

MANEJO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS DO MILHO

ELIZABETH DE OLIVEIRA¹, FERNANDO TAVARES FERNANDES² &
NICÉSIO F. J. A. PINTO³

1- Situação atual das doenças na cultura do milho e alternativas para controle

A incidência e a severidade de doenças nas plantas dependem de fatores predisponentes da planta, da presença de inóculo, da raça ou da agressividade do patógeno e de condições favoráveis do ambiente, proporcionadas pelo clima, pelo solo, pelo sistema de cultivo ou pelo manejo da cultura. Sob condições favoráveis, diferentes doenças podem ocorrer em alta severidade, causando prejuízos severos.

Atualmente, a cultura do milho, no Brasil, tem sido atacada por várias doenças, causando perdas na produção (Balmer, 1980; Pinto et al. 1997; Fernandes & Oliveira, 1997; Reis et al. 2004; Oliveira et al., 2004; Oliveira & Oliveira, 2004; Oliveira et al. 2005). A incidência e a severidade dessas doenças têm sido atribuídas, principalmente, à realização de plantios de milho na palhada, sem a rotação de culturas, freqüentemente, em sucessão com a soja e, nas regiões de clima quente, ao plantio do milho em vários meses do ano, proporcionando sobreposições de ciclo. Tanto a presença de palhada proveniente de plantas de milho infectadas, quanto, a presença contínua de plantas vivas infectadas, pode favorecer, diferencialmente, a perpetuação e o aumento da severidade das doenças no milho, por favorecer a perpetuação e o acúmulo de inóculo de seus agentes causais, e de insetos-vetores de mollicutes e de vírus. Além disso, a exposição do milho a diferentes condições de clima, seja pela localização geográfica do plantio, seja pela época do plantio, também pode contribuir para aumentar os níveis de incidência e a severidade de várias doenças. Por exemplo, plantios de safrinha, por expor as plantas a menor luminosidade, em relação aos plantios de época normal, favorecem alta severidade da mancha por *Exserohilum turcicum*, por reduzir os teores de açúcares nas plantas, favorecendo o desenvolvimento desse fungo (Levy & Cohen, 1984). Esse patógeno é favorecido também pela presença de orvalho, que em geral, ocorre nos plantios de safrinha. Plantios de milho localizados em regiões quentes, úmidas e baixas, nos vales de rios, e também plantios de safrinha, podem apresentar alta incidência dos enfezamentos causados por mollicutes, que são favorecidos por temperaturas acima de 30 °C e por alta umidade relativa, ocorrendo nos estádios iniciais de desenvolvimento da

¹ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, DS.

² Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, MS.

³ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, DS.

cultura (Nault, 1980; Oliveira et al. 2002; Oliveira et al. 2003). Várias outras doenças do milho ocorrem em maior severidade em plantios tardios e em plantios de safrinha.

O Brasil planta anualmente, entre 12 e 14 milhões de hectares de milho e essa cultura tem se deslocado para a região norte, acompanhando a cultura da soja. Em várias regiões, incluindo os Estados do Paraná, São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o milho tem sido cultivado principalmente em plantios de safrinha.

Análises recentes indicam que áreas tradicionalmente ocupadas pelo milho estão sendo agora ocupadas pela cana-de-açúcar destinada à produção de álcool-combustível, empurrando o milho para regiões dos trópicos baixos (altitudes entre 300 a 500m), onde as pressões por doenças são grandes (C. Raupp, 2006, com. pes.).

Contudo, existem várias alternativas para manejo e controle das doenças na cultura do milho. Por exemplo, o uso da rotação de culturas pode reduzir o inóculo de determinados patógenos na área de plantio e, em conseqüência, reduzir a severidade das doenças que causam. Evitar plantios tardios pode favorecer o escape a várias doenças. Por outro lado, existem disponíveis no mercado sementes de cultivares milho, resistentes a diversas doenças. Atualmente, têm sido registrados fungicidas para o controle de doenças foliares do milho. Além disso, outras medidas como adoção de práticas culturais corretas e a eliminação de outros hospedeiros infectados, na área de plantio, também podem contribuir para redução da severidade de determinadas doenças. Porém, a efetividade de cada uma dessas medidas é dependente de cada doença em questão.

De forma geral, para considerar a efetividade de medidas para o manejo das doenças do milho, principalmente, da realização da rotação de culturas, essas doenças podem ser agrupadas em: “doenças causadas por patógenos que sobrevivem nos restos de cultura ou no solo” e “doenças causadas por patógenos que sobrevivem apenas nas plantas vivas”. Para o controle dessas doenças podem ser adotadas medidas de manejo da cultura; uso de cultivares resistentes e medidas de controle químico.

2- Caracterização das principais doenças do milho causadas por agentes que sobrevivem nos restos de cultura ou no solo.

Mancha por *Cercospora* (*Cercospora zae-maydis*; *C. sorghi* var. *maydis*).
Sintomas típicos: nas folhas, lesões cloróticas (amareladas) ou necróticas, de coloração palha ou cinza, limitadas pelas nervuras secundárias e com extremidades tipicamente retangulares. Condições favoráveis: ocorrência de dias nublados, com alta umidade relativa, presença de orvalho e de cerração.

Mancha branca (=Mancha por *Phaeosphaeria*) (etiologia indefinida; com hipótese de ser causada por bactéria (Paccola et al., 2001) e, recentemente, evidências de ser causada por uma nova espécie de fungo (Oliveira et al. 2004), (Figura 1 A). Sintomas típicos: lesões necróticas, de cor palha, circulares, a elípticas (0,3 a 2,0 cm). Inicialmente, as lesões são aquosas, de cor verde claro. Condições favoráveis: Temperaturas noturnas entre 14 e 20^o C, umidade relativa acima de 60% e ocorrência de chuvas.

Mancha por *Stenocarpella macrospora* (*Diplodia macrospora*). Sintomas típicos: nas folhas, lesões necróticas grandes, contendo um ponto de infecção típico, visível contra a luz. Condições favoráveis: incidência de chuvas.

