

8. DOENÇAS

Fernando de Assis Paiva¹, Augusto César Pereira Goulart²
Guilherme Lafourcade Asmus³, Paulino José Melo Andrade⁴

8.1. Introdução

A área cultivada com milho aumentou consideravelmente nos cerrados brasileiros nos últimos anos. Esse aumento de área se deu principalmente na chamada “safrinha” e pela necessidade de se adotar a rotação de culturas, devido ao aparecimento do nematóide de cisto da soja. Como consequência, as doenças do milho também aumentaram em número e em incidência. Esse efeito é devido não só ao aumento da área plantada mas também pelo fato de, com a adoção da “safrinha”, ocorrer a presença da cultura no campo durante praticamente todo o ano. Essa presença do milho, e seus restos culturais no campo por um período tão longo, acarreta o aumento da concentração de inóculo dos diversos patógenos e, como consequência, o aumento da incidência das doenças. A seguir, uma descrição das principais doenças que ocorrem na região e das medidas de manejo recomendadas.

8.2. Doenças causadas por bactérias

Grande número de doenças causadas por bactérias podem ocorrer no milho. Entretanto, muitas ainda não foram constatadas no Brasil ou não são consideradas importantes, devido aos pequenos danos que causam. A seguir, citam-se as que ocorrem na região de abrangência da EMBRAPA-CPAO.

¹ Eng.-Agr., Ph.D., CREA nº 371/D-ES, Visto 4964-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

² Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 32496/D-MG, Visto 4925-MS, EMBRAPA-CPAO.

³ Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 25016/D-MG, Visto 2685-MS, EMBRAPA-CPAO.

⁴ Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 4488/D-MS, EMBRAPA-CPAO.

8.2.1. Podridão bacteriana do colmo

O agente causal dessa doença é *Erwinia chrysanthemi* pv. *zetae*. Os sintomas só são notados quando as plantas tombam, o que geralmente acontece do meio para o fim do ciclo da cultura. Observando-se as plantas caídas, nota-se que um ou mais entrenós apresentam-se escurecidos, amolecidos, encharcados e, geralmente, torcidos, o que é característico. Às vezes, a podridão pode começar pela parte mais alta, especialmente quando a cultura é irrigada por aspersão. Neste caso, aparece uma murcha nas folhas do topo, que é seguida por uma podridão aquosa que desce até a base da folha e depois até as partes mais baixas da planta, o que ocasiona a queda da mesma. Outra característica importante dessa doença é o mau cheiro que exala das lesões.

8.3. Doenças causadas por organismos do tipo micoplasmas

Fitoplasmas e espiroplasmas pertencem à classe dos Mollicutes e são caracterizados por serem diminutos, filtráveis e não possuem parede celular. Duas doenças causadas por esse tipo de patógeno ocorrem no milho, geralmente com maior intensidade nos plantios tardios, mormente no chamado “milho safrinha”, as quais são citadas a seguir.

8.3.1. Enfezamento pálido ou “corn stunt”

Causado por um organismo do gênero *Spiroplasma*, portanto do grupo dos espiroplasmas citado anteriormente, o enfezamento pálido é uma doença muito destrutiva, causando prejuízos elevados, quando ocorre em alta intensidade.

Os primeiros sintomas aparecem sob a forma de clorose das margens da folha do cartucho. Em seguida ocorre um avermelhamento das pontas das folhas mais velhas, podendo ocorrer o aparecimento de manchas cloróticas pequenas nas folhas em desenvolvimento. Essas manchas podem coalescer, formando listras cloróticas, podendo atingir a folha como um todo. Normalmente, as plantas atacadas têm o crescimento prejudicado (daí o nome da doença).

A doença tem ocorrido com freqüência nos plantios mais tardios, especialmente na “safrinha”.

O agente causal é transmitido por cigarrinhas, especialmente pela espécie *Dalbulus maidis*, mas também por *D. elimatus*, *Baldulus tripsaci* e *Graminella nigrifons*.

A melhor opção de controle é através da utilização de variedades e/ou híbridos resistentes. Recomenda-se ainda evitar os plantios tardios. É possível controlar quimicamente as cigarrinhas, pois essas são sensíveis

aos inseticidas sistêmicos; entretanto, falta registro dos mesmos no Ministério da Agricultura.

8.3.2. Enfezamento vermelho ou “Maize bushy stunt”

Causada por um fitoplasma, essa doença apresenta sintomas semelhantes aos causados pelo enfezamento pálido, com ocorrência mais intensa de coloração avermelhada nas folhas, daí o seu nome. O sintoma mais característico é o aparecimento de um “perfilhamento” nas axilas das folhas e na base das plantas doentes. Podem ocorrer também grande número de pequenas espigas.

A ocorrência dessa doença tem sido observada nos últimos anos, especialmente nos plantios tardios.

O patógeno do enfezamento vermelho é transmitido pelas mesmas espécies de cigarrinhas que transmitem o agente do enfezamento pálido. Recomendam-se as mesmas medidas de manejo citadas anteriormente.

8.4. Doenças causadas por fungos

A maior parte das doenças do milho são causadas por fungos. Algumas dessas são bastante destrutivas, enquanto outras somente causam perdas em condições muito favoráveis. Entretanto, todas trazem preocupação devido ao fato de, atualmente, o milho ser cultivado durante a maior parte do ano. A presença de lavouras de idades diferentes ao mesmo tempo no campo propicia a possibilidade de o milho mais velho servir de fonte de inóculo para o mais novo.

