

## Capítulo 7. Doenças e seu Controle no Cultivo do Milho Verde

---

*Fernando Tavares Fernandes<sup>1</sup>  
Elizabeth de Oliveira<sup>1</sup>*

No cultivo do “milho verde”, as doenças mais importantes são aquelas que ocorrem até o ponto de colheita, podendo, por isso, afetar a qualidade do produto final. As doenças foliares causadas por fungos e bactérias provocam necroses que reduzem a área foliar e, em consequência, a produção de fotoassimilados e a qualidade do milho verde. Fungos apodrecedores de espigas podem infectar os grãos do estágio de florescimento. As podridões do colmo, que ocorrem antes do florescimento, podem acarretar o tombamento das plantas, reduzindo a produção. Doenças sistêmicas do milho, como viroses, enfezamentos e míldio, interferem nos processos fisiológicos, prejudicando o desenvolvimento normal e a produção das plantas. As principais doenças que ocorrem na cultura do milho destinado à produção de milho verde são descritas a seguir.

### **7.1. Mancha por *Exserohilum* (Mancha por *Helminthosporium*)**

Os sintomas dessa doença são mais severos após o pendoamento e se iniciam pelas folhas baixas. Caracterizam-se pela formação de lesões foliares necróticas, de coloração palha e bordas bem definidas, alongadas, grandes e largas (Figura 7.1). O centro das lesões pode se tornar escuro, devido à frutificação do

---

<sup>1</sup>*Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151. 35701-970. Sete Lagoas, MG. E-mail: tavares@cnpmis.embrapa.br; beth@cnpmis.embrapa.br*



Figura 7.1. Mancha por *Exserohilum*.

fungo. As lesões podem coalescer, acarretando morte prematura das plantas.

A mancha por *Exserohilum* é causada pelo fungo *Exserohilum turcicum* K.J. Leonard & E.G. Suggs. (Syn. *Helminthosporium turcicum* Pass.). Esse patógeno sobrevive nos restos de cultura. Assim, em áreas onde esses restos não são incorporados ao solo, pode ocorrer um aumento na concentração do inóculo e, conseqüentemente, na severidade da doença no plantio subsequente. Essa doença é favorecida por temperaturas entre 18° e 27 °C, com o ótimo em 20 °C, e pela presença de orvalho na superfície das folhas. Os conídios são disseminados, a longas distâncias, pelo vento, não havendo evidências da transmissão do patógeno pelas sementes.

A principal medida de controle é a utilização de cultivares resistentes. Práticas como a rotação de cultura e aração e gradagem, por reduzirem a concentração de inóculo no

so, podem reduzir a severidade da mancha por *Exserohilum*. Essa doença pode ser controlada também pela aplicação do fungicida Tebuconazole, registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para essa finalidade. As aplicações devem começar tão logo apareçam os primeiros sintomas.

## 7.2. Ferrugem comum

A ferrugem comum caracteriza-se pela formação, em ambas as superfícies das folhas, de pústulas tipicamente alongadas, de cor marrom-clara, cuja epiderme se rompe longitudinalmente em forma de fenda (Figura 7.2).



Figura 7.2. Ferrugem comum (*Puccinia sorghi*).

Essas pústulas podem também ser observadas na bainha, colmo e palhas das espigas. O agente causal da ferrugem comum é o fungo *Puccinia sorghi* Schw.

Por ser um parasita obrigatório, a fonte primária de inóculo são os uredosporos, de cor marrom, tipicamente arredondados, formados no próprio milho, ou os aeciosporos produzidos no hospedeiro alternativo *Oxalis*

sp. (trevo) e cuja disseminação se dá principalmente pelo vento. Em cultivares susceptíveis e sob condições ambientais favoráveis à doença, como alta umidade relativa e temperaturas entre 16° e 23 °C, pode ocorrer a morte prematura das plantas e redução acentuada no tamanho das espigas e dos grãos.

