminação, ocorre na forma de escleródios. Esse fungo apresenta um grande número de hospedeiros, inclusive o sorgo e a soja, o que torna a rotação de culturas uma medida de controle pouco eficiente.

## Podridão por *Pythium*

**Etiologia:** É causada pelo fungo *Pythium aphanidermatum*. Essa podridão não é tão comum quanto aquelas causadas por *C. graminicola*, *Stenocarpella* spp. e *Fusarium* spp. e ocorre em condições de umidade excessiva no solo.

**Sintomas:** Os sintomas iniciais dessa podridão são caracterizados por lesões do tipo aquosa semelhantes às causadas por bactérias. A diferença é que, nesse caso, a podridão permanece, tipicamente, restrita ao primeiro entrenó acima do solo (Figura 18), enquanto que nas bacterioses podem atingir vários entrenós. Inicialmente, nota-se uma alteração da cor dos tecidos, variando de marrom claro a escuro e com aspecto encharcado. Com a evolução dos sintomas, os tecidos internos do colmo se desintegram, resultando num estrangulamento do colmo na região. As plantas, antes de tombarem, geralmente sofrem uma torção característica. Plantas tombadas permanecem verdes por algum tempo, visto que os vasos lenhosos permanecem intactos. Esse patógeno pode atacar tecidos novos, verdes e fisiologicamente ativos.

Foto: Fernando Tavares Fernandes



**Figura 18.** Sintomas da podridão do colmo causada por *Pythium aphanidermatum*.

**Epidemiologia:** Esse fungo sobrevive no solo, apresenta elevado número de espécies vegetais hospedeiras e é capaz de infectar plantas de milho jovens e vigorosas antes do florescimento. Essa podridão é favorecida por temperaturas em torno de 32 °C e alta umidade no solo, proporcionada por



prolongados períodos de chuva ou irrigação excessiva.

## Podridões bacterianas

**Etiologia:** Várias espécies de bactérias do gênero *Pseudomonas spp.* e *Erwinia spp.* causam podridões do colmo em plantas de milho, sendo a mais comum a espécie *Erwinia chrysanthemi pv. zea*. Assim como a podridão causada por *P. aphanidermatum*, as podridões bacterianas não ocorrem com elevada frequência e são restritas a ambientes caracterizados pelo excesso de umidade no solo.

**Sintomas:** As podridões causadas por bactérias são do tipo aquosas e especialmente aquelas causadas por *Erwinia chrysanthemi pv. zea* exalam um odor desagradável típico. Em geral, iniciam-se nos entrenós próximos ao solo e rapidamente atingem os entrenós superiores. A infecção causada por *E. chrysanthemi pv. zea* pode, também, iniciar pela parte superior do colmo, causando a podridão do cartucho. Os sintomas típicos dessa doença são a murcha e a seca das folhas decorrentes de uma podridão aquosa na base do cartucho. As folhas se desprendem facilmente e exalam um odor desagradável (Figura 19). Nas bainhas das outras folhas, pode-se observar a presença de lesões encharcadas (anasarcas). Podem ocorrer o apodrecimento dos entrenós inferiores ao cartucho e a murcha do restante da planta. Ferimentos no cartucho causados por insetos podem favorecer a incidência dessa podridão.

Fotos: Rodrigo Véras da Costa



**Figura 19.** Sintomas da podridão bacteriana do cartucho do milho (*Erwinia chrysanthemi pv. zea*).

**Epidemiologia:** Essas podridões são favorecidas por altas temperaturas associadas a altos teores de umidade.

## Podridão de raízes

**Etiologia:** As podridões de raízes podem ser causadas por um complexo de patógenos envolvendo várias espécies de fungos dos gêneros *Fusarium* spp., *Pythium* spp. e *Rhizoctonia* spp. Além disso, bactérias, nematoides e insetos que se alimentam das raízes podem estar associados às podridões radiculares.

**Sintomas:** Os sintomas típicos das podridões radiculares incluem o aparecimento de lesões de coloração escuras e, conseqüentemente, de raízes apodrecidas (Figura 20). Os sintomas na parte aérea são enfezamento, cloroses, murcha e redução da produtividade devido à menor absorção de água e nutrientes (Figura 21). Em alguns casos, podem evoluir e atingir os tecidos do colmo.

Foto: Fernando Tavares Fernandes



**Figura 20.** Sintomas da podridão radicular em plantas de milho.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 21.** Podridão de raízes e colmo (A) e sintomas na parte aérea da planta (B).

## Manejo das podridões de colmo e de raízes

Não existe uma medida única recomendada para o controle das podridões de colmo e de raízes em milho. Para se obter sucesso no manejo dessas doenças, um conjunto de medidas devem ser executadas 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 e raízes em genótipos de milho. 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 dessas podridões 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 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 devido à 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 descritas acima, sejam colhidos o mais breve possível para evitar perdas devido ao acamamento de plantas.

Recentemente, grande ênfase tem sido dada ao uso de fungicidas na cultura do milho para o manejo de doenças. 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 melhor sanidade foliar e preservar a capacidade fotossintética das plantas, resulta, indiretamente, numa menor necessidade de translocação de nutrientes do colmo para a espiga, impedindo ou reduzindo sua senescência precoce.

## Podridões de espiga e grãos ardidos

Os grãos de milho podem ser danificados por fungos em duas condições específicas, isto é, em pré-colheita (podridões de espigas com a formação de grãos ardidos) e em pós-colheita dos grãos durante o beneficiamento, o armazenamento e o transporte (grãos mofados ou embolorados). No processo de colonização dos grãos, muitas espécies de fungos, denominados toxigênicos, podem, além dos danos físicos (descolorações dos grãos, reduções nos conteúdos de carboidratos, de proteínas e de açúcares totais), produzir substâncias tóxicas denominadas micotoxinas. É importante ressaltar que a presença do fungo toxigênico não implica, necessariamente, na produção de micotoxinas, as quais estão intimamente relacionadas à capacidade de biossíntese do fungo e das condições ambientais predisponentes, como a alternância das temperaturas diurna e noturna.

## Podridão branca da espiga

A podridão branca da espiga é causada pelos fungos *Stenocarpella maydis* (= *Diplodia maydis*) e *Stenocarpella macrospora* (= *Diplodia macrospora*). Os sintomas são caracterizados pela presença de um crescimento micelial denso e compacto, de coloração branca entre os grãos, que iniciam, normalmente, pela base das espigas (Figura 22). As espigas atacadas são mais leves e podem ser totalmente apodrecidas. Uma característica específica dessa doença é o aparecimento de inúmeras pontuações de coloração escura nos grãos e no ráquis das espigas, que correspondem aos picnídios dos patógenos, os quais servem como fonte de inóculo para os próximos plantios.