8.4.1. Helminthosporioses

Helminthosporium é um gênero de fungo fitopatogênico muito importante em diversas culturas há muito tempo. Mais recentemente, há uma tendência de transferir para os gêneros *Bipolaris*, *Drechslera* e *Exserohilum* as espécies antes descritas como pertencentes ao gênero *Helminthosporium*. Nesta Circular Técnica, optou-se pelo termo *Helminthosporium*, indicando, quando possível, as sinonímias existentes.

8.4.1.1 Queima causada por *Helminthosporium turcicum* Pass. (Sin. *Exserohilum turcicum*, *Bipolaris turcica*, *Drechslera turcica*)

Ocorre em todas as regiões em que o milho é cultivado, podendo ter maior ou menor importância, segundo as condições climáticas e práticas de cultivo.

Os sintomas nas folhas são caracterizados pelo aparecimento de lesões elípticas e alongadas, com bordas bem definidas e de coloração palha. Quando ocorrem condições favoráveis de temperatura e umidade, o fungo esporula, o que confere às lesões uma coloração escura. Em casos de incidência severa, ocorre um coalescimento de lesões, dando à folha um aspecto de queima, podendo resultar na morte prematura da planta.

Essa doença é importante em regiões úmidas, sendo umidade relativa elevada e temperaturas entre 18 e 27°C as condições que favorecem o seu aparecimento. Monocultura e cultivo mínimo são práticas que favorecem o aparecimento da doença, pois o fungo permanece e se reproduz em restos de cultura (folhas, palha, colmos etc.) infectados. Normalmente, a doença inicia após a polinização.

Os prejuízos causados pela doença são maiores quando o ataque do fungo ocorre precocemente e menores quando a ocorrência é mais tardia. Além do milho, são hospedeiros do patógeno o sorgo, o capim massambará e o teosinto. O fungo sobrevive em folhas, palha ou outras partes da planta, na forma de micélio ou de conídios.

Para o controle dessa doença, recomenda-se o uso de variedades ou híbridos resistentes. Em materiais genéticos de grande valor, o controle pode ser feito com aplicação de fungicidas, quando do aparecimento dos primeiros sintomas. Em monocultura, recomenda-se a aração profunda para destruição dos restos culturais, o que não é necessário quando se adota a rotação de culturas.

8.4.1.2 Queima causada por *Helminthosporium maydis* Nisik. e Miy. (Sin. *Bipolaris maydis* e *Drechslera maydis*)

Os sintomas dessa doença variam, podendo ocorrer lesões alongadas, de cor marrom-clara a marrom-castanha, com as bordas apresentando coloração mais escura que a parte central e somente nas folhas ou lesões, ou de coloração castanha, com formato elíptico ou fusiforme, podendo apresentar halos cloróticos, podendo aparecer sobre folhas, bainhas, colmos, brácteas e espigas. Essa variação é decorrente da raça do patógeno que está ocorrendo.

Essa doença é antiga e era considerada sem importância até a ocorrência de uma epidemia de grandes proporções que ocorreu em cultivares que possuíam o "citoplasma T" para esterilidade masculina,

causando prejuízos sérios às culturas para a obtenção de híbridos. A substituição do “citoplasma T” por citoplasma normal diminuiu novamente a importância da doença.

A doença é mais importante em regiões com temperatura entre 20 e 32°C e alta umidade relativa do ar. A prática da monocultura e o cultivo mínimo ou a semeadura direta na palha (sem rotação de culturas) também favorecem o aparecimento da doença. O patógeno sobrevive em restos de cultura na forma de micélio e esporos, sendo esse material a fonte de inóculo primário para as infecções em plantas de milho.

A medida de controle mais eficiente é a utilização de variedades ou híbridos resistentes. O controle químico só é recomendado em material genético de muito valor. Não sendo adotada a prática da rotação de culturas, os restos culturais devem ser destruídos através de uma aração profunda.

8.4.1.3. Mancha de folha causada por *Helminthosporium carbonum* Ullstrup (Sin. *Bipolaris zeicola* e *Drechslera zeicola*)

As lesões caracterizam-se por apresentarem formato circular a oval, de coloração palha. Além das folhas, o patógeno pode atacar as espigas. O agente causal é *H. carbonum* Ullstrup, que na fase sexuada se apresenta como *Cochliobolus carbonum* Nelson. É favorecida por temperaturas moderadas e umidade relativa elevada. Monocultura e qualquer prática que favoreça a conservação da palha sobre o solo aumenta a possibilidade de ocorrência dessa doença, já que o patógeno se reproduz nos restos culturais.

Essa doença é de importância secundária, sendo o seu controle realizado através do uso de variedades e híbridos resistentes. Recomenda-se ainda o uso de sementes de boa qualidade, da rotação de culturas ou de aração profunda para eliminar os restos culturais. A baixa ocorrência dessa enfermidade pode ser atribuída à resistência do material atualmente cultivado.

8.4.2. Ferrugens

A literatura descreve três ferrugens que ocorrem no milho. A importância de cada uma vai depender das condições climáticas da região onde o milho está sendo cultivado. É possível a ocorrência de mais de uma ao mesmo tempo.

