



Seção: Protocolo nº 1

Rede de avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares do milho: Procedimentos experimentais e analíticos

DOI: 10.47328/stft.v1i23270

Adriano A. de P. Custódio^{1*}
Carlos M. Utiamada²
Hércules D. Campos³
Dagma D. da Silva⁴
Lucas H. Fantin⁵
Henrique da S. S. Duarte⁶
Marcelo G. Canteri⁷
Gisèle M. Fantin⁸
Aildson P. Duarte⁹
Inês F. U. Yada¹⁰
Ana C. C. de Carvalho¹¹
Emerson M. Del Ponte¹²

Resumo: Este protocolo descreve procedimentos metodológicos e analíticos padronizados para ensaios de campo destinados à avaliação da eficácia de fungicidas no controle de doenças foliares do milho, que frequentemente limitam a produtividade em sistemas de cultivo intensivos, especialmente na safrinha. Os ensaios são conduzidos por instituições públicas e privadas em regiões representativas dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, sob infecção natural, com híbridos suscetíveis e delineamento em blocos casualizados. As aplicações de fungicidas ocorrem em estádios fenológicos críticos, e a severidade das principais manchas foliares e ferrugens é avaliada periodicamente com escalas diagramáticas. A severidade é sumarizada por AACPD, a produtividade é estimada nas parcelas úteis e as análises incluem abordagens tradicionais e metanalíticas. O protocolo visa garantir comparabilidade entre ensaios e subsidiar decisões técnicas sobre manejo químico do milho.

¹ Eng. agr., D.Sc., IDR-Paraná, Londrina - PR

² Eng. agr., Agro Pró-Fusão / Fornarolli Ciência Agronômica, Londrina - PR

³ Eng. agr., D.Sc., UniRV/Campos Pesq. Agrícola, Rio Verde - GO

⁴ Eng. agr., D.Sc., Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG

⁵ Eng. agr., D.Sc., Fantin Agro, Londrina - PR

⁶ Eng. agr., D.Sc., UFPR, Curitiba - PR

⁷ Eng. agr., D.Sc., UEL, Londrina - PR

⁸ Eng. agr., D.Sc., Instituto Biológico/APTA, Campinas - SP

⁹ Eng. agr., D.Sc., IAC/APTA, Campinas - SP

¹⁰ B.Sc. Matemática, M.Sc., IDR-Paraná, Londrina - PR

¹¹ Eng. agr., MSc., UFV, Viçosa - MG

¹² Eng. agr., DSc. UFV, Viçosa - MG

*Autor de comunicação:
Adriano A. de P. Custódio
custodio@idr.pr.gov.br



Introdução

O potencial produtivo das lavouras de milho é fortemente afetado pela ocorrência de doenças foliares (manchas e ferrugens), especialmente em híbridos suscetíveis (Munkvold e White, 2016). Devido ao aumento dos cultivos consecutivos, notadamente de segunda safra ou safra de inverno (safrinha), epidemias de doenças foliares se tornaram frequentes e com distribuição generalizada em lavouras no Brasil, o que limita a produtividade do milho (Custódio *et al.*, 2024). Embora a resistência genética seja o método de controle mais efetivo das doenças do milho (Mueller *et al.*, 2013; Wise *et al.*, 2016), e níveis aceitáveis de resistência às principais doenças foliares possam ser encontrados em híbridos comerciais, raramente um híbrido apresentará resistência a múltiplas doenças.

Nos principais estados produtores de milho, como Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso, o controle químico é um dos mais importantes métodos empregados para proteger os híbridos das doenças foliares nos estádios vegetativos e reprodutivos. Portanto, é de fundamental importância determinar a eficácia dos fungicidas recomendados por meio de pesquisas em campo, cujos protocolos devem estar padronizados (Custódio *et al.*, 2020; Custódio *et al.*, 2024).

Esta publicação tem por objetivo descrever os critérios e procedimentos metodológicos e analíticos recomendados na padronização dos ensaios de campo conduzidos por profissionais pesquisadores integrantes da rede cooperativa de avaliação de fungicidas para controle de doenças foliares do milho.