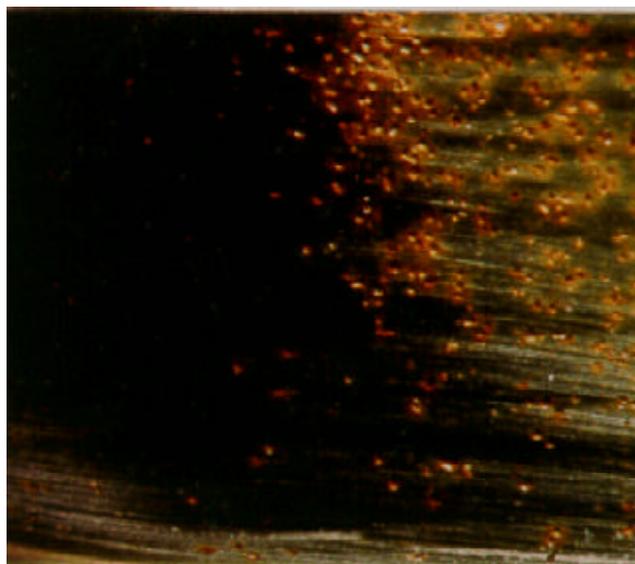
As principais medidas de controle são a utilização de cultivares resistentes, a eliminação das plantas hospedeiras infectadas (milho e o trevo) e evitar, principalmente em plantios escalonados, novos plantios próximos a culturas infectadas. Essa doença pode ser controlada também pela aplicação do fungicida Tebuconazole, registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para essa finalidade. As aplicações devem começar tão logo apareçam os primeiros sintomas.

### **7.3. Ferrugem polissora**

A ferrugem polissora pode ser observada por ocasião do florescimento das plantas de milho, inicialmente nas folhas baixas, na forma de pústulas, predominantemente circulares, de cor marrom-clara (Figura 7.3). As pústulas tornam-se marrom-escuras à medida em que a planta se aproxima da fase de maturação. Essas pústulas, de aspecto pulverulento, encontram-se mais densamente distribuídas na face superior das folhas e se desenvolvem mais lentamente na face inferior, sendo mais comum encontrar esporulação apenas na face superior. Podem também ser observadas na bainha, colmo e palhas das espigas.

O agente causal dessa ferrugem é o fungo *Puccinia polysora* Underw, considerado um parasita obrigatório. Por apresentar como único hospedeiro o milho, a fonte

primária de inóculo para as novas culturas são os uredosporos, de cor amarelada, tipicamente ovais a irregulares, formados no próprio milho, cuja disseminação se dá principalmente pelo vento. A severidade da ferrugem polissora é favorecida por umidade relativa alta e temperaturas em torno de 27 °C. Ocorre com mais intensidade em altitudes abaixo de 700 m. Nessas condições, em cultivares susceptíveis, pode ocorrer a morte prematura das plantas e redução acentuada no tamanho das espigas e dos grãos.



**Figura 7.3.** Ferrugem polissora (*Puccinia polysora*).

As principais medidas de controle são a utilização de cultivares resistentes e evitar, principalmente em plantios escalonados, novos plantios próximos a culturas infectadas. Essa doença pode ser controlada também pela aplicação do fungicida Tebuconazole, registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para essa finalidade. As aplicações devem começar tão logo apareçam os primeiros sintomas.

#### 7.4. Ferrugem branca ou tropical

A ferrugem branca pode ser facilmente identificada, em condições de campo, pela coloração creme de suas pústulas (Figura 7.4), que ocorrem tipicamente em grupos, na superfície superior das folhas. Com o desenvolvimento da doença, os grupos de pústulas tornam-se circundados por um halo escuro, freqüentemente avermelhado. Sob condições favoráveis, pode causar morte prematura das plantas e redução acentuada no tamanho das espigas e grãos.



Figura 7.4. Ferrugem branca ou tropical (*Physopella zeae*).

O agente causal da Ferrugem branca ou tropical é o fungo *Physopella zeae* (Mains) Cummins & Ramachar, considerado um parasita obrigatório. Até o momento, não são conhecidos hospedeiros alternativos para esse patógeno. Apresenta, como único hospedeiro, o milho, sendo essa a fonte primária de inóculo para as novas culturas de milho. Os uredosporos são hialinos e sua disseminação se dá principalmente pelo vento.

Por ser uma doença observada nos mesmos locais da ferrugem polissora, com intensidade e severidade

semelhantes à mesma, é provável que ambas sejam favorecidas pelas mesmas condições climáticas.