8.4.2.1. Ferrugem comum

Os sintomas dessa doença iniciam sob a forma de pontos cloróticos nas folhas. Esse sintoma evolui para a formação de pústulas pulverulentas, ovais a alongadas, de coloração ferruginosa nas duas faces da folha, sendo mais numerosas na parte de baixo. O aspecto pulverulento e ferruginoso é dado pelos esporos produzidos nas pústulas e que são dispersos por rupturas na epiderme da folha. À medida que vai se aproximando a maturação das pústulas, a coloração torna-se marrom-escura. O tamanho e o número de pústulas dependem da suscetibilidade da cultivar atacada. O agente causal da ferrugem comum do milho é o fungo *Puccinia sorghi* Schw., que possui, como hospedeiros intermediários, espécies de trevo (falso) do gênero *Oxalis*.

As condições favoráveis ao desenvolvimento da doença são temperaturas entre 16 e 23°C e elevada umidade relativa do ar.

A medida de controle recomendada é a utilização de variedades resistentes.

8.4.2.2. Ferrugem sulina (*Polysora*)

As diferenças entre os sintomas da ferrugem comum e da ferrugem sulina são pouco pronunciadas. A coloração das pústulas é marrom-canela-clara e a forma é circular a oval, espalhadas mais densamente na face superior das folhas. As pústulas ocorrem também na parte de baixo, mas de forma menos abundante e com o crescimento mais lento. Na maturação das pústulas, a coloração torna-se marrom a preta e permanecem cobertas pela epiderme por um tempo bem mais longo do que o que ocorre com a ferrugem comum. O agente causal é o fungo *Puccinia polysora* Underw. Nenhum hospedeiro intermediário é conhecido para esse fungo. É favorecido por temperaturas altas (ótimo aos 27°C) e elevada umidade relativa do ar.

Resistência genética é a medida de controle mais viável.

8.4.2.3. Ferrugem tropical

A coloração das pústulas é amarela, ocorrendo principalmente na face de cima das folhas e são cobertas pela epiderme. Com o envelhecimento, as

pústulas coalescem, formando manchas circulares a oblongas de coloração avermelhada-escura, com um centro cremoso. Ao final, aparece uma coloração marrom-escura na parte externa das pústulas.

O agente causal da ferrugem tropical é o fungo *Physopella zaeae* (Mains) Cummins & Ramachar (Sin. *Angiopsora Zeae*).

A medida de controle indicada é o uso de híbridos e/ou variedades resistentes.

8.4.3. Podridões do colmo

As podridões do colmo constituem um grupo de doenças importantes pois podem afetar seriamente a produção. O aparecimento desse tipo de problema é favorecido quando as condições ambientais favorecem o espigamento, seguido de condições de estresse. Essas condições estressantes podem ser a ocorrência de doenças foliares de alta intensidade, tempo muito nublado, população excessiva de plantas, seca, granizo, baixo teor de K (associado a altos níveis de N) e ataques de insetos que perfuram o colmo ou as raízes. Note-se que todas essas condições têm o efeito de diminuir o acúmulo de produtos da fotossíntese. O material genético utilizado também tem importância na incidência desse tipo de problema. As podridões do colmo podem ser causadas por bactérias e fungos, normalmente ocorrendo simultaneamente. Desse modo, a identificação da causa de uma ocorrência de podridão é difícil.

8.4.3.1. Podridão causada por *Diplodia* sp.

Normalmente, essa doença ocorre após a polinização, quando as plantas morrem subitamente, as folhas murcham e secam, tomando a coloração verde-cinza ou marrom. Ocorrem lesões de coloração marrom-escura abaixo e acima dos nós. O tecido interno dos entrenós inferiores torna-se marrom, o que causa perda da firmeza, sendo facilmente quebrados, podendo ocorrer o tombamento da planta. Dentro dos colmos atacados observa-se a destruição da medula, com os feixes vasculares permanecendo intactos. O sinal característico dessa doença é a presença, sob a epiderme nos entrenós mais baixos, de pontuações diminutas e de coloração marrom-escura a preta, que são os picnídios do fungo.

O agente causal dessa doença é o fungo *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc. [Sin. *D. zaeae* (Schw.) Lev.], que sobrevive em restos culturais e em sementes, podendo causar a morte de plântulas, quando a infecção ocorre precocemente. As condições predisponentes são temperaturas elevadas,

umidade elevada (especialmente após a polinização) e condições estressantes que acarretam senescência antecipada.

O fungo permanece nos restos culturais e o controle é feito pelo uso de variedades ou híbridos resistentes, adubações equilibradas e adequada população de plantas.

8.4.3.2. Podridão causada por *Gibberella*

O sintoma no colmo é caracterizado pelo amolecimento dos entrenós inferiores, que também tornam-se marrons. Como consequência da podridão no colmo, as folhas subitamente tomam uma coloração acinzentada. É comum os colmos e as raízes apresentarem internamente uma coloração rósea a avermelhada. Em estágios mais avançados da doença, a região afetada revela fendilhamento dos tecidos internos, que se apresentam dilacerados. Pode ocorrer ou não o tombamento das plantas.

O agente causal é o fungo *Gibberella zeae* (Schw.) Petch., que permanece nos restos culturais e raramente nas sementes.

As medidas de controle recomendadas são as mesmas para a podridão causada por *Diplodia*. Os híbridos de ciclo normal tendem a ser mais resistentes que os precoces.