Metodologia do Protocolo

As instituições de pesquisa, públicas ou privadas, conduzem os ensaios de campo distribuídos no bioma Mata Atlântica e Cerrado, abrangendo as principais macrorregiões subtropical e tropical, em importantes áreas produtoras de

milho. Para isso, empresas de fungicidas disponibilizam as amostras dos tratamentos. Os ensaios, sejam de misturas prontas (Ensaio I) ou de monitoramento de princípios ativos isolados (Ensaio II), são conduzidos de forma independente e simultânea, em áreas representativas com ocorrência de doenças foliares. O protocolo contendo o posicionamento dos fungicidas a serem testados, os ajustes metodológicos para a realização dos ensaios, as visitas técnicas em campo, a sumarização conjunta dos resultados e a forma de comunicação das informações serão definidos em reuniões previamente agendadas com todos os representantes das Instituições parceiras.

Características e manejo dos experimentos

Os experimentos são conduzidos sem inoculação artificial em locais com ocorrência natural de doenças foliares. Os ensaios são realizados de janeiro a agosto, com a semeadura entre janeiro e fevereiro, preferencialmente sobre palhada de milho, a fim de aumentar o inóculo de patógenos associados às doenças foliares. Deve ser utilizado um híbrido simples de milho com representatividade comercial na região, de ciclo precoce ou superprecoce, geneticamente modificado para resistência a insetos e herbicidas e suscetível às doenças foliares alvos. Sempre que possível, o híbrido escolhido deve apresentar adequados níveis de tolerância e resistência às outras doenças não-alvo, sobretudo ao complexo de enfezamentos e viroses. A unidade experimental (parcela) será composta por, no mínimo, quatro a seis linhas, dependendo do espaçamento adotado. Esse pode variar conforme o padrão utilizado na região e/ou área experimental e, principalmente, de acordo com a doença alvo. Por exemplo, para os ensaios conduzidos para mancha branca e mancha de cercospora, utilizar preferencialmente o espaçamento de 0,80 a 0,90 metros entre linhas para favorecer a ocorrência dessas doenças. Por outro lado, os ensaios conduzidos para mancha de bipolaris, mancha de turcicum, mancha de

macróspora e ferrugens, o espaçamento preferencial será mais reduzido, de 0,45 a 0,60 metros entre linhas. Assim, a quantidade mínima de linhas será seis para espaçamentos reduzidos e quatro para espaçamentos maiores, utilizando sempre as duas linhas centrais como úteis para as avaliações e as laterais como bordadura. A população inicial de plantas será definida conforme a recomendação regional para o híbrido e o ambiente de produção, considerando especialmente a época de semeadura. É sugerido aumentar a quantidade de sementes em 10 a 20%, em relação à recomendada, com posterior adequação do estande, desbastando as plantas excedentes, para obtenção de estande uniforme. Não será feita correção da produtividade pela população de plantas, portanto, é muito importante manter o mesmo estande de plantas em todas as linhas.

Nos ensaios, os tratamentos experimentais incluirão produtos comerciais registrados para a cultura, produtos comerciais e produtos não comerciais em fase de registro especial temporário III (RETI-III). A dose utilizada será a indicada pelo fabricante. Os ensaios serão compostos por fungicidas formados por moléculas simples, misturas duplas e misturas triplas, sem ou com associação de fungicidas multissítios. Além disso, serão incluídos tratamentos padrão, consistindo em um controle positivo, com fungicidas sítio-específico e multissítio registrados para a cultura, e um controle negativo, sem aplicação de fungicidas (Custódio et al., 2019ab; Custódio et al., 2024).