O método mais eficiente de controle da ferrugem branca é a utilização de cultivares resistentes.

### 7.5. Mancha por *Phaeosphaeria*

Os sintomas dessa doença se caracterizam pela presença, nas folhas, de lesões necróticas, de cor palha, em número variável, circulares a elípticas, com diâmetro variando aproximadamente de 0,3 a 1,0 cm. Peritécios e picnídios podem ser observados nessas lesões, na superfície superior das folhas. No início, essas lesões são aquosas, do tipo anasarca, de cor verde-clara (Figura 7.5).



Figura 7.5. Mancha por *Phaeosphaeria* (*Phaeosphaeria maydis*).

Em geral, os sintomas da mancha por *Phaeosphaeria* aparecem primeiro nas folhas inferiores, progredindo para as folhas superiores, sob condições favoráveis. Os sintomas são mais severos após o pendoamento. Pode causar a seca prematura das folhas e redução no ciclo da planta. O tamanho e o peso dos grãos podem ser drasticamente reduzidos, acarretando queda na produção de até 60%.

A mancha por *Phaeosphaeria* é causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis* (P. Henn.) Rane, Payak & Renfro, f. imperfeita *Phyllosticta* sp.

A severidade dessa doença é favorecida essencialmente pela umidade relativa acima de 60% e por temperaturas noturnas em torno de 14 °C.

Além do milho, não são conhecidos outros hospedeiros de *Phaeosphaeria maydis*. Esse patógeno sobrevive nos restos de cultura e, em áreas em que esses restos não são incorporados ao solo, pode ocorrer um aumento na concentração de inóculo e, conseqüentemente, na severidade da doença. Após ocorrência severa da doença, recomenda-se a rotação de cultura ou a incorporação dos restos de cultura ao solo.

O método mais eficiente de controle da mancha por *Phaeosphaeria* é a utilização de cultivares resistentes. Uma prática cultural que tem-se mostrado efetiva, em algumas regiões, é a realização dos plantios de milho mais cedo, geralmente nos meses de setembro e outubro, evitando, assim, os plantios tardios, nos quais a doença incide com maior severidade.

### **7.6. Mildio do sorgo em milho**

O agente etiológico dessa doença é o fungo *Peronosclerospora sorghi*, (Weston e Uppal) C.G.Shaw (= *Sclerospora sorghi* Weston e Uppal).

Essa doença causa a esterilidade das plantas de milho, quando a infecção ocorre nos primeiros estádios de seu desenvolvimento. O pendão de plantas infectadas por esse patógeno pode apresentar deformações em que as estruturas florais se transformam em pequenas folhas (pendão louco ou "crazy top") (Figura 7.6). Algumas

vezes, em plantas infectadas, não há formação do pendão e essas apresentam folhas estreitas e eretas.



**Figura 7.6.** Míldio do sorgo (*Peronosclerospora sorghi*) - pendão louco

A disseminação do patógeno se dá pelo vento, na forma de oosporos e, principalmente, de esporangiosporos, esses últimos formados na superfície inferior das folhas, na presença de orvalho e temperaturas entre 21 e 23 °C. Através das sementes, a disseminação pode ocorrer na forma de oosporos aderidos à superfície ou, internamente, na forma de micélio. Essas condições de umidade e temperatura também favorecem a infecção das plantas por *Peronosclerospora sorghi*, porém a doença progride e atinge níveis epidêmicos apenas se, após a infecção, a temperatura ambiente se mantiver abaixo de 22 °C.

O fungo sobrevive no solo, por vários anos, na forma de oosporos e, nos restos de cultura, na forma de oosporos e de micélio. Plantas de sorgo infectadas por esse patógeno, particularmente as espécies perenes de

*Sorghum halepense* e *Sorghum verticilliflorum*, também garantem sua sobrevivência e constituem a principal fonte de inóculo para a cultura do milho.