Mancha por *Exserohilum turcicum* (*Helminthosporium turcicum*). Sintomas típicos: lesões foliares necróticas, de coloração palha, ou escuras, e bordas bem definidas, largas, alongadas e grandes (5 a 8 cm) que podem coalescer. Condições favoráveis: temperaturas em torno de 20^oC e presença de orvalho.

Mancha por *Bipolaris maydis* (*Helminthosporium maydis*). Sintomas típicos: Raça O - lesões foliares de cor palha limitadas pelas nervuras (2,5 x 0,5cm). Podem apresentar bordas avermelhadas. Condições favoráveis: temperaturas em torno de 30^oC e presença de orvalho.

Mancha por *Bipolaris zeicola* (*Helminthosporium carbonum*). Sintomas típicos: Raça 1 - lesões de cor palha, ovais a circulares, usualmente com zonas concêntricas, (1,2 a 2,5cm); Raça 2 - lesões ovaladas, necróticas (0,5 x 2,5cm); Raça 3 - lesões lineares, estreitas, de cor palha (0,5 a 2mm x 15 a 20mm) circundadas por borda clara ou escura. Condições favoráveis: alta umidade relativa e temperaturas amenas.

Queima bacteriana da folha (*Pseudomonas alboprecipitans*). Sintomas típicos: lesões lineares elípticas, que coalescem. Inicialmente, as lesões são verde oliva e encharcadas, e tornam-se necróticas, de cor cinza-palha, e secam. Condições favoráveis: longo período de umidade e temperatura elevada. Pode causar podridão na base da espiga ou no colmo.

Podridão branca da espiga (*Stenocarpella maydis*; *Stenocarpella macrospora*) (Figura 1 B). Sintomas típicos: espigas de baixo peso, com grãos marrons e micélio branco crescendo entre as fileiras de grãos. Condições favoráveis: ocorrência de altas precipitações pluviométricas a partir do florescimento até a colheita.

Podridão rosada da espiga (*Fusarium moniliforme*). Sintomas típicos: grãos com coloração rosa, isolados ou em grupos, recobertos por micélio cottonoso de cor rosa. Condições favoráveis: temperatura elevada e baixa umidade.

Podridão vermelha da espiga (*Giberella zeae*). Sintomas típicos: grãos e palhas da espiga com coloração vermelha típica; iniciando pela ponta da espiga. Condições favoráveis: clima frio e alta umidade.

Podridão do cartucho e do colmo por bactérias (*Erwinia chrysanthemi*). Sintomas típicos: lesões aquosas na base do cartucho, murcha e seca do

cartucho; odor desagradável; o cartucho se desprende facilmente da planta. Condições favoráveis: água na superfície da planta; solo encharcado e temperatura alta.

Podridão do colmo por *Stenocarpella* (*Stenocarpella maidis*, *S. macrospora*).

Sintomas típicos: lesões marrons, quase negras; podridão tipo aquosa na medula, que se torna esponjosa e desintegra-se, permanecendo apenas os vasos lenhosos. Condições favoráveis: tecidos em senescência, temperaturas entre 28 e 30 °C, umidade elevada por chuvas duas a três semanas após o florescimento.

Podridão do colmo por *Fusarium* (*Fusarium* spp.; *Giberella* spp.).

Sintomas típicos: murcha das folhas, que se tornam acinzentadas; no colmo, lesões marrom-escuro. Condições favoráveis: tecidos em senescência, temperaturas entre 28 e 30 °C, umidade elevada por chuvas duas a três semanas após o florescimento.

Podridão do colmo por *Pythium* (*Pythium aphanidermatum*).

Sintomas típicos: podridão mole, aquosa, localizada no primeiro entrenó do colmo, acima do solo. Condições favoráveis: solos encharcados e temperaturas em torno de 32 °C.

Antracnose do colmo (*Colletotrichum graminicola*) (Figura 1 C).

Sintomas típicos: lesões escuras, negras, estreitas e alongadas em sentido longitudinal, no colmo. Condições favoráveis: condições de alta umidade.

3- Caracterização das principais doenças do milho causadas por agentes que sobrevivem essencialmente em plantas vivas.

Ferrugem branca ou tropical (*Physopella zae*) (Figura 1 D).

Sintomas típicos: pústulas brancas ou amarelo-claras, em ambas as superfícies da folha, em pequenos agrupamentos, paralelos às nervuras (0,3 a 1,0 mm). As pústulas, posteriormente, adquirem uma coloração púrpura escuro com o centro creme. Condições favoráveis: condições quentes e úmidas e baixas altitudes.

Ferrugem polissora (*Puccinia polysora*). Sintomas típicos: pústulas de formato circular a oval (0,2 a 2,0 mm) de coloração marrom clara, predominantemente na face superior da folha. Condições favoráveis: alta umidade relativa e temperaturas em torno de 26°C.

Ferrugem comum (*Puccinia sorghi*). Sintomas típicos: pústulas tipicamente alongadas, de coloração marrom-clara, em ambas as superfícies da folha, que se tornam marrom-escuras, em função da produção de uredosporos. As pústulas se rompem longitudinalmente, assumindo aspecto de fendas. Condições favoráveis: temperaturas entre 16 e 23°C e umidade relativa alta; presença do hospedeiro intermediário, trevo (*Oxalis* spp.).

Míldio do sorgo em milho (*Peronosclerospora sorghi*). Sintomas típicos: plantas cloróticas e atrofiadas, ocasionalmente, com estrias brancas nas folhas. Folhas estreitas e eretas e pendões com proliferação de estruturas filóides.

Condições favoráveis: temperaturas entre 15 e 25 °C e presença de espécies selvagens do gênero *Sorghum*, que podem constituir fonte de inoculo. Esse patógeno é transmissível por sementes.