Uma característica peculiar entre as duas espécies de *Stenocarpella spp.* é que apenas a *S. macrospora* ataca as folhas do milho. A precisa distinção entre estas espécies só é possível mediante análises microscópicas, pois, comparativamente, os esporos de *S. macrospora* são maiores e mais alongados do que os de *S. maydis*. Esses patógenos sobrevivem no solo através dos esporos no interior dos picnídios e nos restos de cultura contaminados e, nas sementes, na forma de esporos e de micélio dormente, as quais constituem as fontes primárias de inóculo para a infecção das espigas. Cultivares cujas espigas são mal empalhadas, que possuem palhas frouxas ou que não se dobram após a maturidade fisiológica são as mais suscetíveis. A alta precipitação pluviométrica na época da maturação dos grãos favorece o aparecimento da doença. A evolução da podridão praticamente cessa quando o teor de umidade dos grãos atinge 21 a 22% em base úmida. O manejo integrado para o controle desta podridão de espiga envolve a utilização de

cultivares resistentes, de sementes livres dos patógenos, da destruição de restos culturais infectados e da rotação de culturas, visto que o milho é o único hospedeiro destes patógenos.

Foto: Rodrigo Véras da Costa



**Figura 22.** Sintomas da podridão branca da espiga.

## Podridão de *Fusarium*

Essa podridão é causada por duas espécies de fungos, *Fusarium moniliforme* e *Fusarium subglutinans*. Esses patógenos apresentam elevado número de plantas hospedeiras, sendo, por isso, considerados parasitas não especializados. A infecção pode iniciar pelo topo ou por qualquer outra parte da espiga, mas sempre associada a alguma injúria (insetos, pássaros). Os grãos infectados apresentam, normalmente, uma alteração de cor que varia do róseo ao marrom escuro e, em algumas situações, também apresentam estrias de coloração branca no pericarpo. Com o desenvolvimento do patógeno, observa-se, sobre os grãos, um crescimento cotonoso de coloração clara a avermelhada, correspondente ao micélio do fungo (Figura 23). Quando a infecção ocorre através do pedúnculo da espiga, todos os grãos podem ser infectados, mas a infecção só desenvolverá naqueles que apresentarem alguma injúria no pericarpo. O desenvolvimento dos patógenos nas espigas é paralisado quando o teor de umidade dos grãos atinge 18% a 19% em base úmida. Embora esses fungos sejam frequentemente isolados das sementes, estas não são a principal fonte de inóculo. Como estes fungos possuem a fase saprofítica ativa, sobrevivem e se multiplicam na matéria orgânica, no solo, sendo esta a fonte principal de inóculo.

Foto: Nicésio F.J.A. Pinto



**Figura 23.** Sintomas da podridão da espiga por Fusarium (*Fusarium moniliforme*).

### Podridão de *Giberela*

Esta podridão de espiga, causada pelo fungo *Gibberella zeae* (forma imperfeita *Fusarium graminearum*), é mais comum em regiões de clima ameno e de alta umidade relativa. A ocorrência de chuvas após a polinização propicia a ocorrência desta podridão de espiga, que começa com uma massa cotonosa avermelhada na ponta da espiga e pode progredir para a base (Figura 24). É comum as palhas estarem firmemente ligadas às espigas devido ao excessivo crescimento micelial do fungo entre as brácteas e os grãos. Ocasionalmente, esta podridão pode iniciar na base e progredir para a ponta da espiga, confundindo o sintoma com aquele causado por *F. moniliforme* ou *F. subglutinans*. Chuvas frequentes no final do desenvolvimento da cultura, principalmente em lavoura com cultivar cujas espigas não dobram, aumentam a incidência desta podridão. Este fungo sobrevive nas sementes na forma de micélio dormente.

Foto: Nicésio F.J.A. Pinto



**Figura 24.** Podridão da espiga por *Giberela* (*Giberela zeae*).

## Grãos ardidos

O termo grãos ardidos refere-se aos grãos produzidos em espigas que sofreram um processo de podridão. São considerados ardidos os grãos que apresentam, pelo menos, um quarto de sua superfície com descolorações variando de marrom claro, marrom escuro, roxo, vermelho claro a vermelho escuro (Figura 25). Os principais patógenos causadores de grãos ardidos são *Stenocarpela maydis* (= *Diplodia maydis*), *Stenocarpela macrospora* (= *Diplodia macrospora*), *Fusarium moniliforme*, *F. subglutinans* e *Gibberella zeae*. Ocasionalmente, no campo, há produção de grãos ardidos pelos fungos do gênero *Penicillium spp.* e *Aspergillus spp.* Os fungos *G. zeae* e *S. maydis* são mais frequentes nos estados do Sul do Brasil e *F. moniliforme*, *F. subglutinans* e *Diplodia macrospora* nas demais regiões produtoras de milho. Como padrão de qualidade, tem-se adotado, em algumas agroindústrias, a tolerância máxima de 6% de grãos ardidos em lotes comerciais de milho.



**Figura 25.** Comparação de amostras de grãos de milho ardidos (A) e sadios (B).

## Micotoxinas

Micotoxinas são metabólitos secundários tóxicos produzidos por fungos, tanto na fase de pré-colheita (ainda no campo), quanto na fase de armazenamento dos grãos. As principais micotoxinas encontradas nos grãos de milho são aflotoxinas (*Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*), fumonizinas (*Fusarium moniliforme*), zearalenona (*Fusarium graminearum*), ocratoxina A (*Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.*) e desoxinivalenol (*F. graminearum*). É importante ressaltar que a presença dos fungos toxigênicos não implica, necessariamente, na existência de micotoxinas nos grãos.

A produção de micotoxinas depende, além da capacidade de biossíntese dos fungos, das condições de ambiente, como a alternância de temperaturas diurna e noturna. Os fungos do gênero *Fusarium spp.* têm uma faixa de temperatura ótima para o seu desenvolvimento situada entre 20 e 25°C. Contudo, suas toxinas são produzidas em condições de baixas temperaturas, o que indica que esses fungos produzem as toxinas quando submetidos a choque térmico, principalmente com alternância das temperaturas diurna e a noturna. Para a produção de zearalenona, a temperatura ótima está em torno de 10-12°C.

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 devido à sua elevada toxicidade e à ampla ocorrência, além de serem consideradas como de elevado potencial carcinogênico. Outro grupo de micotoxinas que merece destaque é o das fumonizinas, que têm sido relacionadas à ocorrência de câncer de esôfago em humanos.

## Controle das podridões de espiga e de grãos ardidos



Para se obter um manejo eficiente da ocorrência das podridões de espiga e de grãos ardidos na cultura do milho, várias medidas devem ser adotadas de forma integrada, como: utilização de 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; evitar plantios sucessivos de milho; utilizar sementes saudáveis e densidade de plantio adequada do cultivar plantado; dar preferência a cultivares com espigas decumbentes (que viram para baixo após a maturação fisiológica); e 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, à época e ao número de aplicações e sua relação com a resistência dos cultivares. A Embrapa Milho e Sorgo vem realizando trabalhos nessa linha visando a obter informações mais precisas quanto aos fatores acima mencionados.