8.4.3.3. Podridão causada por *Fusarium*

Os sintomas são bastante semelhantes aos descritos para a podridão causada por *Gibberella*. A doença é causada por duas espécies de *Fusarium*: *F. moniliforme* Sheld. e *F. moniliforme* var. *subglutinans* (Wr. & Reink). Os patógenos colonizam restos culturais e são comumente isolados de sementes, porém essa fonte de inóculo não é considerada importante. Temperaturas e umidade elevadas logo após a polinização favorecem o aparecimento da doença. Condições de estresse que favorecem a ocorrência de senescência precoce, como a ocorrência de veranico), causa aumento da incidência.

Para o controle, recomendam-se as mesmas medidas citadas para o controle de podridão causada por *Diplodia*.

8.4.3.4. Podridão Seca

A infecção das plantas pode ocorrer nos primeiros estádios de desenvolvimento, porém os sintomas só se tornam visíveis em plantas

adultas e em condições de baixa umidade e alta temperatura, o que a torna uma doença importante em regiões onde ocorrem veranicos. A ação do fungo provoca a desintegração da medula, permanecendo os vasos lenhosos. Sobre esses, pode-se observar a presença de inúmeros pontos pretos, que são esclerócios do patógeno e que conferem ao colmo, internamente, uma cor acinzentada. Esses sintomas podem ser observados também nas raízes. As plantas afetadas podem tombar ou não.

O agente causal da doença é o fungo *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby [Sin. *M. phaseolina* (Tassi) G. Goid].

Recomenda-se, para o controle dessa doença, a utilização de variedades ou híbridos resistentes, adubação equilibrada e manejo adequado de água, no caso de haver irrigação.

8.4.3.5. Podridão causada por *Pythium*

Esta doença começa com uma podridão de raízes, em condições de alta umidade e com uma grande amplitude de temperaturas, dependendo da espécie do patógeno. Em regiões frias, pode ocorrer a espécie *P. debaryanum* que se desenvolve melhor a baixas temperaturas. Em regiões mais quentes, ocorrem espécies que se desenvolvem a temperaturas mais elevadas (*Pythium aphanidermatum*, por exemplo). Em qualquer caso, condições de alta umidade são imprescindíveis para o desenvolvimento da doença. Das raízes, o fungo passa ao colmo, podendo causar tombamento das plantas. Para o controle, recomenda-se evitar as áreas muito úmidas, havendo ainda a possibilidade de usar variedades ou híbridos resistentes.

8.4.4. Podridão de sementes e morte de plântulas

Geralmente, a ocorrência desse tipo de doença está relacionada a condições edafoclimáticas desfavoráveis à rápida germinação das sementes e/ou ao bom desenvolvimento das plântulas.

Os prejuízos causados estão diretamente relacionados com a redução da população de plantas. As medidas de controle gerais para esse problema são:

- a) usar sementes com alto vigor e livres de ferimentos;
- b) efetuar a semeadura em solo com umidade e temperatura favoráveis à rápida germinação das sementes e ao desenvolvimento das plântulas; e
- c) efetuar o tratamento das sementes com fungicidas específicos.

Como sintomas, pode ocorrer a podridão das sementes pela ação direta de microorganismos, que provocam também a morte de plântulas antes ou após a emergência. São vários os microorganismos que causam esse tipo de problema.

8.4.4.1. *Pythium* spp.

As espécies de *Pythium* que atacam o milho são fungos habitantes do solo, vivendo em associação com a matéria orgânica na sua fase saprofítica. Esse tipo de patógeno é favorecido por condições de alta umidade do solo. Uma das espécies que causam essa doença é *Pythium aphanidermatum* (Eds.) Fitz. (sin. *P. butleri* Subr.), que ocorre em condições de altas temperaturas e umidade do solo e do ar também elevadas.

O controle é feito através de semeadura em épocas e locais em que a germinação e emergência ocorram em solos livres de encharcamento.

8.4.4.2. *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc.

Detalhes sobre esse fungo estão relatados na parte relativa a podridões do colmo (item 8.4.3.1), pois trata-se de um importante agente de podridão do colmo do milho.

8.4.4.3. *Rhizoctonia* sp.

Esse patógeno é habitante do solo, onde se desenvolve em associação com a matéria orgânica e causa podridão de sementes e raízes em condições de alta umidade e temperatura elevada. A gama de hospedeiros desse patógeno é muito grande, atacando praticamente qualquer planta, quando as condições são favoráveis.

8.4.4.4. *Fusarium moniliforme* Sheld.

Esse é um fungo patogênico freqüentemente transmitido pelas sementes. Maiores detalhes são apresentados na parte relativa à podridão do colmo, causada pelo mesmo patógeno (item 8.4.3.3).

8.4.5. Podridões de espigas

O milho é atacado por vários patógenos que causam podridões de espigas e, conseqüentemente, podridões de grãos. Os prejuízos podem ser consideráveis em condições de alta umidade no final do ciclo (por exemplo, chuva por ocasião da colheita). Ataque de insetos e ferimentos provocados por máquinas ou outros agentes tendem a aumentar os danos. Variedades ou híbridos pouco empalhados, ou que não “tombam” as espigas ao amadurecer, também são mais suscetíveis.

8.4.5.1. Podridão Seca

Causada por *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc., a podridão seca pode resultar na completa destruição da espiga, quando a infecção ocorre no estágio de grão leitoso, caso em que a espiga permanece ereta. Os danos podem ser menos severos se a infecção ocorrer em estádios mais avançados. Usualmente os sintomas iniciam pela base da espiga ou a partir de podridão do colmo, mas pode iniciar por qualquer das extremidades da espiga, o que torna o empalhamento um fator preponderante na incidência dessa doença. Os grãos de espigas infectadas apresentam-se amarronzados, de baixo peso e com presença de micélio do fungo entre as fileiras de grãos. As frutificações do fungo (picnídios) podem ser visualizadas sobre os grãos e na palha, sob a forma de numerosos pontos negros. A palha permanece aderida entre si e aos grãos. Injúria mecânica favorece a penetração do fungo.