Os tratamentos devem ser aplicados nas linhas centrais das parcelas evitando assim deriva de fungicidas no momento das aplicações. Sempre que possível, deverá ser mantida uma distância mínima de 0,80 metros entre as extremidades de cada parcela dentro do bloco. Para estimar a produtividade, serão colhidas as espigas de todas as plantas das duas linhas centrais da área útil da parcela. Para efeito de bordadura, ao redor dos ensaios a fim de reduzir problemas de acamamento de plantas das parcelas experimentais ocasionados

por fortes ventos, recomenda-se a semeadura de uma larga faixa de milho suscetível à doença alvo.

Os tratos culturais do campo experimental serão realizados conforme recomendações técnicas regionais específicas para a cultura do milho segunda safra de sequeiro. Adubações nitrogenadas em semeadura e cobertura devem ser realizadas utilizando dose total superior a 125 kg/ha de Nitrogênio (N). As sementes devem ser tratadas para proteção de patógenos radiculares e insetos. Para o controle de percevejos (barriga verde e castanho), os inseticidas no tratamento de sementes devem ter neonicotinoides em sua composição, e na parte aérea tiametoxam mais lambdacialotrina. Para o controle de lagartas (cartucho, e outras) em parte aérea, quando necessário, os inseticidas utilizados devem ser à base de espinosade, lufenuron, clorantraniliprole, nuvaluron e metomil.

Em todos os ensaios, devem ser realizadas, sempre que possível, ao menos quatro aplicações de inseticidas para o controle da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*), inseto-vetor de fitopatógenos associados ao complexo de enfezamentos e viroses. As aplicações de inseticidas devem ser programadas do estágio vegetativo do milho (Abendroth et al., 2011) com duas folhas (V2) até oito folhas (V8), conforme ilustrado na Figura 1.

Existem produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura (AGROFIT/MAPA) dos ingredientes ativos acima relacionados que apresentam boa eficiência de controle. No entanto, um conjunto de amostras de inseticidas registrados para o controle da cigarrinha (e percevejo ou lagarta) também poderão ser disponibilizadas pelas empresas parceiras do projeto.

Delineamento experimental e aplicação dos tratamentos

O delineamento experimental será em blocos casualizados, com quatro repetições. Nos Ensaios I e II deste protocolo de pesquisa, a fim de proteger todo

o estágio fenológico do milho e permitir adequada avaliação dos tratamentos, serão realizadas, excepcionalmente, três (3) pulverizações sequenciais dos produtos, aplicadas em períodos críticos de desenvolvimento das epidemias de doenças foliares.

Os intervalos entre as pulverizações devem ser respeitados, variando de, no mínimo, 14 dias e, no máximo, 28 dias, por corresponderem ao período de maior efetividade dos fungicidas. As pulverizações dos produtos serão realizadas durante os estádios vegetativo e reprodutivo do milho (Abendroth *et al.*, 2011; Custódio *et al.*, 2019ab; Custódio *et al.*, 2024). A primeira aplicação será realizada no estágio vegetativo de seis a oito folhas (V6-V8), podendo ser antecipada caso o tratamento testemunha sem fungicida atinja 1% de severidade na parcela.

A segunda pulverização ocorrerá no estágio

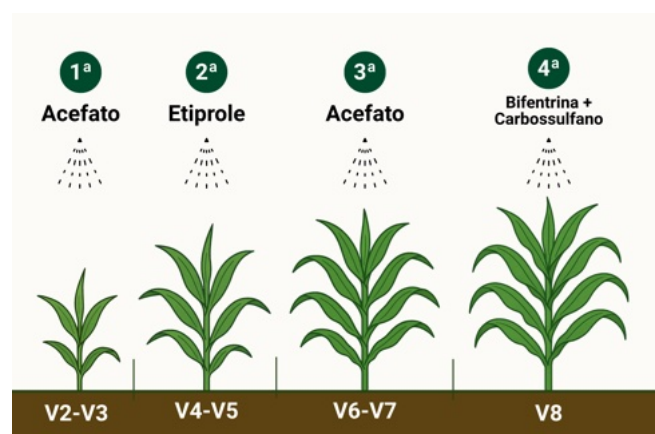


Fig. 1. Esquema de manejo químico para controle de pragas no milho, com quatro aplicações sequenciais de inseticidas ao longo do desenvolvimento vegetativo. As pulverizações são distribuídas entre os estágios V2-V8: (1ª) acefato em V2-V3; (2ª) etiprole em V4-V5; (3ª) acefato em V6-V7; e (4ª) bifentrina + carbosulfano em V8, com possibilidade de repetição do acefato.