## Doenças sistêmicas

### Enfezamentos

#### Importância e distribuição

Os enfezamentos do milho (doenças sistêmicas associadas a infecções dos tecidos do floema das plantas) são considerados doenças importantes para essa cultura no Brasil pelas perdas elevadas na produtividade e por sua ampla ocorrência nas principais regiões produtoras de milho. Os plantios tardios e de safrinha (iniciados a partir de meados de janeiro) contribuem para o aumento da incidência e das perdas causadas pelos enfezamentos devido ao aumento da população do inseto vetor nesta época. Esse fato pode ser agravado em sistemas de plantios sucessivos de milho.

#### Etiologia

Os enfezamentos são causados por patógenos pertencentes à classe dos *Mollicutes*, cuja transmissão é realizada de forma persistente e propagativa pela cigarrinha *Dalbulus maidis*. O enfezamento pálido é causado por um procarionte pertencente à espécie *Spiroplasma kunkelli*. O enfezamento vermelho é causado por procarionte pertencente ao gênero *Phytoplasma*, denominado pelo nome comum fitoplasma.

#### Sintomatologia

**Enfezamento vermelho:** Os sintomas típicos dessa doença são o avermelhamento das folhas, a proliferação de espigas, produção de espigas pequenas, perfilhamento na base da planta e nas axilas foliares, encurtamento dos entrenós, incompleto enchimento de grãos e seca precoce das plantas (Figura 26 e 27).

**Enfezamento pálido:** Os sintomas característicos são estrias esbranquiçadas irregulares na base das folhas, que se estendem em direção ao ápice. Em alguns casos, observa-se um amarelecimento das plantas e o surgimento de áreas avermelhadas nas folhas apicais. Normalmente, as plantas são raquíticas devido ao encurtamento dos entrenós, podendo haver uma proliferação de espigas pequenas e sem grãos (Figuras 28 e 29). Quando há

produção de grãos, eles são pequenos, manchados e frouxos na espiga. As plantas podem secar precocemente. Em ambos os casos, os sintomas são mais evidentes na fase de enchimento dos grãos. A identificação precisa dos enfezamentos com base apenas nos sintomas, no campo, nem sempre é uma tarefa fácil, tornando-se necessário o uso de exames laboratoriais para a correta diagnose.

**Epidemiologia:** Os Molicutes, *Spiroplasma kunkelli* e *Phytoplasma* ocorrem somente em células do floema de plantas doentes de milho e são transmitidos de forma persistente e propagativa pela cigarrinha *Dalbulus maidis*, que, ao se alimentar em plantas doentes, adquire os molicutes e os transmite para as plantas saudáveis. O período latente entre a aquisição dos patógenos e a sua transmissão pela cigarrinha varia de três a quatro semanas. A incidência e a severidade dessas doenças são influenciadas pelo grau de suscetibilidade da cultivar, pela época de semeadura (semeaduras tardias favorecem a doença), pela temperatura e umidade e pela população do inseto vetor. A ocorrência de temperatura e umidade elevadas e a alta densidade populacional de cigarrinhas, coincidentes com fases iniciais de desenvolvimento da lavoura de milho, favorecem o desenvolvimento da doença em elevada severidade. O milho é o único hospedeiro conhecido da cigarrinha *Dalbulus maidis*.

**Controle:** O controle mais eficiente dos enfezamentos consiste na utilização de cultivares resistentes. Outras práticas recomendadas para o manejo dessas doenças são: evitar semeaduras sucessivas de milho; fazer o pousio por período de dois a três meses sem a presença de plantas de milho; e alterar a época de semeadura, evitando-se a semeadura tardia da cultura. O uso de inseticidas para o controle do inseto vetor não tem apresentado eficiência satisfatória na redução da incidência dos enfezamentos.

Foto: Rodrigo Véras da Costa



**Figura 26.** Sintomas do enfezamento vermelho em planta de milho.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 27.** Campo apresentando elevada incidência de plantas com Enfezamento.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 28.** Sintomas do enfezamento pálido em planta de milho.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 29.** Detalhe das estrias esbranquiçadas irregulares, na base das folhas, que se estendem em direção ao ápice.

### **Míldio (*Peronosclerospora sorghi*)**

**Etiologia:** 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*.

**Sintomas:** Plantas de milho sistemicamente infectadas por *P. sorghi*, o agente causal do míldio em milho, caracterizam-se por serem cloróticas, algumas vezes enfezadas, podendo apresentar folhas com estrias esbranquiçadas e que não chegam a produzir sementes (Figura 30). A área clorótica da folha sempre inclui a base da lâmina foliar, com margens transversas bem definidas entre tecidos doentes e saudáveis.

Foto: Carlos Roberto Casela



**Figura 30.** Míldio em milho: sintomas típicos de deformação do pendão, aparecimento de folhas estreitas e eretas e com presença de estrias esbranquiçadas.

**Epidemiologia:** Na superfície das folhas infectadas, ocorre a produção de esporângios (conídios) com temperatura ótima de produção entre 24 °C e 26 °C. Alta taxa de infecção sistêmica ocorre quando o milho é cultivado em temperaturas variando de 11 °C a 32 °C e períodos de molhamento foliar superior a 4 horas.

**Controle:** As principais medidas recomendadas para o manejo do míldio na cultura do milho são: utilização de cultivares resistentes; rotação com culturas não hospedeiras; enterrio dos restos culturais para eliminação de oósporos; e tratamento de sementes com fungicidas à base de *metalaxyl*.

## Viroses

### Rayado Fino (*Maize Rayado Fino Virus*)

**Importância e distribuição:** A virose Rayado Fino, também denominada risca, pode reduzir a produção de grãos em até 30% e ocorre nas principais regiões produtoras de milho. Essa doença é transmitida e disseminada pela cigarrinha *Dalbullos maidis*.

**Sintomas:** Os sintomas característicos são riscas formadas por numerosos pontos cloróticos coalescentes ao longo das nervuras, que são facilmente observados quando as folhas são colocadas contra a luz (Figura 31).

**Epidemiologia:** O vírus Rayado Fino ocorre sistemicamente na planta de milho e é transmitido de forma persistente propagativa pela cigarrinha *Dalbullos maidis* que, ao se alimentar de plantas doentes, adquire o vírus e o transmite para plantas saudáveis. O período latente entre a aquisição desse vírus e sua transmissão varia de 7 a 37 dias. A incidência e a severidade dessa doença são influenciadas por grau de suscetibilidade da cultivar, por semeaduras tardias e por população elevada de cigarrinha coincidente com fases iniciais de desenvolvimento da lavoura de milho. O milho é o principal hospedeiro tanto do vírus como da cigarrinha.