A condição predisponente é a ocorrência de tempo seco antes da emissão do cabelo da espiga, seguido de condições de alta umidade por cerca de 30 dias após esse período.

Para o manejo dessa doença, recomenda-se a utilização de variedades e/ou híbridos resistentes, rotação de culturas (ou aração profunda para eliminar os restos culturais) e colheita o mais cedo possível para evitar que a exposição das espigas às condições adversas do tempo agravem o problema.

8.4.5.2. Podridão Rosada

Muito comum no Brasil, essa doença é causada por *Fusarium moniliforme* Sheld. e *F. moniliforme* var. *subglutinans* Ed., fungos já descritos como causadores de podridão do colmo. Os sintomas geralmente aparecem em grãos isolados ou em grupos e, em casos esporádicos, toda a espiga pode ser afetada, geralmente começando pela ponta da espiga. O fungo cresce sobre os grãos infectados, apresentando um aspecto cotonoso de coloração variando de cor-de-rosa a marrom-avermelhada. A coloração dos grãos afetados pode variar de marrom-clara a escura.

A infecção é grandemente facilitada por ferimentos causados por insetos ou outros agentes e rachaduras no pericarpo, além da ocorrência de tempo seco e quente. Grãos aparentemente sadios podem transportar o patógeno internamente e, se utilizados como semente, tornam-se um veículo de introdução e disseminação do fungo, resultando em podridão de sementes ou morte de plântulas.

Para o controle dessa doença, recomenda-se o uso de híbridos e/ou variedades resistentes (os genótipos que apresentem sementes com pericarpo menos resistente e/ou menor empalhamento são mais sensíveis). Rotação de culturas (ou aração profunda), colheita antecipada e secagem dos grãos colhidos (15% de umidade) também ajudam a minorar os efeitos dessa doença.

8.4.5.3. Podridão Vermelha ou Podridão de Giberela

Causada por *Gibberella zeae*, o mesmo agente da podridão do colmo, esta doença é caracterizada pela presença do crescimento micelial vermelho do fungo, geralmente aparecendo na ponta da espiga. Dependendo do material genético utilizado, a palha pode ficar aderida às sementes.

O desenvolvimento dessa doença é favorecido pela ocorrência de temperaturas amenas no período de cerca de três semanas após a fertilização.

O controle recomendado é o mesmo indicado para a podridão de *Diplodia*. Uma característica muito importante é que os grãos afetados por esse patógeno podem conter toxinas, razão pela qual não devem ser usados como ingredientes de ração animal.

8.4.5.4. Podridão causada por *Nigrospora*

Causada pelo fungo *Nigrospora oryzae* (Berk. e Br.) Petch, essa doença é amplamente difundida; porém, pode passar despercebida, pois os

sintomas geralmente só são visíveis por ocasião da colheita. A infecção geralmente se inicia pela parte inferior da espiga, próxima ao colmo, atinge o sabugo e desse passa para os grãos. Estes, são facilmente destacados ou “enterrados” no sabugo. As partes afetadas apresentam-se salpicadas de um material negro que são os esporos do fungo, o que serve para caracterizar a doença.

As medidas de controle recomendadas são o uso de variedades e/ou híbridos resistentes à podridão do colmo, fertilidade do solo balanceada e controle de pragas.

8.4.5.5. Podridão causada por *Aspergillus* sp.

Causada por *Aspergillus flavus*, *A. glaucus* e *A. niger*, essa doença é caracterizada pelo aparecimento de um mofo de coloração variando de esverdeada a negro, de acordo com a espécie envolvida.

Tempo seco, injúria causada por insetos ou veranico são condições predisponentes para a ocorrência da infecção no campo. Armazenamento de grãos com umidade superior a 18% causa o aparecimento do problema nos armazéns.

Os grãos atacados por *A. flavus* podem conter uma toxina chamada aflatoxina, que é cancerígena.

8.4.6. Carvões

8.4.6.1. Carvão comum

O carvão comum é uma doença que ocorre em todas as regiões produtoras e é de fácil identificação. A importância econômica varia com a incidência, que pode ser baixa, quando a cultivar é resistente, ou alta, se for suscetível. Os esporos são carregados pelo vento, podendo desenvolver os sintomas e sinais característicos da doença em qualquer parte aérea da planta. O sintoma característico é a formação de galhas que se desenvolvem melhor em tecidos jovens, em crescimento ativo, ou em meristemas. A princípio, as galhas apresentam-se recobertas por um tecido esverdeado a prateado, brilhante. Com a maturação, o interior das galhas vai escurecendo devido à formação de uma massa pulverulenta de esporos escuros a negros. Nas galhas desenvolvidas em folhas, que permanecem pequenas, esse fato não ocorre. Elas endurecem e secam, mas não se rompem. Em outras partes da planta, as galhas podem atingir 15 cm de diâmetro e, geralmente, se rompem, liberando os esporos. As galhas mais

características são as localizadas nas espigas, onde os grãos transformam-se em grandes “bolsas” de esporos.