vegetativo pré-pendoamento, entre 10 e 11 folhas (V10-V11), aproximadamente 14 a 28 dias após a primeira aplicação. Por fim, a terceira pulverização será realizada no estágio reprodutivo pós-pendoamento, correspondente ao estágio de 'grão bolha' (R2, após a emissão completa do pendão e a polinização), também entre 14 e 28 dias após a

segunda aplicação (Figura 2).

Os fungicidas serão aplicados com pulverizador pressurizado (30 L pol⁻² ou PSI,) com auxílio de tanque de dióxido de carbono, de maneira manual (costal) ou mecanizado (tratorizado). Visando proporcionar melhor cobertura de aplicação dos fungicidas em toda área foliar das plantas de milho nos diferentes estádios fenológicos, o volume de calda com vazão constante será de no mínimo 180 L ha⁻¹. Para isso, será recomendado utilizar uma barra lateral em alumínio, contendo pontas de pulverização espaçadas em 0,5 metros, utilizando ponta tipo XR que produz gota fina.

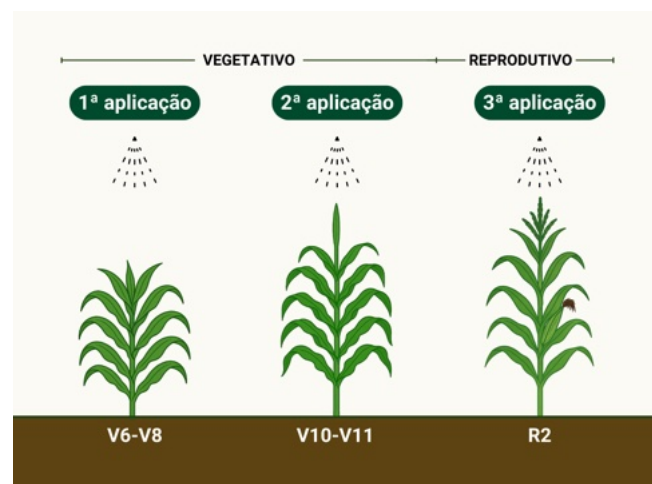


Fig. 2. Esquema dos estádios fenológicos e dos momentos previstos para as aplicações dos tratamentos fungicidas no milho. As pulverizações serão realizadas nos seguintes estádios: (1ª) V6-V8, com possibilidade de antecipação caso a testemunha atinja 1% de severidade na parcela; (2ª) V10-V11 (pré-pendoamento), cerca de 14-28 dias após a primeira aplicação; e (3ª) R2 (grão bolha, pós-pendoamento), aproximadamente 14-28 dias após a segunda aplicação.

Variáveis avaliadas

Doenças foliares do milho

Em cada localidade, cinco avaliações individuais das doenças foliares do milho deverão ser realizadas. As manchas foliares alvo das avaliações

são: mancha de *bipolaris* (*Bipolaris* spp.); mancha de turcicum ou helmintosporiose comum (*Exserohilum turcicum*); mancha branca ou mancha de *Phaeosphaeria* (*Phaeosphaeria maydis* ou *Pantoea ananatis*); mancha de cercóspora ou cercosporiose (*Cercospora zeina*, *C. zeae-maydis* e *C. sorghi* var. *maydis*) e mancha de macróspora ou mancha foliar de diplódia (*Stenocarpella macrospora* e *S. maydis*). As ferrugens que podem ocorrer são: polissora (*Puccinia polysora*), comum (*Puccinia sorghi*) e tropical (*Physopella zeae*).