**Controle:** O método mais eficiente e econômico para controlar o vírus Rayado Fino é a utilização de cultivares resistentes. Práticas culturais recomendadas que reduzem a incidência dessa doença no milho são: eliminação de plantas voluntárias de milho; fazer o pousio por um período de dois a três meses sem a presença de plantas de milho; alterar a época de semeadura evitando as semeaduras tardias e sucessivas de milho. A aplicação de inseticidas para o controle dos vetores não tem sido um método muito efetivo no controle dessa virose.

Foto: Carlos Roberto Casela





**Figura 31.** Sintomas do Rayado Fino em folha de milho.

### **Mosaico comum do milho (*Sugarcane Mosaic Virus - SCMV*)**

**Importância e distribuição:** O mosaico comum do milho ocorre, praticamente, em toda região onde se cultiva o milho. Calcula-se que essa doença pode causar uma redução na produção de 50%.

**Sintomas:** Os sintomas caracterizam-se pela formação nas folhas de manchas verde claras com áreas verde normal, dando um aspecto de mosaico (Figura 32). As plantas doentes são, normalmente, menores em altura e em tamanho de espigas e de grãos.

**Epidemiologia:** A transmissão do mosaico comum do milho é feita por várias espécies de pulgões, sendo a mais eficiente a espécie *Rhopalosiphum maidis*. Os insetos vetores adquirem os vírus em poucos segundos ou minutos e os transmitem, também, em poucos segundos ou minutos. A transmissão

desses vírus pode ser feita, também, mecanicamente. Mais de 250 espécies de gramíneas são hospedeiras dos vírus do mosaico comum do milho.

**Controle:** A utilização de cultivares resistentes é o método mais eficiente para o manejo dessa virose. A eliminação de plantas hospedeiras e a realização do plantio mais cedo podem contribuir para a redução da incidência dessa doença. A aplicação de inseticidas para o controle dos vetores não tem sido um método muito efetivo no controle do mosaico comum do milho.

Foto: Carlos Roberto Casela



**Figura 32.** Sintomas do mosaico comum do milho.

## Doenças causadas por nematoides

Mais de 40 espécies de 12 gêneros de nematoides têm sido citadas como parasitas de raízes de milho em todas as áreas do mundo onde este cereal é cultivado. No Brasil, as espécies mais importantes, devido à patogenicidade, à distribuição e à alta densidade populacional, são *Pratylenchus brachyurus*,

*Pratylenchus zae*, *Helicotylenchus dihystra*, *Criconemella* spp., *Meloidogyne* spp. e *Xiphinema* spp. Resultados de pesquisa demonstram que o controle químico de nematoides na cultura do milho permitiu o aumento da produção de grãos em 39% em área naturalmente infestada por *Pratylenchus zae* e *Helicotylenchus dihystra*.

A ocorrência de nematoides do gênero *Meloidogyne* parasitando o milho e causando prejuízos significativos em condições naturais foi relatada no Brasil em 1986, sendo identificada a espécie *Meloidogyne* incognita raça 3 em raízes de plantas de milho que não se desenvolveram. Contudo, o milho está entre as culturas mais recomendadas para a rotação em áreas infestadas por *Meloidogyne* spp.. Atualmente, devido à 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 este nematoide. Por outro lado, estas duas culturas podem ser parasitadas por nematoides do gênero *Meloidogyne*, notadamente por *M. incognita* e *M. javanica*.

**Sintomas** : As injúrias por nematoides variam com o gênero e a população do nematoide envolvido, as condições do solo e a idade da planta de milho. Os sistemas radiculares parasitados por nematoides são menos eficientes na absorção de água e nutrientes da solução do solo. Conseqüentemente, uma planta parasitada tem seu crescimento reduzido, apresenta sintomas de deficiências minerais e a produção é reduzida. Plantas atacadas por nematoides apresentam, em sua parte aérea, os seguintes sintomas: enfezamento e cloroses; sintomas de murcha durante as horas mais quentes do dia, com recuperação à noite; espigas pequenas e mal granadas. Esses sintomas dão à cultura do milho uma aparência de irregularidade, podendo aparecer em reboleiras ou em grandes extensões. Quando esses sintomas, observados na parte aérea, são causados por nematoides, as raízes apresentam os seguintes sintomas:

- Encurtamento e engrossamento das raízes: *Trichodorus* spp., *Longidorus* spp. e *Belonolaimus* spp..
- Sistema radicular praticamente destituído de radículas: *Xiphinema* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Belonolaimus* spp. e *Macroposthonia* spp..
- Sistema radicular praticamente destituído de radículas e com lesões radiculares e raízes apodrecidas: *Pratylenchus* spp., *Xiphinema* spp., *Hoplolaimus* spp. e *Helicotylenchus* spp..
- Sistema radicular com pequenas galhas: *Meloidogyne* spp..

### Fator de Reprodução (FR) do nematoide

É necessário conhecer muito bem 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 por este nematoide. Isto é, o FR representa a população do nematoide no estágio final da cultura em relação à população inicial do nematoide presente na ocasião de semeadura. Conseqüentemente, a cultivar de milho a ser utilizada em plantios comerciais ou em rotação com a cultura da soja deve apresentar  $FR < 1$ , se possível igual ou próximo de zero.

Na avaliação da reação de 107 genótipos de milho a *Meloidogyne incognita* raças 1, 2, 3 e 4 e a *M. arenaria* raça 2, incluindo populações de polinização aberta, linhagens, cruzamentos intervarietais e híbridos comerciais, os resultados mostraram que todos os genótipos foram bons hospedeiros desses nematoides. O FR para *Meloidogyne incognita* raça 1 variou de 8,5 a 24,3 e para a raça 3 variou de 5,3 a 34,8; enquanto que, para *M. arenaria* raça 2, variou de 16,2 a 31,9. Estes resultados mostram a existência de variabilidade genética entre os genótipos avaliados. Em outro ensaio de resistência a *Meloidogyne incognita* raça 3, empregando-se 29 cultivares de milho recomendadas para o Estado de São Paulo, todas as cultivares mostraram-se suscetíveis ao nematoide ( $FR > 1$ ).