O agente causal é *Ustilago maydis* (Dc.) Cda. Os esporos (teliosporos), produzidos nas galhas já descritas, permanecem no solo ou em restos culturais e germinam quando as condições são favoráveis. Levado pelo vento para as partes mais altas da planta, o fungo penetra diretamente no tecido, ou através de estômatos e ferimentos, induzindo as células do hospedeiro a proliferarem e formarem galhas. Temperaturas entre 20 e 34°C são ideais para o desenvolvimento da doença. Alto teor de N ou de esterco no solo favorece altas incidências. Também a ocorrência de ferimentos causados por insetos, granizo, vento, máquinas agrícolas, etc. aumentam a possibilidade de epidemias.

Recomenda-se então, para o controle, o uso de variedades e/ou híbridos resistentes, evitar ferimentos e manter a fertilidade do solo equilibrada.

8.4.6.2. Carvão do topo

Causado por *Sphaceloma reiliana* (Kühn) Clint., o carvão do topo caracteriza-se pela formação de galhas nas flores do pendão e da espiga. É mais comum no pendão e as flores são parcial ou totalmente transformadas em galhas que se rompem, liberando os esporos. Esses permanecem no solo e são a principal fonte de infecção. Temperaturas entre 21 e 28°C e umidade do solo de 15 a 25% são condições ótimas para o processo de infecção.

Como medidas de controle, recomendam-se o uso de variedades ou híbridos resistentes e a rotação de culturas.

8.4.6.3. Falso Carvão

É caracterizado pela formação de galhas, que na verdade são esclerócios, no pendão. Geralmente, apenas algumas flores são infectadas. O agente causal é *Ustilagoideia virens* (Cke.) Tak., que também ataca o arroz. É favorecido por clima úmido, mas é de pouca importância.

8.4.7. Mancha foliar causada por *Phaeosphaeria*

Causada por *Phaeosphaeria maydis* (P. Henn.) Rane, Payak & Renfro, essa doença era descrita como de menor importância. Ultimamente, tem ocorrido com alta intensidade em diversas variedades e/ou híbridos, principalmente na região dos cerrados. As lesões são pequenas, pálidas ou secas com bordas marrons. Embora pequenas, podem coalescer e danificar grandes áreas do limbo foliar. O patógeno permanece, geralmente sob a forma de esporos, nos restos culturais, germinando e infectando novas plantas quando as condições são propícias.

As condições mais favoráveis para o desenvolvimento da doença são altas precipitações e temperaturas noturnas mais baixas.

Há possibilidade de controle através de variedades e/ou híbridos resistentes.

8.5. Doenças causadas por vírus

Mais de 40 vírus já foram relatados como capazes de infectar o milho, porém muitos nunca foram encontrados causando doenças no campo. Alguns, entretanto, podem causar sérios danos.

8.5.1. Mosaico comum

O mosaico comum do milho é causado pelo vírus do mosaico da cana-de-açúcar e caracteriza-se pelo aparecimento de um mosaico ou moteado irregular, com áreas verde-claras a verde-escuras. As manchas mais escuras podem tomar a forma de estrias estreitas ao longo das nervuras, sobre o fundo clorótico. As plantas podem tornar-se verde-amareladas, enfezadas, produzir excesso de espigas (pequenas) e poucas sementes. O vírus é transmitido no campo por mais de uma dezena de espécies de pulgões, sendo *Rhopalosiphum maidis* Fitch, *Schizaphis graminum* Rondani, e *Myzus persicae* Sulzer os de maior importância.

O controle é obtido pela utilização de variedades e/ou híbridos resistentes. A eliminação de gramíneas infectadas do campo a ser cultivado com milho pode ser utilizada com a finalidade de diminuir a fonte de inóculo.

8.5.2. Faixa Clorótica

É caracterizada por manchas, pequenas linhas e listras cloróticas, que acompanham as nervuras secundárias e terciárias. A aparência geral é de folhas com longas e largas faixas amarelas. Os sintomas podem aparecer

na bainha das folhas, na palha das espigas e nos colmos. O vírus é transmitido pela cigarrinha *Peregrinus maydis* (Ashmed).

Existe resistência varietal, mas a doença não é considerada de importância econômica.

8.5.3. Risca ou “Rayado Fino”

A doença é caracterizada por pontos, manchas e pequenas linhas cloróticas, distribuídas uniformemente, acompanhando as nervuras. Algum enfezamento (redução de crescimento) pode ocorrer. É transmitido pela cigarrinha *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) e, por esse motivo, já foi confundida com o enfezamento (“corn stunt”). Tem aumentado de importância nos últimos anos, principalmente nos plantios tardios.

Para o controle do “rayado fino”, recomenda-se o uso de híbridos e/ou cultivares resistentes, evitar o plantio tardio e realizar o controle das cigarrinhas, com a mesma ressalva relatada para o caso dos enfezamentos.

8.6. Doenças causadas por nematóides

Dezenas de espécies de nematóides são descritas em associação com as raízes do milho, das quais *Pratylenchus brachyurus* e *P. zae* são as mais nocivas e as mais freqüentes nas plantações.

Os nematóides apresentam ciclo de vida composto de diversos estádios larvais (geralmente quatro), cada qual encerrado por uma ecdise, finalizando na fase adulta, que se reproduz e reinicia o ciclo a partir de ovos. A maioria das espécies completa o ciclo em 20 a 30 dias.