Enfezamentos. O **Enfezamento Pálido** (Corn Stunt Spiroplasma) (Figura 1 E) e o **Enfezamento Vermelho** do milho (Maize Bushy Stunt Phytoplasma) (Figura 1 F) são doenças sistêmicas associadas à presença, no floema das plantas, de microorganismos procariontes, classe Mollicutes (respectivamente, *Spiroplasma kunkelli* e um fitoplasma), denominados pelo nome comum mollicutes. Esses patógenos são transmitidos de forma persistente-propagativa, pela cigarrinha *Dalbulus maidis* (Figura 1 G). Os sintomas dessas doenças manifestam-se por ocasião do enchimento de grãos. É difícil distinguir os dois tipos de enfezamentos com base apenas nos sintomas. Sintomas típicos do Enfezamento pálido: estrias esbranquiçadas irregulares, nas folhas, a partir da base. Frequentemente, as plantas podem apresentar apenas amarelecimento generalizado e algum avermelhamento nas folhas apicais. As plantas podem apresentar-se enfezadas e improdutivas, ou com espigas pequenas. Os grãos podem ter enchimento incompleto. As plantas secam precocemente. Sintomas típicos do Enfezamento Vermelho: avermelhamento generalizado da planta e proliferação de espigas. Perfilhamento na base da planta ou nas axilas foliares. Espigas pequenas; grãos com enchimento incompleto; seca precoce das plantas. Condições favoráveis para os enfezamentos: temperaturas acima de 30 °C e alta umidade relativa (acima de 60 °C).

Risca (*Maize Rayado fino virus*). Sintomas típicos: pequenos pontos cloróticos ao longo das nervuras das folhas, que se fundem tomando aspecto de riscas curtas. Condições favoráveis: presença da cigarrinha *Dalbulus maidis*, inseto-vetor desse vírus, e de plantas de milho infectadas, que podem ser proporcionadas por sobreposições do ciclo do milho; umidade relativa alta (acima de 60%); plantios tardios.

Mosaico comum (*Sugarcane mosaic virus*) (Figura 1 H). Sintomas típicos: nas folhas, manchas verdes entremeadas por manchas amareladas, em padrão de mosaico. Esses sintomas são claramente visíveis em plantas jovens, e tendem a desaparecer após o florescimento. Condições favoráveis: presença de pulgões, especialmente *Rhopalosiphum maidis*, insetos-vetores desse vírus; presença de gramíneas infectadas, constituindo fonte de inóculo; plantios tardios.

4- Manejo da cultura.

As práticas adotadas para o cultivo do milho, como realização ou não de rotação de culturas, plantio em determinadas épocas do ano, irrigação e observação ou não de recomendações para a densidade de plantio e a fertilização, associadas à qualidade das sementes utilizadas, podem contribuir tanto para reduzir como para aumentar a severidade de doenças. O manejo

correto dessa cultura, com base em recomendações técnicas, é imprescindível para reduzir os riscos de prejuízos por doenças, mesmo quando são utilizadas cultivares de milho resistentes.

Rotação de culturas

A rotação de culturas é uma técnica essencial para o controle das doenças do milho que são causadas por agentes que sobrevivem nos restos de cultura ou no solo (Reis et al. 2004). A realização do plantio do milho sobre a palhada, sem a rotação de culturas, permite a sobrevivência de agentes causais de doenças e, em função do tempo, o acúmulo de seu inóculo, o que pode contribuir para a incidência de doenças em alta severidade. A rotação de culturas reduz a incidência e a severidade das doenças foliares causadas por *Cercospora*, por *E. turcicum*, por *Stenocarpella* spp., por *Bipolaris* spp., da mancha branca, das doenças da espiga, e das podridões do colmo do milho. Porém, as estruturas de propagação dos patógenos que sobrevivem nos restos de cultura, só desaparecem totalmente, após completa mineralização da palhada. Assim, o tempo necessário de rotação depende diretamente do tempo necessário para a mineralização dos restos culturais. A efetividade do controle proporcionado pela rotação de culturas depende também das características dos propágulos dos agentes causais, das partes atacadas na planta (folhas, colmo, espigas) e da eficácia de mecanismos de disseminação desses patógenos. Por exemplo, o fungo *Cercospora* pode ser eficientemente disseminado pelo vento, junto com fragmentos de folhas secas, e não sobrevive por mais de um ano nos restos de cultura, porque as folhas infectadas são mais rapidamente mineralizadas, que outras partes da planta, desde que as condições para mineralização sejam favoráveis. Por outro lado, para redução significativa do inóculo de *Stenocarpella macrospora*, há necessidade de rotação de cultura por pelo menos dois anos, sob condições favoráveis para a mineralização, uma vez que esse fungo infecta, além das folhas, o colmo, as palhas da espiga e os grãos. O fungo *Colletotrichum graminicola* infecta os tecidos do colmo e assim, o tempo de rotação de cultura necessário para sua eliminação, na área, é o tempo necessário para mineralização desses colmos.

Época de plantio

A época de plantio pode ser um fator determinante de alta incidência e alta severidade de várias doenças no milho. Por exemplo, plantios tardios e plantios de safrinha favorecem maior incidência dos enfezamentos causados por mollicutes e da virose mosaico comum (*Sugarcane mosaic virus* - SCMV) (Almeida et al. 2001; Oliveira et al. 2002; Oliveira et al. 2003), por serem realizados sob condições climáticas que favorecem as populações dos insetos-vetores dos agentes causais dessas doenças; que favorecem a brotação de

gramíneas infectadas por SCMV; e que favorecem a multiplicação dos molicutes, nas cigarrinhas e nas plantas.

Em determinadas regiões, plantios tardios (em novembro e dezembro) favorecem a alta severidade da mancha branca, por expor as plantas em fase de susceptibilidade (por ocasião do florescimento) às condições favoráveis a essa doença, ou seja, umidade relativa acima de 60%, temperaturas noturnas entre 14 e 20 °C e ocorrência de chuvas (Fernandes & Sans, 1994; Fernandes, 2004).