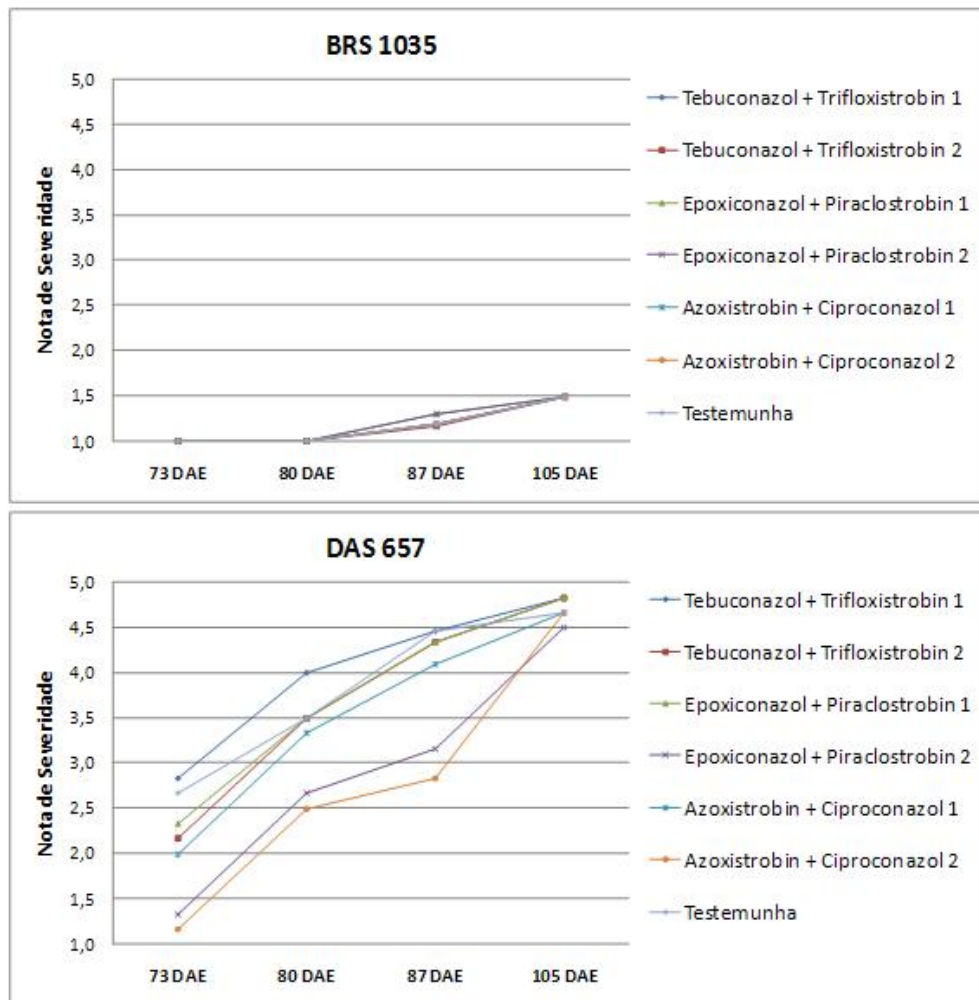
O milho tem sido amplamente recomendado para rotação em áreas infestadas com *Meloidogyne javanica*. No entanto, mesmo não mostrando sintomas de galhas evidentes, algumas cultivares permitem uma acentuada multiplicação deste nematoide. Em avaliação de 36 genótipos de milho em relação à patogenicidade de *M. javanica*, todos apresentaram o FR < 1, indicando que estes genótipos diminuíram a população inicial deste nematoide no solo. Contudo, recentemente, em 18 genótipos de milho avaliados, todos comportaram-se como bons hospedeiros de *M. javanica*, com o FR variando de 2,2 a 6,9.

**Controle** : A utilização de cultivares resistentes é a medida mais eficiente e econômica para o controle dos nematoides que parasitam a cultura do milho. A rotação de culturas com espécie botânica não hospedeira dos nematoides presentes na área de cultivo também é recomendada. A utilização de plantas armadilha como *Crotalaria spectabilis*, as quais atraem e aprisionam larvas de nematoides, é especificamente recomendada para o controle de *Meloidogyne spp.* A espécie *Crotalaria juncea* possui alto potencial de multiplicação dos nematoides *Pratylenchus spp.* e *Helicotylenchus spp.*, enquanto a rotação com mucuna preta (*Mucuna aterrima*) diminui as populações iniciais de *Pratylenchus spp.*. O controle químico dos nematoides parasitas do milho depende da disponibilidade de produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, bem como da análise econômica da utilização desta tecnologia.

## Recomendações para o controle químico de doenças na cultura do milho

Os resultados de pesquisas realizadas pela Embrapa Milho e Sorgo e em 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 ao nível de região quanto de 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. O uso de fungicidas na cultura do milho é recomendado nas situações de elevada severidade de doenças, que são resultantes da combinação de todos, ou alguns, dos seguintes fatores: uso de genótipos suscetíveis (Figura 33); condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das doenças; plantio direto sem rotação de culturas; e plantio continuado de milho na área.

Foto: Rodrigo Veras da Costa



**Figura 33.** Curva de progresso da mancha branca do milho nas cultivares BRS 1035 (resistente) e DAS 657 (suscetível) submetidas à aplicação de três fungicidas, em uma e duas aplicações, em comparação à testemunha sem aplicação.

Para o melhor entendimento do modo como os fungicidas atuam na produtividade da cultura do milho, é necessário considerarmos os componentes de produtividade da cultura, que são cinco: 1) número de plantas por hectare; 2) número de espigas por planta; 3) número de fileiras por espiga; 4) número de grãos por fileira; e 5) peso de grãos. O primeiro componente, número de plantas por hectare, talvez o mais importante deles, é definido na fase de germinação e emergência das plântulas, no início do ciclo da cultura. Os componentes 2 e 3 (número de espigas por planta e número de fileiras por espiga) são definidos entre as fases V5 e V8 (cinco a oito folhas) e o quarto componente (número de grãos por 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).