A avaliação da severidade inicial, antes da primeira aplicação dos fungicidas, será no estágio vegetativo de seis a oito folhas (V6/V8). As avaliações subsequentes ocorrerão em intervalos regulares de aproximadamente 15 dias após essa primeira avaliação, permitindo o acompanhamento do progresso da doença ao longo do ciclo. Dessa forma, as cinco avaliações corresponderão ao momento inicial em V6/V8 e aos períodos de cerca de 15, 30, 45 e 60 dias após esse estágio. A severidade final será registrada no estágio reprodutivo de 'grão dente' (R5), entre 14 e 21 dias após a terceira e última aplicação dos fungicidas.

As parcelas experimentais serão avaliadas em campo pela estimativa visual das doenças, de maneira não destrutiva, com o auxílio de escalas diagramáticas. Os critérios uniformizados neste protocolo de pesquisa devem ser seguidos, sempre que possível, para melhorar a precisão, acurácia e reprodutibilidade das estimativas da severidade das doenças foliares. Para isso, em cada parcela experimental deverão ser escolhidas de forma aleatória dez (10) plantas de milho provenientes das duas (2) linhas centrais evitando selecionar plantas das extremidades das linhas.

Levando em consideração que cada uma das manchas foliares, e também ferrugens, tem seu próprio padrão espacial de sintomas na planta e folhas, e baseado no crescimento e desenvolvimento do milho (Abendroth *et al.*, 2011), no estágio vegetativo, antes da visualização da espiga principal

(primária), a folha que possuir a maior severidade deverá ser a folha avaliada.

No estágio reprodutivo, ou seja, após visualização da espiga principal, recomenda-se o procedimento adotado por Munkvold (1997). Desta forma, deve-se observar a folha da espiga (Fe), as folhas do terço inferior da planta, que compreendem até a terceira folha abaixo da espiga (Fe-3) e o terço superior da planta, até a terceira folha acima da espiga (Fe+3) (Munkvold, 1997). Assim, em cada uma das 10 plantas por parcela deverá ser observada qual das sete (7) folhas entre Fe-3, Fe e Fe+3 possui maior severidade da respectiva doença e, especificamente nesta folha, deverá ser feita a avaliação da doença.

Quando houver mais de uma doença foliar a ser avaliada na mesma lavoura, não é necessário utilizar a mesma folha da planta de milho para todas elas. Cada doença apresenta um padrão próprio de distribuição espacial no dossel, o que significa que a severidade máxima pode ocorrer em folhas diferentes, inclusive na mesma data. Da mesma forma, a mesma folha não precisa ser avaliada em todas as cinco datas de observação. Ao longo do ciclo, o nível foliar que melhor expressa a severidade de uma doença pode mudar devido à progressão vertical dos sintomas, à dinâmica da infecção ou ao processo natural de senescência das folhas basais. Por essa razão, recomenda-se que, em cada avaliação, a equipe identifique a folha que apresenta a maior severidade para a doença em questão entre as sete folhas citadas da planta. Essa prática aumenta a sensibilidade da medição e garante que a severidade registrada represente, de forma consistente, a fase atual da epidemia. Para orientações adicionais sobre procedimentos padronizados de avaliação de doenças foliares em milho, consulte o website da RFT - Rede Fitossanidade Tropical (<http://www.fitossanidadetropical.org.br>).

É importante destacar que para o grupo das manchas foliares, a folha inteira deverá ser avaliada para estimar a severidade com auxílio de escalas

diagramáticas (consultar escalas diagramáticas em: <https://www.fitossanidadetropical.org.br/ferramentas/escalas-diagramaticas>). Por outro lado, adotando o procedimento seguido por Koch *et al.* (2021), para o grupo das ferrugens, sempre que possível, deverá ser selecionado um fragmento de 30 centímetros da folha que possui a maior severidade e, especificamente nesta parte da folha, deverá ser feita a estimativa visual direta, com auxílio das escalas diagramáticas. A severidade final das doenças foliares em cada parcela experimental será obtida pela média das 10 estimativas individuais de severidade. Assim, em todos os ensaios da rede cooperativa, a severidade das lesões foliares será apresentada separada em dois grupos: manchas foliares e ferrugem. (Munkvold e White, 2016; Custódio *et al.*, 2019ab; Custódio *et al.*, 2024).