Embora os danos ocasionados pelo ataque de nematóides variem com a espécie, a raça, a população, as condições do solo e com a idade da planta, o principal caracteriza-se pela ocorrência de manchas (reboleiras), de extensões variadas, com plantas apresentando um ou mais dos seguintes sintomas:

- a) **nanismo**: as plantas apresentam pouco vigor e porte baixo;
- b) **lesão na raiz**: áreas escuras no sistema radicular que aumentam de tamanho e são ponto de partida para podridões de raiz pela invasão de microrganismos;
- c) **ponta de raiz injuriada**: as raízes atacadas por algumas espécies de nematóides param de crescer, sem mudar a cor, ou podem tornar-se marrom e o tecido morre;
- d) **murcha**: especialmente em períodos secos e quentes, com recuperação lenta durante a noite ou após uma chuva;
- e) **clorose**: o ataque de nematóides nas raízes podem ocasionar sintomas foliares que lembram os de deficiência de minerais, como N ou Fe;

O controle dos nematóides pode ser obtido através do uso de variedades e/ou híbridos resistentes e de práticas culturais como a rotação com culturas não hospedeiras. Recomenda-se ainda que o preparo das áreas infestadas seja realizado após o das áreas indenens, mantendo-se as mesmas livres de plantas daninhas, mesmo nos períodos de entressafra.

Em sistemas de produção onde a soja caracteriza-se como o principal componente de exploração, a rotação com a cultura do milho tem sido amplamente recomendada visando o controle de nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.). Observações recentes evidenciaram, no entanto, que o milho pode ser parasitado por *M. incognita*, *M. arenaria* e *M. javanica*, muitas vezes sem a formação dos sintomas típicos de galhas radiculares, multiplicando o patógeno e perpetuando-o nas áreas contaminadas. Em alguns casos, *M. incognita* pode causar severos danos à lavoura de milho.

8.7. Tratamento de sementes de milho com fungicidas

A ocorrência de fungos em sementes de milho tem sido relatada freqüentemente em diversos países do mundo e no Brasil. Além de serem vítimas do ataque de agentes patogênicos, as sementes podem constituir-se em veículo de disseminação e introdução de patógenos em áreas livres de determinadas doenças, bem como num eficiente meio de sobrevivência do patógeno em contato direto com o hospedeiro. Com o crescente aumento da área de cultivo de milho em Mato Grosso do Sul - em particular a "safrinha" (cultivo de algumas espécies fora da época tradicional de semeadura) - tem-se observado um aumento na ocorrência de doenças, o que poderá acarretar na produção de sementes de baixa qualidade sanitária.

Grande parte das doenças que ocorrem na cultura do milho são transmitidas pelas sementes, onde a presença desses microorganismos pode causar o seu apodrecimento e a morte de plântulas em pré e pós-emergência, além de podridões radiculares.

Resultados de análises de patologia de sementes de milho realizadas no Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA-CPAO, em Dourados, MS, no ano de 1996, demonstraram que o fungo mais freqüente e de maior incidência tem sido *Fusarium moniliforme*. Outros fungos como *Colletotrichum graminicola* e *Helminthosporium maydis* raramente são encontrados. Entretanto, quando estão presentes, na maioria das vezes são detectados em baixas incidências. Deve-se ressaltar que os patógenos *Diplodia maydis* e *H. turcicum* até o momento não foram encontrados nas sementes de milho produzidas em Mato Grosso do Sul. Os principais representantes dos fungos de armazenamento, encontrados nas sementes, são *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., os quais podem ocorrer em elevadas incidências em lotes de sementes recém-colhidos.

Dentre o conjunto de práticas utilizadas no controle integrado das principais doenças do milho, podemos destacar a rotação de culturas. O uso de sementes sadias, a utilização de variedades e/ou híbridos resistentes e uma adubação equilibrada. Além dessas, há o controle químico pelo tratamento de sementes e pulverização de fungicidas na parte aérea, a qual, ultimamente, vem sendo utilizada no controle de doenças em material genético de muito valor. De todas essas medidas, o tratamento de sementes com fungicidas tem-se mostrado como uma boa opção, por ser um dos métodos mais eficientes e econômicos.

Até algum tempo atrás, a prática do tratamento de sementes de milho com fungicidas não era recomendada. Com a alteração do sistema de produção, principalmente com a colheita passando de manual para mecanizada, a necessidade do uso de fungicidas ficou bastante evidente, em especial quando as sementes destinam-se à semeadura em solos com

temperaturas amenas e em condições que retardam a germinação e a emergência de plântulas.

O tratamento é recomendado, principalmente, quando as sementes a serem utilizadas para a semeadura estiverem contaminadas por fungos (o que se determina através de teste de sanidade) e para proporcionar a sua proteção contra microorganismos do solo causadores de podridão, o que resulta na garantia de populações adequadas de plantas. Além disso, o tratamento também é utilizado para o controle de fungos causadores de perda de qualidade de sementes durante o armazenamento, principalmente *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., que são os de maior freqüência. É importante ressaltar que o tratamento não visa o aumento da viabilidade das sementes. Se a baixa germinação for causada por danos mecânicos, os fungicidas não demonstrarão qualquer efeito. Por outro lado, se a baixa germinação ou emergência for causada por fungos presentes nas sementes, o tratamento proporcionará incremento desses parâmetros.