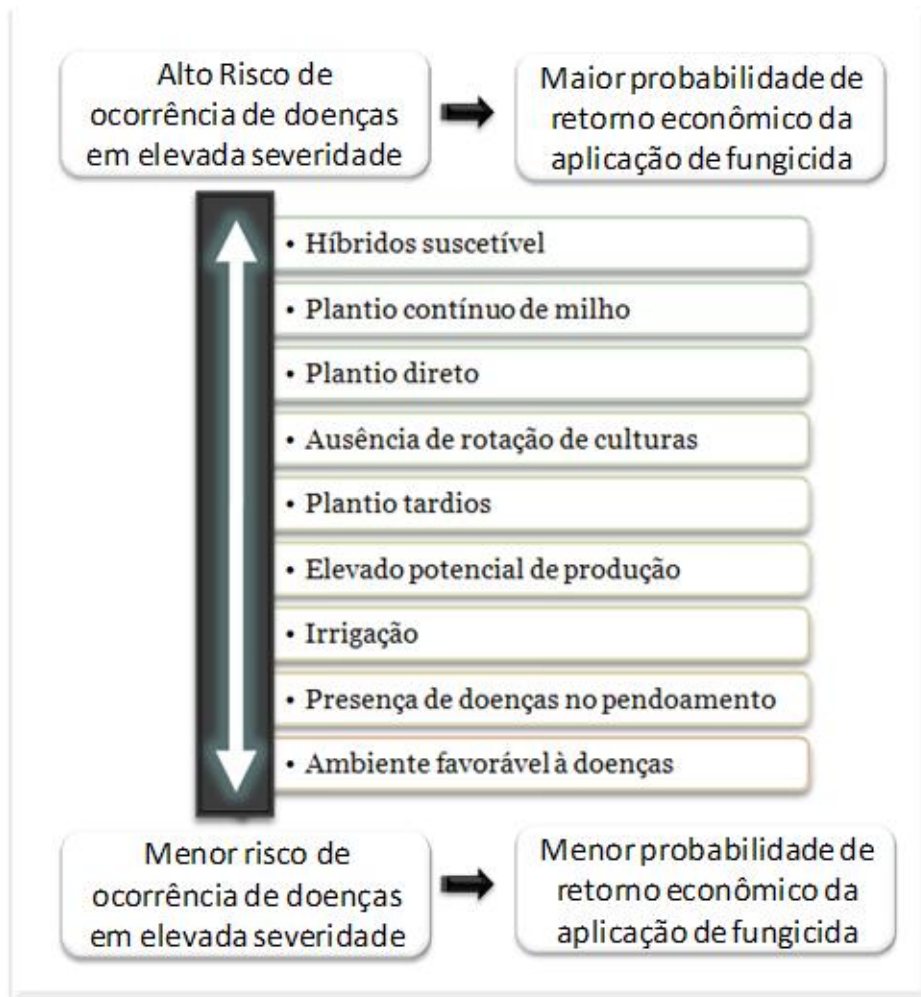
Portanto, fica evidente que, quando a cultura atinge a fase do pendoamento, seu potencial produtivo já está definido, pois os quatro componentes de produtividade que poderiam resultar em aumento do número de grãos já ocorreram. A partir desse momento, ocorre apenas a realização do potencial produtivo através do enchimento dos grãos. As aplicações de fungicidas na fase do pendoamento apenas interferem no último componente de produtividade e atuam preservando o potencial produtivo da cultura através 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.

Tem sido demonstrado que alguns fungicidas, notadamente aqueles pertencentes ao grupo das estrobilurinas, apresentam efeitos que vão além do controle de doenças, denominados efeitos fisiológicos. Dentre esses efeitos, estão maior resistência a vários tipos de estresses como seca e nutricional, aumento da capacidade fotossintética, redução da respiração foliar e maior eficiência do uso de água. Os estudos sobre os efeitos fisiológicos de fungicidas foram bem desenvolvidos na cultura da soja. Na cultura do milho, entretanto, esses efeitos não têm sido tão evidentes, sendo detectada, em algumas situações, menor produtividade em áreas pulverizadas com fungicidas quando comparadas a áreas não pulverizadas.

Desse modo, mais estudos são necessários para definir a existência e a magnitude dos efeitos fisiológicos de fungicidas em plantas de milho. Por outro lado, 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 no meio ambiente, é coerente enxergarmos os fungicidas como ferramenta importante, especificamente para o manejo de doenças, e buscarmos elevar os níveis de produtividade da cultura através de melhorias e adequações em seu sistema de produção.

No processo de tomada de decisão sobre a necessidade de aplicação de fungicidas na cultura do milho, o primeiro fator a ser observado é o nível de resistência da cultivar em relação às principais doenças presentes na região e na propriedade. De modo geral, não se recomenda a aplicação de fungicidas para cultivares resistentes (Figura 33). Os maiores retornos econômicos resultantes do uso de fungicidas na cultura do milho ocorrem em situações de alto risco de ocorrência de doenças em elevada severidade, situação caracterizada, principalmente, pelos seguintes componentes: uso de genótipos suscetíveis; plantio contínuo de milho na área; e uso do sistema de plantio direto sem rotação de culturas (Figura 34).

Foto: Rodrigo Veras da Costa



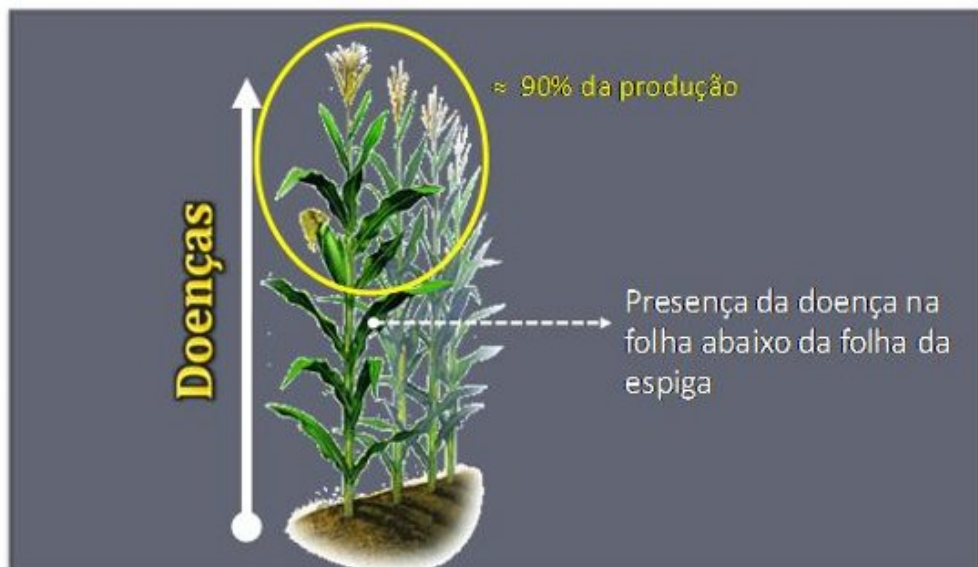
**Figura 34.** Caracterização de ambientes de maior e menor risco de ocorrência de doenças em elevada severidade e probabilidade de retorno econômico da aplicação de fungicidas na cultura do milho.

Outro fator importante a ser considerado para a tomada de decisão, tanto sobre a necessidade de aplicação quanto da escolha do produto a ser utilizado, é que as doenças normalmente ocorrem de modo simultâneo no campo, o que pode influenciar a eficiência da aplicação. Por exemplo, os fungicidas do grupo químico dos triazóis apresentam uma baixa eficiência no controle da mancha branca, uma doença de ampla ocorrência nas principais regiões produtoras do país. Desse modo, para garantir uma maior eficiência das aplicações, é fundamental a realização do monitoramento da lavoura na fase de pré-pendoamento, antes da aplicação do fungicida.

Considerando que as folhas acima da espiga contribuem, em média, com mais de 90% da produção das plantas de milho e que as doenças foliares, na sua maioria, aparecem inicialmente nas folhas baixas e progredem em direção às folhas superiores, a folha abaixo da espiga representa uma boa referência para a realização de inspeções de campo. A presença de sintomas de doenças nessa folha, em cultivares suscetíveis, associados a

condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das doenças, representam um indicação da necessidade de se intervir com a aplicação de fungicidas (Figura 35). Condições de ambiente caracterizadas por temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar desfavorecem a maioria das doenças fungicidas que atacam a cultura do milho. No entanto, temperaturas moderadas e ambientes úmidos (elevada umidade relativa do ar, chuvas frequentes, irrigação e orvalho) favorecem essas enfermidades.