Os plantios de safrinha, além de expor o milho a condições climáticas que podem favorecer determinadas doenças, permitem a sobreposição de ciclos dessa cultura, contribuindo para a perpetuação, particularmente, daquelas doenças cujos agentes causais dependem de plantas vivas para sua sobrevivência.

Densidade de plantio

O plantio de uma cultivar de milho na densidade recomendada é muito importante para garantir o desenvolvimento adequado das plantas, a sanidade, e a alta produtividade. Aumentos na densidade de plantio, além daquela recomendada, podem resultar em alta severidade de doenças foliares, de doenças da espiga e de podridões do colmo, por propiciarem condições de micro-clima favoráveis à proliferação dos agentes causais dessas doenças. Por exemplo, sob condições de altas temperaturas, plantios em alta densidade favorecem o aumento na incidência e severidade da antracnose no colmo (Dod, 1980; F.T. Fernandes, 2006, com.pes.). A alta densidade de plantio pode aumentar a umidade relativa entre as plantas, reduzir a circulação de ar e, em decorrência da competição, prejudicar a nutrição das plantas, o que pode favorecer de forma diferenciada, os vários agentes causais de doenças.

Irrigação

A irrigação do milho, em excesso, pode favorecer, principalmente, as podridões das raízes e do colmo, causadas por fungos e bactérias, a podridão do cartucho por *Erwinia chrysantemi* e as podridões da espiga (Shurtleff, 1986).

Sementes

A implantação de lavouras de milho com estande adequado e a garantia de bom desenvolvimento das plantas depende, essencialmente, do uso de sementes com boa qualidade física, fisiológica e sanitária. O mercado de sementes de milho, no Brasil, em geral, oferece sementes fiscalizadas, que atendem aos padrões de qualidade estabelecidos pelo MAPA. Essas sementes são comercializadas tratadas com fungicidas, visando a proteção contra patógenos presentes nas sementes e no solo.

Adubação

A realização da correção e a adubação do solo, com base em análises de fertilidade desse solo e nas recomendações para o plantio do milho, contribuem para garantir a boa qualidade sanitária da cultura. Plantas com desequilíbrios nutricionais, por falta ou por excesso de nutrientes, estão sempre mais sujeitas à alta severidade de doenças. Por exemplo, o excesso de nitrogênio aumenta a severidade da mancha branca no milho.

Eliminação de hospedeiros

As plantas de milho voluntárias no campo, que emergem de grãos da colheita anterior (tigüera) podem constituir fonte de inóculo de agentes causais de doenças, principalmente daqueles que dependem da planta viva para sua sobrevivência. Por isso, a dessecação dessa tigüera pode contribuir para reduzir a severidade de doenças na área.

Muitas espécies de gramíneas selvagens e cultivadas são hospedeiras dos potyvirus que causam o mosaico comum no milho (Shukla, 1994; Almeida 2001). No Brasil, o capim marmelada ou papuã (*Brachiaria plantaginea*) destaca-se entre as espécies de plantas daninhas na cultura do milho que, frequentemente, tem sido observada apresentando sintomas da virose mosaico comum. Sob condições controladas, já foi confirmada a transmissão desse vírus, dessa gramínea para o milho (Almeida et al. 2001). Ressalta-se que, na safra 2005/2006, na região oeste do Estado de Santa Catarina e em alguns locais ao norte do Estado do Rio Grande do Sul, foi observada alta incidência do mosaico comum em lavouras de milho, causando danos, sempre associada à presença, na área, da *B. plantaginea* apresentando sintomas dessa virose (E. Oliveira, com.pes.). A eliminação de gramíneas infectadas (com sintomas de mosaico) que constitui fonte de inóculo, em áreas de plantio de milho, pode contribuir para o controle dessa virose.

A eliminação do sorgo selvagem (*Sorghum halepense*; *Sorghum verticilliflorum*) ou mesmo de sorgo cultivado, com sintomas de míldio, em áreas de plantio de milho, reduz a principal fonte de inóculo do agente causal dessa doença.

5- Resistência genética.

A utilização de cultivares resistentes é uma medida de alta eficiência para o controle de doenças do milho. Contudo, em geral, é difícil acumular em uma única cultivar, genes de resistência para todas as doenças do milho. Assim, estão disponíveis no mercado, mais de 200 cultivares de milho, com diferentes níveis de resistência às principais doenças dessa cultura. A escolha de cultivares para plantio em determinada região, requer conhecimento sobre a ocorrência, a severidade e a importância relativa das doenças nessa região, e

sobre o nível de resistência das cultivares disponíveis no mercado, em relação às doenças em questão.

O desenvolvimento de cultivares de milho, resistentes a doenças, pressupõe sempre o conhecimento sobre aspectos da manifestação dessa resistência, como a expressão de sintomas, o tipo de resistência, se vertical ou horizontal, a variabilidade do patógeno. A caracterização da resistência de genótipos de milho pode ser feita sob condições controladas ou sob condições de campo (Fernandes, 1975; Correa, 1978; Silva et al., 2001; Silva et al. 2002; Oliveira et al. 2005). Em anos recentes, tem sido grande a necessidade do desenvolvimento de cultivares de milho resistentes aos enfezamentos causados por mollicutes, em face dos prejuízos que essas doenças podem causar, e às limitações encontradas para seu controle. A irregularidade da ocorrência dessas doenças, associada às limitações para a identificação precisa entre os dois tipos de enfezamento, com base nos sintomas, em campo, dificultam a seleção para a resistência. Experimentos sob condições controladas têm evidenciado efeito aditivo e efeito da heterose na resistência do milho ao espiroplasma (Silva et al. 2002; Castanheira et al., 2004) e, dependendo do genótipo, efeito de dominância (Oliveira et al., 2005). Aparentemente, a variabilidade entre isolados geográficos de espiroplasma não é grande, porém é grande a variabilidade dentro da população de um mesmo isolado (Castanheira et al., 2006). A avaliação da incidência de plantas com sintomas de enfezamentos, em campo, discrimina melhor os níveis de resistência entre genótipos de milho, que a atribuição de notas para a severidade da doença (Silva et al., 2001).