Os valores individuais de severidade das doenças foliares nas cinco avaliações serão utilizados para obter um valor numérico para representar a severidade total da doença (Shaner e Finney, 1977), a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right] (T_{i+1} - T_i)$$

onde AACPD corresponde a área abaixo da curva de progresso da doença; Y_i à proporção da doença na i -ésima observação; T_i ao tempo em dias na i -ésima observação; e n ao número total de observações.

A eficácia dos fungicidas será calculada pela porcentagem de controle, utilizando os valores da AACPD de cada tratamento experimental em relação ao tratamento testemunha sem fungicida foliar, multiplicado por 100. Os valores da severidade final também serão apresentados para fins de facilitar a interpretação dos resultados em relação à pressão das doenças.

Produtividade do milho

Após o grão atingir o ponto de ‘maturidade fisiológica’ (R6), todas as plantas das duas linhas centrais de cada parcela serão colhidas para avaliação da produtividade (kg/ha). Para efetuar o cálculo de produtividade, a umidade dos grãos em todos os ensaios cooperativos deverá ser padronizada em 13%.

Análise estatística

Análise conjunta tradicional

Para as análises de cada ensaio, os dados originais de doença e produtividade serão inicialmente submetidos à verificação dos pressupostos da análise de variância (ANOVA), incluindo homocedasticidade e normalidade dos resíduos. Havendo necessidade, transformações serão usadas para que as premissas sejam atendidas. As médias dos tratamentos com significância na ANOVA, serão comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Para a análise conjunta tradicional dos ensaios cooperativos, será inicialmente examinada a homogeneidade das variâncias residuais das análises individuais. Conforme o critério clássico apresentado por Pimentel-Gomes (2009), a razão entre a maior e a menor variância residual (QMres) deve ser inferior a sete para que os ensaios possam ser agrupados. Atendido esse pressuposto, as variáveis serão analisadas conjuntamente dentro de cada grupo definido.

Modelo metanalítico para múltiplos tratamentos

Alternativamente à abordagem tradicional, também será considerado o uso de um modelo metanalítico de rede para múltiplos tratamentos (Piepho; Williams; Madden, 2012; Madden; Piepho; Paul, 2016). O modelo será ajustado diretamente às médias dos tratamentos, com transformação $\log(x)$ para os valores de severidade e AACPD, enquanto que os valores de produtividade serão mantidos sem

transformação. A variabilidade intra-estudo (variância amostral) será estimada a partir do quadrado médio do resíduo (QMR) obtido das ANOVAs individuais.

As estimativas médias das respostas serão ponderadas pela variância inversa de cada ensaio. Modelos de máxima verossimilhança restrita serão ajustados com a função *rma.mv* do pacote *metafor* do ambiente estatístico R (Viechtbauer, 2010). As médias marginais estimadas para cada tratamento serão obtidas com a função *emmeans*, e as comparações múltiplas serão conduzidas pela função *cld* do pacote *multcomp*, utilizando o teste de Tukey ($P \leq 0,05$) para identificar diferenças significativas entre as médias dos tratamentos.

Além disso, análises de correlação de Pearson serão realizadas entre a produtividade e a severidade de cada doença.

Resultados esperados

Os resultados obtidos com este protocolo de pesquisa serão importantes para auxiliar os programas de pulverizações de fungicidas que prescindem de informações mais precisas em diferentes regiões produtoras de milho tipo 'grão'.

Além dos resultados anuais e treinamento profissional ao longo dos anos, a coleta de informações sobre 'doenças' e 'produtividade' ao longo de uma década, possibilitará a realização de inferências estatísticas mais consistentes, contribuindo para um melhor entendimento epidemiológico e auxiliando na geração de informações em patologia de milho tropical e na transferência de conhecimento consolidado aos extensionistas.