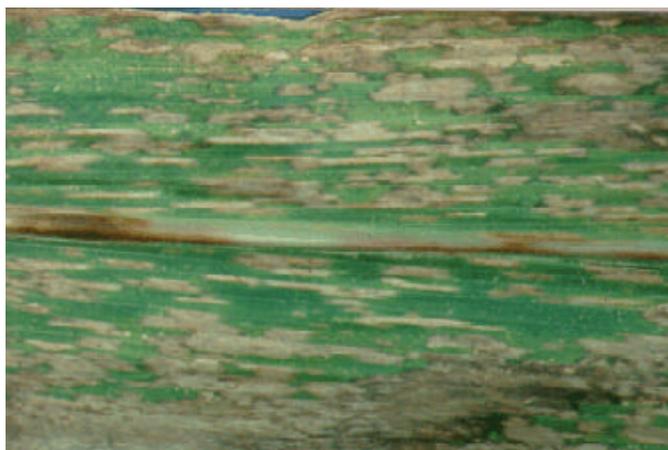
Para o controle dessa doença, recomenda-se a utilização de cultivares resistentes. A eliminação de plantas de sorgo infectadas pelo patógeno também é uma medida efetiva de controle. Práticas culturais como aração, gradagem e rotação de cultura contribuem para a redução na quantidade de inóculo presente no solo. A realização de plantios em determinadas épocas, evitando-se a exposição da cultura a condições climáticas favoráveis à doença, particularmente nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas, permite escapar da mesma. Embora o fungicida Metalaxil, utilizado para tratamento de sementes, seja efetivo no controle desse patógeno, não está registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para esse fim.

### **7.7. Mancha por Cercospora**

A Mancha por *Cercospora* em milho é uma doença que causa perdas consideráveis na produção de sementes e grãos. Plantas com sintomas severos da doença tornam-se susceptíveis às podridões do colmo, podendo essas chegarem a níveis de incidência de 100%. No Brasil, essa doença tem se destacado entre as principais na cultura do milho, devido ao aumento significativo em sua severidade. Tem sido observada em alta severidade no Sudoeste de Goiás (Montividiu, Rio Verde, Mineiros, Jataí), onde tem causado redução na produção superior a 80%. Essa doença já foi detectada também na região da Alta Mogiana, em São Paulo, em Paracatu, MG, em Dourados, Itaporã e Maracaju, MS e Pedra Preta, MT.

A mancha por *Cercospora* é causada pelo fungo *Cercospora zea-maydis* Tehon & Daniels. A severidade dessa doença é favorecida por temperaturas entre 24° e 35 °C, pela ocorrência de vários dias nublados, com alta umidade relativa, e pela cerração. Sob condições desfavoráveis, a doença paralisa seu desenvolvimento e desenvolve-se rapidamente tão logo as condições voltem a ser favoráveis. A disseminação desse patógeno em longas distâncias se dá principalmente pelo vento, na forma de conídios e de fragmentos de restos de cultura infectados deixados na superfície do solo, podendo ocorrer também por respingos de chuva.

Nas folhas, os sintomas de susceptibilidade são caracterizados por lesões inicialmente amareladas, retangulares, tipicamente limitadas pelas nervuras secundárias, passando a necróticas, de coloração cinza, com extremidades tipicamente retangulares (Figura 7.7).



**Figura 7.7.** Mancha por *Cercospora* (*Cercospora zea-maydis*) - (Foto cedida pelo Dr. Carlos de Leon).

Esses sintomas são mais visíveis próximo ao florescimento, nas folhas inferiores e, sob condições favoráveis, podem atingir as folhas superiores em cerca de uma semana. Podem ocorrer também no colmo e bainhas e eventualmente na palha, após infecção severa das folhas.

A medida de controle mais eficiente para essa doença é a utilização de cultivares resistentes. O enterrio dos restos de cultura infectados e, quando se utiliza o sistema de plantio direto, a rotação de cultura, são medidas que contribuem muito para reduzir a severidade dessa doença. Contudo, essas medidas não serão suficientes para controlar a doença se houver, na vizinhança, por ocasião do próximo plantio, lavouras severamente infectadas, já que a disseminação do patógeno em longas distâncias se dá principalmente pelo vento. Nessas condições, essas medidas devem ser complementadas com o plantio de cultivares resistentes. Evitar altas densidades de plantio, que podem proporcionar microclima favorável ao desenvolvimento desse patógeno, também pode reduzir a severidade da doença.

### **7.8. Enfezamentos**

Os enfezamentos são doenças sistêmicas associadas à presença, no floema das plantas, de microorganismos procariontes, pertencentes à classe Mollicutes (espiroplasma e fitoplasma).