Existem alguns fungos, como *Cephalosporium acremonium*, agente causal da “murcha tardia do milho”, que apesar de ser transmitido pelas sementes não afetam a germinação e o vigor, podendo expressar sua patogenicidade na planta. Nesse caso, o tratamento das sementes com fungicidas de comprovada eficiência, contribuirá no sentido de evitar a introdução desse patógeno em áreas livres dessa doença. O mesmo procedimento deve ser adotado em áreas com rotação de culturas.

Em função da grande diversidade da flora fúngica presente nos solos brasileiros, torna-se importante o conhecimento do destino geográfico das sementes com base no histórico cultural da área de semeadura, no sentido de permitir uma melhor seleção do fungicida a ser empregado. Nesse contexto, a mistura de fungicidas sistêmicos com os de contato tem proporcionado bons resultados, tanto no controle de fungos da própria semente quanto daqueles presentes no solo, garantindo aos produtores maior segurança nas mais variadas situações.

Trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Brasil têm demonstrado que, no caso específico do milho, a resposta ao tratamento fungicida varia de acordo com a cultivar ou híbrido, com o vigor das sementes e com a espécie e localização do patógeno nas sementes. Tem sido observado que sementes com alto vigor não respondem ao tratamento com fungicidas, enquanto as de baixo vigor são praticamente insensíveis. A melhor resposta a esse tipo de tratamento tem sido obtida quando são utilizadas sementes de médio vigor.

Atualmente, a maioria das empresas produtoras de sementes no Brasil utiliza, rotineiramente, na unidade de beneficiamento, o tratamento das sementes de milho com fungicidas. Essa prática, apesar de usual, apresenta alguns inconvenientes. Dentre eles, podemos citar o impedimento de

comercialização para a indústria dos lotes tratados que não foram utilizados na semeadura, além de um outro problema que se refere ao descarte das sementes tratadas.

O tratamento de sementes de milho com fungicidas apresenta as seguintes vantagens: controle de fungos presentes nas sementes e proteção contra microrganismos do solo, garantia de populações adequadas de plantas, relação custo/benefício favorável (é uma prática barata), além de ser seguro ao homem e ao meio ambiente.

Os principais “fungos alvo” do tratamento fungicida de sementes de milho são: *Fusarium* spp. (principalmente *F. moniliforme*), *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Diplodia* spp., *Cephalosporium* sp. e *Rhizopus stolonifer*.

Atualmente, no Brasil, apenas os princípios ativos captan, thiram, thiabendazole, quintozene, tolylfluanid e a mistura quintozene + etridiazole estão registrados junto ao Ministério da Agricultura para o tratamento de sementes de milho (Tabela 1).

TABELA 1. Fungicidas registrados no Brasil para o tratamento de sementes de milho, doses recomendadas e patógenos controlados.

Nome técnico	Nome comercial	Dose (g i.a./100 kg sementes)	Classe Toxicológica	Fungos controlados
Captan	Captan 750 TS Orthocide 500	120	III	<i>Fusarium</i> spp <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp.
Thiram	Rhodiauram SC Mayran Vetran	140	III	<i>Fusarium</i> spp <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp
Thiabendazol	Tecto 100	20	IV	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp <i>Fusarium</i> spp <i>Diplodia</i> spp. <i>Cephalosporium</i> spp
Quintozene	Plantacol Pecenol 750 P	187,5	III	<i>Rhizoctonia solani</i>
Tolyfluanid	Euparen M 500 PM	150	III	<i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp <i>Fusarium moniliforme</i>
Quintozene +Etridiazole	Terracoat L	230+6	II	<i>Fusarium</i> spp <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i>

Fonte: Pinto (1996).

8.8. Referências bibliográficas

- ASMUS, G.L.; ANDRADE, P.J.M. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em cultivares de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, p.324, 1997. Suplemento. Resumo.
- BALMER, E. Doenças do milho. In: GALLI, F., coord. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v.2, p.371-391.
- FERNANDES, F.T. Milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.131, p.83-87, 1985.
- GOULART, A.C.P. Qualidade sanitária de sementes de milho "BR-201" produzidas na região de Dourados, MS, no ano de 1993. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.3, p.53-55, 1994.
- GOULART, A.C.P.; FIALHO, W.F.B. Eficiência de fungicidas no controle de patógenos em sementes de milho (*Zea mays* L.). **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.3, p.55-59, 1994.
- LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 6. ed. rev. e ampl. São Paulo: Nobel, 1981. 314p.
- LORDELLO, A.I.L.; LORDELLO, R.R.A. Genótipos de milho indicados para plantio em áreas infestadas por *Meloidogyne javanica*. **O Agrônomo**, Campinas, v.44, n.1/2/3, p.21-22, 1992.
- LORDELLO, R.R.A.; LORDELLO, A.I.L.; SAWAZAKI, E.; TREVISAN, W.L. Nematóide das galhas danifica lavoura de milho em Goiás. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.10, p.145-149, 1986.
- OLIVEIRA, E. Manejo de doenças causadas por patógenos transmitidos por insetos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.229, 1997. Suplemento. Resumo.
- PEREIRA, O.A.P. Tratamentos de sementes de milho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2., 1986, Campinas, SP. **Palestras**. Campinas: Fundação Cargill, [1986?]. p.145-159.
- PINTO, N.F.J. de A. Tratamento fungicida de sementes de milho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996,

Gramado, RS. **Tratamento químico de sementes:** anais. Campinas: Fundação Cargill, [1996?]. p.52-57.

SHURTLEFF, M. C., ed. **Compendium of corn diseases.** 2.ed. St. Paul: APS, 1980.105p.