Foto: Rodrigo Veras da Costa



**Figura 35.** Presença de doença na folha abaixo da folha da espiga como critério para auxiliar no processo de tomada de decisão sobre a aplicação de fungicidas na cultura do milho. Outros critérios, como condições climáticas e suscetibilidade da cultivar, devem ser considerados de modo conjunto.

Atualmente, todos os produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o manejo de doenças do milho pertencem aos grupos químicos dos triazóis e das estrobilurinas, formulados puros ou em misturas (Tabela 1). As características desses produtos também devem ser consideradas, quando da sua utilização, visando a uma maior eficiência no controle das doenças. As estrobilurinas atuam a nível de respiração mitocondrial, sendo mais efetivas nas fases iniciais do ciclo de vida dos fungos, ou seja, na germinação dos esporos e nos processos iniciais de infecção. Os fungicidas triazóis, que atuam a nível da biossíntese de ergosterol, um componente da membrana celular dos fungos, podem promover o controle de patógenos fúngicos em fases mais avançadas do seu ciclo, como a colonização (crescimento micelial) e a pré-esporulação. Portanto, as aplicações de produtos pertencentes a esses grupos químicos apresentam maior eficiência quando são realizadas nos sintomas iniciais das doenças no campo. Normalmente, as aplicações realizadas em situações de elevada intensidade de doenças são menos efetivas.

**Tabela 1.** Grupos químicos e ingredientes ativos de fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária a Abastecimento para o controle de doenças na cultura do milho.

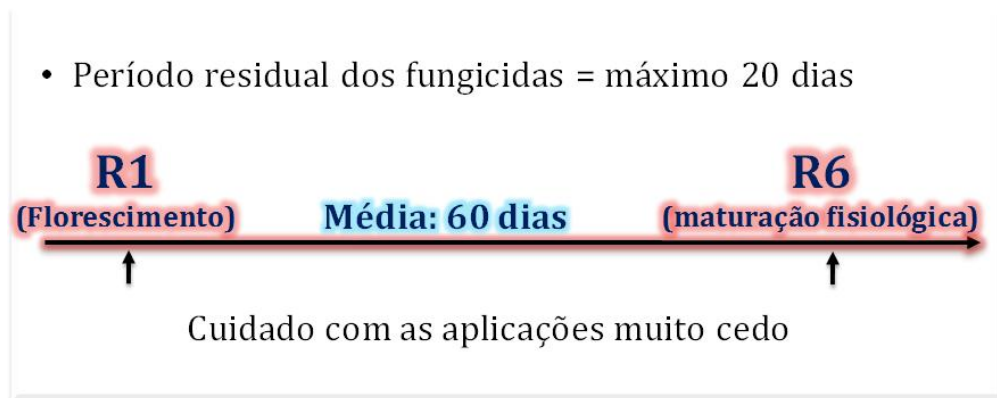


Grupo Químico	Ingrediente ativo
Estrobilurina	Piraclostrobin
Triazol	Tebuconazol
	Propiconazol
Triazol + Estrobilurina	Azoxistrobin + Ciproconazol
	Propiconazol + Trifloxistrobin
	Tebuconazol + Piraclostrobin
	Epoxiconazol + Piraclostrobin

Fonte: Ministério da Agricultura.

Quanto à decisão sobre a melhor época de aplicação de fungicidas para o controle de doenças na cultura do milho, dois pontos devem ser considerados: 1) a fase do ciclo da cultura na qual as plantas são mais sensíveis ao ataque de patógenos; e 2) o período de ocorrência das principais doenças. Conforme já mencionado anteriormente, na fase compreendida entre o pendoamento (VT) e grãos leitosos (R3), as plantas de milho necessitam do máximo de sua capacidade fotossintética, pois começa um intenso período de translocação de fotoassimilados para as espigas. Nessa fase, qualquer fator que interfira negativamente reduzindo a área foliar e, conseqüentemente, a sua capacidade fotossintética, resulta em reduções 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 triazóis 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 (como exemplo, no estágio de oito folhas, como é feito nas aplicações com pulverizadores de arrasto), pois quando as plantas realmente necessitarem da proteção química os produtos não estarão mais efetivos (Figura 36).

Foto: Rodrigo Veras da Costa



**Figura 36.** Período residual dos fungicidas em relação ao período de enchimento dos grãos na cultura do milho.

Por outro lado, 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 ambientais 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. Todos os aspectos acima mencionados devem ser considerados para a tomada de decisão.

A disponibilidade de equipamentos para pulverização é outro fator que influencia a eficiência do manejo de doenças na cultura do milho através de fungicidas. De modo geral, os equipamentos utilizados são os pulverizadores de arrasto, principalmente em pequenas propriedades, e autopropelidos e aeronaves, em grandes propriedades. No caso dos pulverizadores de arrasto, as pulverizações podem ser realizadas em plantas com até 100cm de altura, aproximadamente, ou seja, por volta do estágio de 8 a 9 folhas definitivas (V8 a V9). Nesse caso, deve-se dar preferência para o plantio de cultivares que apresentem bom nível de resistência às principais doenças, pois, em situações de condições favoráveis ao desenvolvimento das doenças e uso de cultivares suscetíveis, a aplicação de fungicidas muito cedo (V8 a V9) provavelmente será insuficiente para o controle adequado das doenças, com consequentes perdas na produtividade. Os equipamentos autopropelidos, cuja altura de eixo é de aproximadamente 120cm, permitem a realização de aplicações em fases mais avançadas do ciclo (V10 a VT), quando comparados aos pulverizadores de arrasto. As pulverizações realizadas com aviões, embora apresentem um custo mais elevado, não apresentam as limitações mencionadas anteriormente. Os resultados de trabalhos de pesquisa têm mostrado que a eficiência dessa modalidade de aplicação é equivalente àquela observada nos pulverizadores terrestres.

Atualmente, existem nove fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle de doenças da parte aérea da cultura do milho. Todos esses produtos são pertencentes aos grupos químicos dos triazóis e das estrobilurinas, formulados isoladamente ou em misturas (Tabela 2). Os fungicidas à base de triazóis e estrobilurinas são eficientes para o controle de várias doenças na cultura do milho (Figura 37).