Embora as plantas de milho sejam infectadas nos estádios iniciais de desenvolvimento, os sintomas dos enfezamentos manifestam-se tipicamente na época do enchimento de grãos.

É sintoma típico do enfezamento pálido, causado por espiroplasma, a presença de estrias esbranquiçadas nas folhas, que iniciam-se próximo à inserção da mesma no caule da planta (Figura 7.8a). As plantas com essa doença morrem precocemente. O enfezamento vermelho, causado por fitoplasma, caracteriza-se, principalmente, pelo intenso avermelhamento das plantas (Figura 7.8b).



**Figura 7.8a.** Enfezamento pálido (Espiroplasma)



**Figura 7.8b.** Enfezamento vermelho (Fitoplasma)

Freqüentemente, as plantas produzem pequenas espigas em proliferação. As plantas com enfezamento vermelho geralmente morrem precocemente.

Os enfezamentos reduzem significativamente a quantidade absorvida de nutrientes pelas plantas de milho, com conseqüente redução na produção, sendo esse efeito influenciado pela susceptibilidade da cultivar, época de infecção das plantas e temperatura ambiente.

O espiroplasma e o fitoplasma são transmitidos de forma persistente propagativa pela cigarrinha do milho, *Dalbulus maidis* Delong & Wolcott. Esse inseto vetor, assim como os patógenos que transmite, multiplica-se apenas em milho (*Zea mays* L.) e em espécies relacionadas, que são raras no Brasil. A presença contínua de plantas de milho no campo, oriundas da germinação de sementes de milho remanescentes da cultura anterior ou por plantios sucessivos dessa cultura, pode permitir a sobrevivência dos patógenos e da cigarrinha.

Experimentos sob condições controladas mostram que temperaturas de 31°C durante o dia e 25°C durante a noite favorecem a multiplicação desses patógenos, acelerando o aparecimento de sintomas nas plantas. Essas condições de alta temperatura também reduzem o período latente dos patógenos em *Dalbulus maidis*.

As medidas de controle dos enfezamentos são essencialmente preventivas e incluem a utilização de cultivares resistentes, a eliminação das plantas de milho infectadas, germinadas de sementes remanescentes da cultura anterior, para evitar a perpetuação do inóculo e da cigarrinha. A interrupção de plantios escalonados, e a realização de plantios na época normal, evitando-se plantios tardios, são alternativas que podem contribuir para reduzir a incidência dessas doenças. A diversificação

das cultivares para plantio pode contribuir para minimizar em incidência de prejuízos que possam ser causados pelos enfezamentos. Não há resultados conclusivos mostrando controle efetivo dos enfezamentos através do controle químico da cigarrinha.

### 7.9. Virose do rayado fino

Essa virose é transmitida pela cigarrinha *Dalbulus maidis* e, assim como os enfezamentos, ocorre comumente em plantios tardios de milho, podendo causar perdas de até 30% no tamanho e no peso de grãos. Pode ser identificada pela presença, nas folhas, de pequenos pontos cloróticos paralelos às nervuras secundárias, que assumem aspecto de riscas e podem ser melhor visualizados quando a folha é observada contra a luz (Figura 7.9). Contudo essa virose não tem sido observada ocorrendo em níveis de incidência tão altos como os enfezamentos.



Figura 7.9. Rayado fino

### 7.10. Virose do mosaico comum

Essa virose, causada por potyvírus, pode ser identificada por seus sintomas típicos de mosaico formado por manchas de cor verde-clara, que contrastam com a tonalidade de verde normal das folhas (Figura 7.10). Esses vírus são transmitidos de forma não persistente por pulgões, principalmente pelo pulgão do milho, *Ropalosiphum maidis* Fitch., e infectam muitas espécies gramíneas. No Brasil, foram estimadas reduções da ordem de 50% no tamanho e no peso de grãos causadas pelo mosaico comum.



Figura 7.10. Mosaico comum do milho.

A medida de controle mais efetiva para essa virose, além do uso de cultivares resistentes, é a eliminação de fontes de inóculo proporcionado por gramíneas infectadas (que apresentam sintomas muito semelhantes aos do milho) na área de plantio. Vários estudos mostram que o controle químico do pulgão não resulta em controle eficiente da doença.