É importante ressaltar que, a exposição contínua de uma cultivar resistente, a altas pressões da doença, exerce também alta pressão de seleção sobre a população do patógeno, podendo resultar na seleção de variantes genéticas desse patógeno e, em conseqüência, na quebra da resistência da cultivar. Por isso, é importante associar ao uso de cultivares resistentes, medidas de manejo cultural das doenças, para obter maior efetividade de controle e para garantir a durabilidade da resistência. Ainda, plantar sempre, mais de uma cultivar é uma prática importante para reduzir a pressão sobre a população do patógeno e para minimizar eventuais prejuízos causados pela doença. É recomendável que periodicamente, algumas cultivares sejam substituídas por outras.

6- Controle químico.

Controle de doenças do milho com fungicidas

Há vários fungicidas registrados no Ministério da Agricultura pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de doenças foliares do milho (Tabela 1).

Tabela 1– Fungicidas registrados no MAPA para o controle de doenças foliares do milho.

Fungo	Produto Comercial (PC)	Produto Técnico	Dose do PC
Puccinia sorghi	Constant	Tebuconazol	1,0 L.ha ⁻¹
	Elite	Tebuconazol	1,0 L.ha ⁻¹
	Folicur 200 CE	Tebuconazole	1,0 L.ha ⁻¹
	Triade	Tebuconazol	1,0 L.ha ⁻¹
	Stratego 250 EC	Propiconazol + Trifloxistrobina	0,8 L.ha ⁻¹
Puccinia polysora	Comet	Piraclostrobina	0,6 L.ha ⁻¹
	Constant	Tebuconazol	1,0 L.ha ⁻¹
	Elite	Tebuconazol	1,0 L.ha ⁻¹
	Folicur 200 CE	Tebuconazole	1,0 L.ha ⁻¹
	Triade	Tebuconazol	1,0 L.ha ⁻¹
	Opera	Epoxiconazol + Piraclostrobina	0,75 L.ha ⁻¹
Physopella zeae	Tilt	Propiconazol	0,5 L.ha ⁻¹
Phaeosphaeria maydis	Comet	Piraclostrobina	0,6 L.ha ⁻¹
	Opera	Epoxiconazol + Piraclostrobina	0,75 L.ha ⁻¹
	Stratego 250 EC	Propiconazol + Trifloxistrobina	0,8 L.ha ⁻¹
Cercospora zeae-maydis	Stratego 250 EC	Propiconazol + Trifloxistrobina	0,6 L.ha ⁻¹
Exserohilum turcicum	Constant	Tebuconazol	1,0 L.ha ⁻¹
	Elite	Tebuconazol	1,0 L.ha ⁻¹
	Folicur 200 CE	Tebuconazole	1,0 L.ha ⁻¹
	Triade	Tebuconazol	1,0 L.ha ⁻¹
	Tilt	Propiconazol	0,5 L.ha ⁻¹

Fonte: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

Existem produtos registrados para controle da “ferrugem polissora”, da “ferrugem branca”, da “ferrugem comum”, da “mancha por *Phaeosphaeria*” (mancha branca), da “mancha por *Cercospora*” e da “mancha por *Exserohilum turcicum*”, doenças que, em alta severidade, reduzem muito a área foliar das plantas e, em conseqüência, a produção de grãos. Ressalta-se que, essas doenças causam prejuízos, quando atingem as folhas superiores às espigas.

É importante considerar o aparecimento dos primeiros sintomas, para início das pulverizações com fungicida e, também, as condições do clima, que podem favorecer ou restringir o progresso dessas doenças (Pinto, 1999; Pinto 2004).

A eficiência do controle de doenças foliares do milho, com fungicidas, depende, além da eficiência do fungicida no controle da doença, da eficácia da

pulverização que é muito dificultada pela arquitetura da planta, principalmente da planta adulta.

Doenças da espiga, podridões das raízes e do colmo, dificilmente poderão ser controladas com fungicidas, devido, principalmente, às limitações para se aplicar fungicidas que possam atingir rápida e facilmente essas partes da planta.

O uso de fungicidas na cultura do milho é restrito, devido ao custo elevado e às limitações para pulverização eficiente.

Tratamento fungicida de sementes

Um dos meios mais eficientes de disseminação de patógenos é a semente.

Os principais fungos que infestam ou que infectam as sementes de milho, no Brasil, são *Fusarium verticillioides* (*Fusarium moniliforme*), *F. subglutinans*, *F. graminearum* (*Gibberella zeae*), *Acremonium strictum* (*Cephalosporium acremonium*), *Stenocarpella maydis* (*Diplodia maydis*) e *Stenocarpella macrospora* (*D. macrospora*), em condições de campo de produção de sementes; e *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., em condições de armazenamento (Pinto, 2001).

No campo, as contaminações das sementes por fungos são favorecidas pela deficiência hídrica durante o estágio de enchimento, por excesso de chuvas após a maturidade fisiológica, por danos de lagartas nas espigas, por mal empalhamento da espiga, por temperaturas elevadas, por manejo inadequado da irrigação e de restos da cultura.

No armazenamento, o alto teor de umidade das sementes na colheita (acima de 12 a 13%), associado a temperaturas acima de 25°C, contribui para o rápido desenvolvimento dos fungos, principalmente os dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*.

Os fungos veiculados pelas sementes, podem prejudicar a germinação e causar morte das plântulas ou podem ser transmitidos para as plantas, causando doenças. Por outro lado, espécies dos gêneros *Fusarium*, *Pythium* e *Rhizoctonia*, habitantes do solo, são os principais fungos que podem causar danos às sementes e plântulas de milho.