É esperado com o desenvolvimento deste protocolo i) aperfeiçoar o posicionamento estratégico de fungicidas foliares, nos estádios vegetativo e reprodutivo do milho para reduzir os danos ocasionados por múltiplas doenças, e ii)

disponibilizar novas opções de moléculas de fungicidas sítio-específico ou multissítio com diferentes modos de ação ou novas combinações de formulações para controlar múltiplas doenças.

No campo, algumas questões sempre são importantes aos profissionais da assistência técnica e extensão rural. Quatro perguntas foram formuladas para os Ensaios I e II: Para quais doenças foliares devo pulverizar? Quais fungicidas devo utilizar? Qual é o limiar de dano econômico? Qual é a rentabilidade do uso de fungicidas em milho safrinha? Os ensaios conduzidos através da utilização deste protocolo de pesquisa poderão dar respostas mais precisas a essas perguntas.

Agradecimentos

Os autores agradecem todos os integrantes desta iniciativa de trabalho por contribuírem com seus conhecimentos, tempo, recurso e disposição, viabilizando a construção deste protocolo.

Referências

- ABENDROTH, L. J.; ELMORE, R. W.; BOYER, M. J.; MARLAY, S. K. **Corn growth and development** (PMR 1009). Ames: Iowa State University Extension, 2011.
- CUSTÓDIO, A. A. P.; UTIAMADA, C. M.; MADALOSSO, T.; YADA, I. F. U.; CAMPOS, H.D.; SILVA, D. D.; COSTA, R. V.; DUARTE, A.P.; DIAS, A.R.; MUHL, A.; COSTA, A. A.; SCHIPANSKI, C. M.; CHAGAS, D.F.; BARROS, E.; BLAINSKI, E.; MOREIRA, E.N.; MEDEIROS, F.L.C.; FANTIN, G.M.; GRIGOLLI, J.F.J.; NUNES JUNIOR, J.; BELUFI, L.M.; SATO, L.N.; MULLER, M.A.; TORMEN, N.R.; SILVA, J. B. G. D.; ROY, J. M. T.; COSTA, J. M.; BRAGA, K.; FANTIN, L. H.; SATO, L. N.; CANTERI, M. G. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha branca do milho segunda safra 2020. Londrina, PR: IDR-IAPAR, 2020. 40 p. (Boletim Técnico, n. 96).
- CUSTÓDIO, A. A. P.; UTIAMADA, C. M.; MADALOSSO, T.; YADA, I. F. U.; COSTA, A. A.; SCHIPANSKI, C. M.; NAKASHIMA, C.; SONEGO, D. A.; BLAINSKI, A.; BETIOLI JUNIOR, A.; GARCIA, F. C.; SILVA, J. B. G. D.; ROY, J. M. T.; COSTA, J. M.; OLIVEIRA, K. B.; FANTIN, L. H.; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; CARRÉ-MISSIO, V. Eficiência de fungicidas no controle da mancha branca do milho segunda safra 2018 e 2019. Londrina, PR: IAPAR, 2019a. 34 p. (Boletim Técnico, n. 94).
- CUSTÓDIO, A. A. P.; UTIAMADA, C. M.; MADALOSSO, T.; YADA, I. F. U.; COSTA, A. A.; SCHIPANSKI, C. M.; NAKASHIMA, C.; SONEGO, D. A.; BLAINSKI, A.; BETIOLI JUNIOR, A.; GARCIA, F. C.; SILVA, J. B. G.

D.; ROY, J. M. T.; COSTA, J. M.; OLIVEIRA, K. B.; FANTIN, L. H.; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; CARRÉ-MISSIO, V. Eficiência de fungicidas no controle múltiplo de doenças foliares do milho segunda safra 2019. Londrina, PR: IAPAR, 2019b. 61 p. (Boletim Técnico, n. 95).