**Tabela 2.** Fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o manejo de doenças da parte aérea na cultura do milho.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Classe Toxicológica	Formulação	Dose (L/ha)
Comet	Piraclostrobin	Estrobilurina	II	CE	0,60
Constant	Tebuconazol	Triazol	III	CE	1,00
Elite	Tebuconazol	Triazol	III	CE	1,00
Folicur	Tebuconazol	Triazol	III	CE	1,00
Nativo	Tebuconazol + Trifloxistrobin	Triazol + Estrobilurina	III	SC	0,75
Ópera	Epoxiconazol + Piraclostrobin	Triazol + Estrobilurina	II	SE	0,75
Priori Xtra	Azoxistrobin + Ciproconazol	Estrobilurina + Triazol	III	SC	0,30
Stratego	Propiconazol + Trifloxistrobin	Triazol + Estrobilurina	II	CE	0,80
Tilt	Propiconazol	Triazol	III	CE	0,40
Triade	Tebuconazol	Triazol	III	CE	1,00

Fonte: Ministério da Agricultura.

Foto: Rodrigo Veras da Costa

**Tabela 2.** Fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o manejo de doenças da parte aérea na cultura do milho.

Produto Comercial	Princípio Ativo	Conc.	Dose (L/ha)	Recomendação
Abacus HC	piraclostrobina (estrobilurina)	260 g/L	0,25-0,38	Puccinia sorghi; Puccinia polysora; Phaeosphaeria maydis
	epoxiconazol (triazol)	160 g/L		
Envoy	piraclostrobina (estrobilurina)	85 g/L	0,7-1,0	Cercospora zeae-maydis; Phaeosphaeria maydis
	epoxiconazol (triazol)	62,5 g/L		
Opera	piraclostrobina (estrobilurina)	133 g/L	0,75	Phaeosphaeria maydis; Puccinia polysora
	epoxiconazol (triazol)	50 g/L		
Prospect	piraclostrobina (estrobilurina)	133 g/L	0,75	Puccinia polysora; Phaeosphaeria maydis
	epoxiconazol (triazol)	50 g/L		
Shake	piraclostrobina (estrobilurina)	85 g/L	0,7 - 1,0	Cercospora zeae-maydis; Phaeosphaeria maydis
	epoxiconazol (triazol)	62,5 g/L		

Opera Ultra	piraclostrobina (estrobilurina)	130 g/L	0,5 - 0,75	Puccinia sorghi; Puccinia polysora; Phaeosphaeria maydis
	epoxiconazol (triazol)	80 g/L		
Comet	piraclostrobina (estrobilurina)	250 g/L	0,6	Phaeosphaeria maydis; Puccinia polysora
	Picoxistrobina (estrobilurina)	200 g/L		
Approach Prima	ciproconazol (triazol)	80 g/L	0,3 - 0,45	Phaeosphaeria maydis; Cercospora zeae-maydis; Puccinia sorghi
	azoxistrobina (estrobilurina)	200 g/L		
Priori Xtra	ciproconazol (triazol)	80 g/L	0,3	Cercospora zeae-maydis; Phaeosphaeria maydis
	trifloxistrobina (estrobilurina)	100 g/L		
Nativo	tebuconazol (triazol)	200 g/L	0,6 - 0,75	Phaeosphaeria maydis; Puccinia polysora
	trifloxistrobina (estrobilurina)	125 g/L		
Stratego 250 EC	propiconazol (triazol)	125 g/L	0,6 - 0,8	Puccinia sorghi; Cercospora zeae-maydis; Puccinia polysora; Phaeosphaeria maydis
Propiconazole Nortox	propiconazol (triazol)	250 g/L	1	Puccinia sorghi; Exserohilum turcicum; Puccinia polysora
Tilt	propiconazol (triazol)	250 g/L	0,4	Physopella zeae; Exserohilum turcicum
Tino	propiconazol (triazol)	250 g/L	0,4	Physopella zeae; Ferrugem-tropical
Egan	tebuconazol (triazol)	200 g/L	1	Puccinia sorghi; Didymella bryoniae; Puccinia polysora
Elite	tebuconazol (triazol)	200 g/L	1	Puccinia sorghi; Exserohilum turcicum; Puccinia polysora
Rival 200 EC	tebuconazol (triazol)	200 g/L	1	Puccinia sorghi; Exserohilum turcicum; Puccinia polysora
Tebufort	tebuconazol (triazol)	200 g/L	1	Exserohilum turcicum; Puccinia polysora
Triade	tebuconazol (triazol)	200 g/L	1	Puccinia polysora Exserohilum turcicum Puccinia sorghi
Constant	tebuconazol (triazol)	200 g/L	1	P. sorghi E. turcicum C.ae-maydis Puccinia polysora
Folicur 200 EC	tebuconazol (triazol)	200 g/L	1	Puccinia sorghi; Exserohilum turcicum; Cercospora zeae-maydis; Puccinia polysora
Icarus 250 EC	tebuconazol (triazol)	250 g/L	0,8	Puccinia sorghi
Eminent 125 EW	tetraconazol (triazol)	125 g/L	0,6 - 0,8	Phaeosphaeria maydis; Puccinia polysora; Cercospora zeae-maydis

Eminent 125 EW tetraconazol  
(triazol)

125 g/L

0,6 - 0,8

Phaeosphaeria maydis; Puccinia polysora; Cercospora zeae-maydis

Fonte: Ministério da Agricultura.

Doenças	Triazóis	Estrobilurinas	Triazois + Estrobilurinas
Cercosporiose	+++	+++	+++
Mancha Branca	-	++	++
Ferrugens	+++	+++	+++
Helmintosporioses	+	+	++
Mancha de diplodia	++	++	+++

**Figura 37.** Eficiência de fungicidas para o controle de doenças na cultura do milho (+ eficiente; - ineficiente).

**Autores deste tópico:**Dagma Dionisia da Silva,Luciano Viana Cota,Rodrigo Veras da Costa

## Expediente

### Embrapa Milho e Sorgo

#### Comitê de publicações

Sidney Netto Parentoni  
[Presidente](#)

Elena Charlotte Landau  
[Secretário executivo](#)

Flávia Cristina dos Santos  
Guilherme Ferreira Viana  
Eliane Aparecida Gomes  
Flávio Tardin  
Paulo Afonso Viana  
Rosângela Lacerda de Castro  
[Membros](#)

#### Corpo editorial

Israel Alexandre Pereira Filho  
[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Antonio Claudio da Silva Barros  
Guilherme Ferreira Viana  
[Revisor\(es\) de texto](#)

Rosângela Lacerda de Castro  
[Normalização bibliográfica](#)

Enilda Alves Coelho  
Arnaldo Macedo Pontes  
[Editoração eletrônica](#)

### Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão  
Rúbia Maria Pereira  
[Coordenação editorial](#)

#### Corpo técnico

Cláudia Brandão Mattos (Auditora)  
Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)  
Talita Ferreira (Analista de Sistemas)  
[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos  
Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)  
[Projeto gráfico](#)

### Embrapa Informática Agropecuária

Kleber Xavier Sampaio de Souza  
Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha  
[Coordenação técnica](#)

#### Corpo técnico

Leandro Henrique Mendonça de Oliveira (Suporte operacional)  
[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)  
[Suporte computacional](#)