No solo, os fungos encontram condições ideais para atacar as sementes de milho, principalmente, quando a semeadura é realizada em condições de solo frio, mal drenado, compactado e com baixo nível de oxigênio; impedindo a germinação ou reduzindo a velocidade de emergência.

As sementes quando tratadas com fungicida de comprovada eficiência ficam protegidas contra os patógenos que estão associados a elas e contra os patógenos habitantes do solo. Isso propicia maior índice de emergência das plântulas, garantindo alto estande e sanidade da cultura.

Em certas situações, o tratamento fungicida realizado na indústria de sementes pode não ser eficiente no controle do fungo predominante na área de plantio. Isso pode tornar necessário um novo tratamento das sementes no momento do plantio, selecionando-se o fungicida com base no histórico de cultivo da área de semeadura.

Os principais requisitos para os fungicidas destinados ao tratamento das sementes são: que seja tóxico aos patógenos e não fitotóxico, não acumulável no solo, que tenha alta persistência nas sementes, grande capacidade de aderência e cobertura das sementes, que seja compatível com inseticidas, que seja efetivo sob diferentes condições agroclimáticas, que seja seguro para os operadores durante o manuseio e a semeadura.

Em cumprimento à Lei dos Agrotóxicos (7.802, de 11.07.89) e na observância das normas prescritas no Receituário Agrônomo, o mercado brasileiro dispõe atualmente dos seguintes fungicidas registrados para o tratamento das sementes de milho (Tabela 2):

Controle de vetores de mollicutes e de vírus com inseticidas

São conhecidos vários relatos da efetividade do tratamento inseticida de sementes de milho no controle da cigarrinha *Dalbulus maidis*, inseto-vetor dos agentes causais dos enfezamentos (Oliveira et al. 2001; Oliveira et al. 2002; Oliveira & Oliveira, 2004). Contudo, embora existam produtos inseticidas registrados no MAPA para controle dessa cigarrinha, não há evidências conclusivas de controle dos enfezamentos do milho através do controle desse inseto-vetor. Também não há relatos sobre controle eficiente da virose mosaico comum, através do controle inseticida do pulgão.

7- Sumário das medidas de controle para as doenças do milho.

A eficiência das medidas para o controle das principais doenças do milho, é apresentada na tabela 3.

Tabela 2 - Fungicidas registrados no MAPA para tratamento de sementes de milho, 2005.

Fungo	Produto Comercial (PC)	Produto Técnico	Dose do PC*	
<i>Aspergillus spp.</i>	Euparen M 500 PM	Tolilfluanida	150g.100kg ⁻¹	
	Tecto 100	Tiabendazol	100-200g.100kg ⁻¹	
	Thiram 480 TS	Tiram	300ml.100kg ⁻¹	
	Vitavax-Thiram WP	Carboxina + Tiram	250-400.100kg ⁻¹	
<i>Aspergillus flavus</i>	Tecto 600	Tiabendazol	15-76g.100kg ⁻¹	
	Vitavax-Thiram 200 SC	Carboxina + Tiram	250-300ml.100kg ⁻¹	
	Thiram 480 TS	Tiram	300ml.100kg ⁻¹	
<i>Acremonium strictum</i>	Vitavax-Thiram WP	Carboxina + Tiram	250-400.100kg ⁻¹	
	Vitavax-Thiram 200 SC	Carboxina + Tiram	250-300ml.100kg ⁻¹	
	Captan 750 TS	Captana	160g.100kg ⁻¹	
<i>Fusarium moniliforme</i>	Euparen M 500 PM	Tolilfluanida	150g.100kg ⁻¹	
	Maxim	Fludioxonil	150ml.100kg ⁻¹	
	Maxim XL	Fludioxonil + Metalaxil-M	100-150ml.100kg ⁻¹	
	Mayran	Tiram	200-300g.100kg ⁻¹	
	Tecto 100	Tiabendazol	100-200g.100kg ⁻¹	
	Tecto 600	Tiabendazol	15-76g.100kg ⁻¹	
	Thiram 480 TS	Tiram	300ml.100kg ⁻¹	
	Vitavax-Thiram WP	Carboxina + Tiram	250-400.100kg ⁻¹	
	Vitavax-Thiram 200 SC	Carboxina + Tiram	250-300ml.100kg ⁻¹	
	<i>Rhizopus spp.</i>	Thiram 480 TS	Tiram	300ml.100kg ⁻¹
	<i>Penicillium digitatum</i>	Tecto 100	Tiabendazol	100-200g.100kg ⁻¹
		Tecto 600	Tiabendazol	15-76g.100kg ⁻¹
<i>Penicillium oxalicum</i>	Euparen M 500 PM	Tolilfluanida	150g.100kg ⁻¹	
	Tecto 100	Tiabendazol	100-200g.100kg ⁻¹	
	Thiram 480 TS	Tiram	300ml.100kg ⁻¹	
	Vitavax-Thiram WP	Carboxina + Tiram	250-400.100kg ⁻¹	
	Vitavax-Thiram 200 SC	Carboxina + Tiram	250-300ml.100kg ⁻¹	
<i>Pythium aphanidermatum</i>	Maxim XL	Fludioxonil + Metalaxil-M	100-150ml.100kg ⁻¹	
<i>Pythium spp.</i>	Captan 200 Fungicida Agroceres	Captana	375ml.100kg ⁻¹	
<i>Rhizoctonia solani</i>	Captan 200 Fungicida Agroceres	Captana	375ml.100kg ⁻¹	
<i>Stenocarpella maydis</i>	Captan 750 TS	Captana	160g.100kg ⁻¹	
	Mayran	Tiram	200-300g.100kg ⁻¹	

Fonte: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

Tabela 3 – Eficiência das medidas para o controle das principais doenças do milho