CUSTÓDIO, A. A. P.; SILVA, D. D.; UTIAMADA, C.; CAMPOS, H. D.; COSTA, R. V.; FANTIN, L. H.; BRAGA, K.; CANTERI, M. G.; FANTIN, G.; YADA, I. F. U. Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos: fungicidas foliares no controle de manchas e ferrugens do milho safrinha de 2023. In: CECCON, G.; RETORE, M. (org.). **Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos: fungicidas foliares no controle de manchas e ferrugens do milho safrinha de 2023**. 1. ed. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2024. p. 241–282.

KOCH, G.; RUARO, L.; CALEGARIO, R. F.; BESPALHOK FILHO, J. C.; DAROS, E.; OLIVEIRA, R. A.; DUARTE, H. S. S. Control of Orange Rust and Brown Rust of Sugarcane with Systemic Fungicides. **Sugar Tech**, v. 23, n. 3, p. 606–614, 2021.

MADDEN, L. V.; PIEPHO, H. P.; PAUL, P. A. Statistical models and methods for network meta-analysis. **Phytopathology**, v. 106, n. 8, p. 792–806, 2016.

MUELLER, D.; WISE, K. A.; DUFAULT, N. S.; BRADLEY, C. A.; CHILVERS, M. I. **Fungicides for field crops**. St. Paul, MN: APS Press, 2013. 112 p.

MUNKVOLD, G. P. Controlling gray leaf spot in field corn. IC-478 (12). Ames, IA: Iowa State University Extension, 1997. Disponível em: <http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/1997/6-9-1997/contgspot.html>. Acesso em: 8 dez. 2025.

MUNKVOLD, G. P.; WHITE, D. G. **Compendium of Corn Diseases**. 4. ed. St. Paul, MN: American Phytopathological Society, 2016.

PIEPHO, H. P.; WILLIAMS, E. R.; MADDEN, L. V. The use of two-way mixed models in multi-treatment meta-analysis. **Biometrics**, v. 68, n. 4, p. 1269–1277, 2012.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, p. 1051–1056, 1977.

VIECHTBAUER, W. Conducting meta-analyses in R with the metafor package. **Journal of Statistical Software**, v. 36, n. 3, p. 1–48, 2010.

WISE, K.; MUELLER, D.; SISSON, A.; SMITH, D.; BRADLEY, C.; ROBERTSON, A. **A farmer's guide to corn diseases**. St. Paul, MN: APS Press, 2011. 161 p.



STFT - Protocolo nº 1

Janeiro 2026

DOI: 10.47328/stft.v1i23270

Publicação digital (PDF)

ISSN 3086-4933

Normalização: Fabio Jaderson Miguel Reis CRB-6/3030

Diagramação: Ana Carolyne C. de Carvalho

Imagem de capa e contra-capa: gettyimages

Revisores: Franklin Machado e Caroline Wesp Guterres

Local de edição: Viçosa, MG, Brasil

Declaração de responsabilidade:

O conteúdo deste documento é de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo necessariamente a posição institucional da RFT ou das entidades apoiadoras.

A seção Protocolo da *Séries Técnicas Fitossanidade Tropical* contém documentos normativos e instrucionais, descrevendo procedimentos padronizados, métodos experimentais, critérios estatísticos e recomendações técnico-metodológicas resultados de ensaios experimentais, observações de campo e informações aplicadas sobre fitossanidade.

Comissão Editorial:

Emerson M. Del Ponte (Presidente), Adriano A. P. Custódio, Fabiano Perina, Franklin J. Machado, Eugenio E. de Oliveira, Mauricio Meyer, Caroline Wesp Guterres, Henrique S. S. Duarte, Ricardo Alcántara-de la Cruz e Vitor Carvalho Ribeiro de Araujo.

Website: <https://periodicos.ufv.br/STFT>

Rede Fitossanidade Tropical (RFT) 2026.

Distribuído sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0), permitindo uso, compartilhamento e adaptação do conteúdo, desde que citada a fonte original.