### 7.11. Doenças foliares causadas por bactérias

As bacterioses geralmente ocorrem em plantas isoladas dentro da cultura.

Distinguem-se entre essas doenças a queima por *Pseudomonas alboprecipitans* Rosen e a podridão do cartucho, por *Erwinia chrysanthemi*.

A queima por *Pseudomonas alboprecipitans* causa, nas folhas, lesões de coloração palha, que algumas vezes coalescem, formando grandes áreas necróticas. A podridão do cartucho, causada por *Erwinia chrysanthemi*, inicia-se na sua base, por uma podridão do tipo aquoso. As folhas do cartucho desprendem-se facilmente e exalam um odor desagradável típico. Pode ocorrer o apodrecimento dos entrenós inferiores e murcha da planta (Figura 7.11).



Figura 7.11. Podridão do cartucho por *Erwinia chrysanthemi*.

Essas doenças são muito favorecidas pelo excesso de chuvas ou pelo excesso de água de irrigação e temperaturas elevadas. Podem ser controladas, em plantios irrigados, através do manejo adequado da água de irrigação.

### **7.12. Podridões do colmo**

Dentre as podridões do colmo que podem ocorrer na cultura do milho destinado à produção de milho verde distinguem-se, em importância, as podridões causadas por *Pythium aphanidermatum* (Eds.) Fitz. e por bactérias, por ocorrerem nas plantas antes do florescimento.

A podridão do colmo causada por *Pythium aphanidermatum* é do tipo aquosa e restringe-se tipicamente ao primeiro entrenó acima do solo. As podridões causadas por bactérias também são do tipo aquoso, podendo, contudo, atingir vários entrenós acima do solo (Figura 7.12). Essas podridões causam tombamento das plantas, prejudicando a colheita e, quando ocorrem nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas, ao matar a gema apical, estimulam o perfilhamento da planta. Em geral, são favorecidas pelo excesso de água no solo e por temperaturas elevadas. Podem ser eficientemente controladas, em plantios irrigados, através do manejo adequado da água de irrigação.



Figura 7.12. Podridão do colmo por *Pythium*.

### 7.13. Literatura citada

A COMPENDIUM of corn diseases. St. Paul: American Phytopathological Society, 1986. 64 p.

ALMEIDA, A.C.L.; OLIVEIRA, E.; RESENDE, R.O.E. Detecção de vírus por RT-PCR, hibridização "dot-blot" e dot-ELISA em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p.168 -174, 2000.

LEON, C. de. **Enfermedades del maíz**, una guía para su identificación en el campo. México: CIMMYT, 1984. 114 p.

FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2000. 80 p. (EMBRAPA-CNPMS.Circular Técnica, 26).

- FREDERIKSEN, R. **Sorghum downy mildew**: a disease of maize and sorghum. Texas AM University, 1972. 69 p.
- LEACH, C.M.; FULLERTON, R.A.; YOUNG Y. Northern leaf blight on maize in New Zealand. Relationship of *Drechslera turcica*, airspora to factors influencing sporulation, conidium development and chlamydospores formation. **Phytopathology**, St. Paul, v. 67, p. 629 - 636, 1977.
- LATTERELL, F.M.; ROSSI, A.E. Gray leaf spot of corn: a disease on the move. **Plant Disease**, St. Paul, v. 67, n. 8, p. 842 - 847, 1983.
- NAULT, L.R. Maize bush stunt and corn stunt: a comparison of disease symptom, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, n. 7., p. 659 -662, 1980.
- RANE, M.S.; PAYAK, M.M.; RENFRO, B.L.A. *Phaeosphaeria* leaf spot of maize. In: SIMPOSIA ON DISEASES OF RICE, MAIZE, SORGHUM AND MILETS, 1966, Chanchigarh. **Proceedings...** New Delhi: The Indian Phytopathological Society, 1966. p. 8 -10.
- OLIVEIRA, E.; WAQUIL, J.M.; FERNANDES, F.T.; PAIVA, E.; RESENDE, R.O.; KITAJIMA, W.E. Enfezamento pálido e enfezamento vermelho na cultura do milho no Brasil Central. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23., n. 1., p. 45-47, 1998.