Doença	Uso cultivar resistente	Rotação de cultura	Controle químico	Época de plantio	Manejo da água de irrigação	Eliminação de hospedeiros infectados
Mancha por <i>E. turcicum</i>	+++	+++	+ a +++	+	ineficiente	ineficiente
Mancha branca	+++	+++	+ a +++	++	ineficiente	ineficiente
Ferrugem comum	+++	ineficiente	+ a +++	ineficiente	ineficiente	++
Ferrugem polissora	+++	ineficiente	+ a +++	ineficiente	ineficiente	ineficiente
Ferrugem branca	+++	ineficiente	+ a +++	ineficiente	ineficiente	ineficiente
Mancha por <i>Cercospora</i>	+++	+++	+	?	ineficiente	ineficiente
Queima bacteriana das folhas	+++	+	ineficiente	ineficiente	+++	ineficiente
Podridão do cartucho	+++	?	ineficiente	ineficiente	+++	ineficiente
Míldio do sorgo	+++	++	ineficiente	+	ineficiente	+++
Enfezamentos	+++	ineficiente	ineficiente	+	ineficiente	ineficiente
Mosaico comum	+++	ineficiente	ineficiente	+	ineficiente	++
Doenças da espiga	+++	+++	ineficiente	++	++	ineficiente
Podridões do colmo	+++	ineficiente	ineficiente	ineficiente	+++	ineficiente

(+) medida de controle eficiente (número de + indica o nível de eficiência)

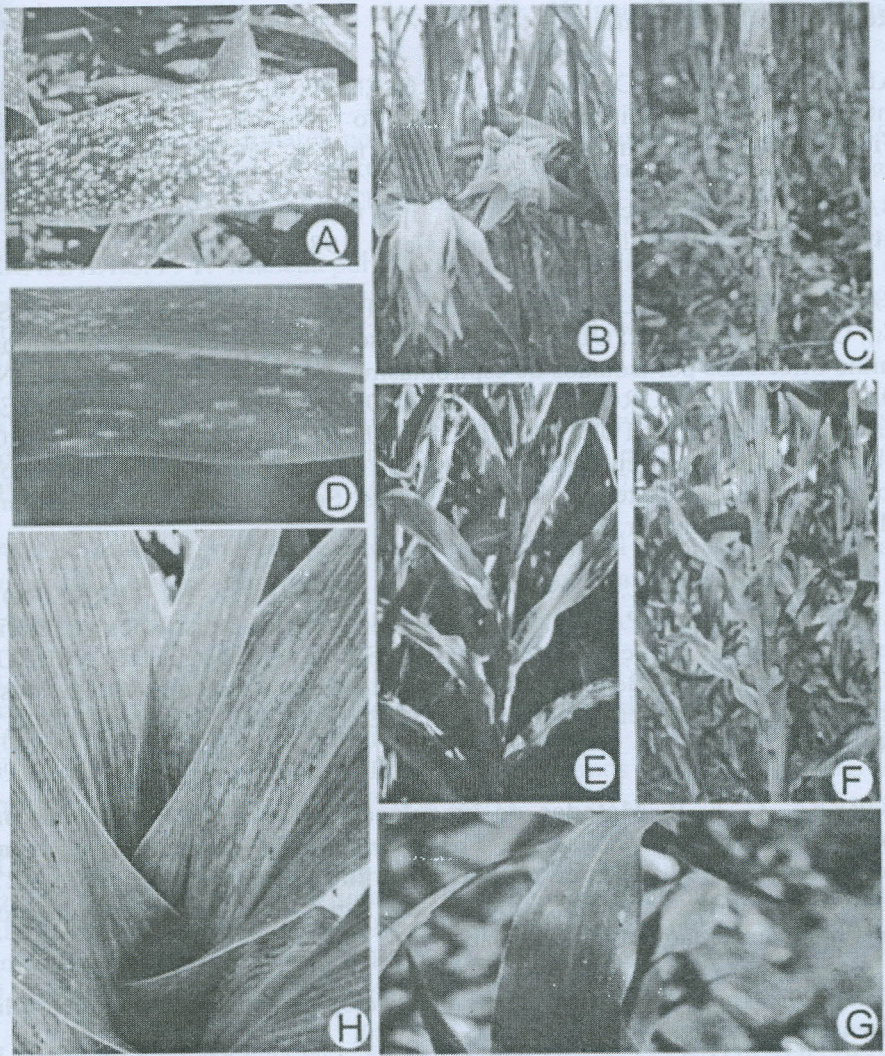


Figura 1. A - Mancha branca; B - Podridão branca da espiga; C - Antracnose do colmo; D - Ferrugem branca; E - Enfezamento pálido; F - Enfezamento vermelho; G - Cigarrinha *Dalbulus maidis*; H - Virrose mosaico comum.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, A. C. L.; OLIVEIRA, E.; RESENDE, R. O. Fatores relacionados à incidência e disseminação do vírus do mosaico comum do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 6, n. 4, p. 766-769, 2001.
- BALMER, E. Doenças do milho. In: GALLI, F. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p. 371-391.
- CASTANHEIRA, A. L. C.; SOUZA, I. R. P.; PAIVA, E.; MAGALHÃES, P. C.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, E. Crescimento de linhagens e híbridos de milho infectados por isolados de espiroplasma. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 1., 2004, Cuiaba,. **Da agricultura familiar ao agronegócio: Tecnologia, competitividade e sustentabilidade: resumos**. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo: Empaer, 2004. p. 145.
- CASTANHEIRA, A. L. M.; SOUZA, I. R. P.; OLIVEIRA, E.; CARNEIRO, N. P.; NETO, D. A. M.; PAIVA, E. Diversidade genética de isolados geográficos de *Spiroplasma kunkelli*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Inovação para sistemas integrados de produção: resumos** Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. p. 149.
- CORREA, C. F. P. **Métodos de inoculação e fontes de resistência para *Diplodia maydis* (Berk.)Sacc. e *Fusarium moniliforme* Sheldon, agentes causadores de podridões de espigas de milho (*Zea mays* L.)**. 1978. 127 f. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de Sao Paulo, Piracicaba.
- DOD, J. L. The role of plant stress in development of corn stalk rot. **Plant Disease**, St. Paul, v. 64, n. 6, p. 533-537, 1980.
- FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças na cultura de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 80 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 26).
- FERNANDES, F. T. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) quanto à suscetibilidade a *Fusarium moniliforme* e *Diplodia maydis* após inoculação artificial dos colmos**. 1975. 66 f. Tese (Mestrado) – Escola

Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FERNANDES, F. T.; SANS, L. M. A. Influência das condições climáticas na ocorrência das lesões foliares por *Phaeosphaeria maydis*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: ABMS/EMGOPA/EMBRAPA-CNPMS/UFV/ EMATER-GO, 1994. p. 136.

FERNANDES, F. T. Mancha por *Phaeosphaeria* em milho. In: OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C.M. (Ed). **Doenças em milho: mollicutes, vírus, vetores, mancha por *Phaeosphaeria***, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p. 267-276.

LEVY, Y.; COHEN, Y. A negative association on between leaf sugar content and the development of Northern leaf blight lesions in sweet corn. **Physiological Plant Pathology**, London, v. 24, p. 247-252, 1984.

NAULT, L. R. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, n. 7, p. 659-662, 1980.

OLIVEIRA, C. M.; CRUZ, I.; LOPES, J. R. S. Tratamento inseticida de sementes de milho no controle de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) vetor de mollicutes e vírus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 509, ago. 2001. Suplemento. Edição de Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, São Pedro, 2001.

OLIVEIRA, C. M.; CRUZ, I.; LOPES, J. R. S. Controle do vetor *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) (DeLong & Wolcott, 1923) e dos enfezamentos causados por mollicutes através do tratamento inseticida de sementes de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **Resumos**. Manaus: FUA, 2002. p. 135.

OLIVEIRA, E.; CARVALHO, R. V.; DUARTE, A. P.; ANDRADE, R. A.; RESENDE, R. O.; OLIVEIRA, C. M.; RECO, P. C. Mollicutes e vírus em milho na safrinha e na safra de verão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 38-46, 2002.

OLIVEIRA, E., GAMA, E. E. G., OLIVEIRA, A. C. Desenvolvimento de linhagens de milho infectadas por diferentes isolados geográficos de *Spiroplasma kunkelii* whtcomb. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29,

p. 177, ago. 2004. Suplemento. Edição de Resumos do XXXVII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Gramado, ago. 2004

OLIVEIRA, E., GAMA, E. E. G., OLIVEIRA, A. C. Resistência de linhagens de milho aos enfezamentos causados por mollicutes, em campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 177, ago. 2005. Suplemento. Edição dos resumos do XXXVIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Brasília, DF, ago. 2005.

OLIVEIRA, E.; GAMA, E. E. G.; OLIVEIRA, A. C. Aspectos da resistência do milho ao enfezamento causado por espiroplasma. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, p. S 3690 ago. 2006. Suplemento. ref. 0953. Edição dos Resumos do XXXIX Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Salvador, BA, ago. 2006.

OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, A. C. Incidência de Enfezamento e de Maize Rayado Fino Virus em milho em diferentes épocas de plantio e relação entre a expressão de sintomas foliares dos Enfezamentos e produção. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 221-224, jul./set. 2003.

OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C. M. (Ed.). **Doenças em milho**: mollicutes, vírus, vetores, mancha por *Phaeosphaeria*, Brasília,DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 276 p.

OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C. .M.; MAGALHÃES, P. C.; ANDRADE, C. L. T.; HOGENHOUT, S. Spiroplasma and phytoplasma infection reduce kernel production, and nutrient and water contents of several but not all maize cultivars. **Maydica**, Bergamo, v. 50, p. 171-178, 2005.

OLIVEIRA, E; FERNANDES, F. T.; CARVALHO, E. M.; MACHADO, J. C. The Phaeosphaeria leaf spot of maize in Brazil: Evidences of a new ethiologic agent. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 3, p.344-356, 2004.

OLIVEIRA, E. de; FERNANDES, F. T.; CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. de A.; FERREIRA, A. da S. Diagnose e controle de doencas na cultura do milho. In: GALVAO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed.). **Tecnologias de produção do milho**. Vicosa: UFV, 2004. Cap. 7, p. 227-267.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças do milho**: identificação e controle. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 84 p.

PACCOLA-MEIRELES, D. L.; FERREIRA, A. S.; MEIRELES, W. F.; MARRIEL, I. E.; CASELA, C. R. Detection of a bacterium associated with a leaf spot diseases of maize in Brazil. **Journal Phytopathology**, Berlin, v. 149, p. 275-279, 2001.

PINTO, N. F. J. A. Eficiência de doses e intervalos de aplicações de fungicidas no controle da Mancha-Foliar do milho provocada por *Phaeosphaeria maydis* Rane, Payak & Renfro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 1006-1009, 1999.

PINTO, N. F. J. A. Incidência de grãos ardidos em cultivares de milho precoce. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, n. 4, p. 433-460, 2001.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 134-138, 2004.

PINTO, N. F. J. A.; FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. Milho (*Zea mays* L.): Controle de doenças. In : VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas** : Grandes Culturas. Viçosa : UFV, 1997. cap. 17, p. 821-863.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2. ed. Lages: Graphel, 2004. 144 p.

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; OLIVEIRA, E. Controle genético da resistência aos enfezamentos do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 8, p. 924-928, 2003.

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; OLIVEIRA, E. Identificação dos níveis e fontes de resistência aos enfezamentos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 3, p. 18-29, 2002.

SHUKLA, D. D.; WARD, C. W.; BRUNT, A. A. **The Potyviridae**. Cambridge: CAB International, 1994. 516 p.

SHURTLEFF, M. C. **Compendium of corn diseases**. 2 ed. St. Paul: APS, 1986. 10 p.