REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

DOENÇAS FOLIARES E PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA EM LAVOURAS COMERCIAIS DO NORTE DO PARANÁ

FOLIAR DISEASES AND YIELD OF SECOND-CROP MAIZE IN COMMERCIAL FIELDS IN NORTHERN PARANÁ, BRAZIL

ENFERMEDADES FOLIARES Y PRODUCTIVIDAD DEL MAÍZ DE SEGUNDA COSECHA EN CULTIVOS COMERCIALES DEL NORTE DE PARANÁ, BRASIL

Breno Augusto da Cunha
Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Brasil.
E-mail: brenoaugusto_2@hotmail.com

Éttore Guilherme Poletto Diel
Graduando em Agronomia, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil.
E-mail: ettorepoletto77@gmail.com

Ruan Carlos da Silveira Marchi
Doutor em Agronomia, Centro Universitário de Ourinhos, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil.
E-mail: ruan.marchi@unifio.edu.br

Renato Garozi
Doutor em Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil.
E-mail: renato.garozi@uenp.edu.br

Cristiano Reschke Lajus
Doutor em Agronomia, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil
E-mail: clajus@unochapeco.edu.br

Valdir Lopes
Doutor em Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil.
E-mail: valdirlopes@uenp.edu.br

Aline Vanessa Sauer
Doutora em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Brasil.
E-mail: Aline.sauer@uepg.br

João Pereira Torres
Doutor em Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

E-mail: joaopereiratorres@uenp.edu.br

Resumo
As doenças foliares limitam o potencial produtivo do milho safrinha, mas sua ocorrência varia com o ambiente e o manejo. Objetivou-se caracterizar a severidade dessas doenças e a produtividade em função da época de semeadura e da situação de uso e aplicação de fungicida em duas safras no norte do Paraná. Foram monitoradas 21 lavouras em 2015 e 13 em 2016, distribuídas entre semeaduras até e após 10 de março e áreas sem fungicida ou com uma aplicação de triazol e estrobilurina por via tratorizada ou aérea. Quatro unidades por lavoura foram avaliadas três vezes a partir de R5; a produtividade foi estimada em aproximadamente 10 m² por unidade e corrigida para 13% de umidade. Em 2015 registraram-se cercosporiose, mancha-branca, helmintosporiose e ferrugem-polissora; em 2016, a ferrugem-polissora não foi constatada. As diferenças de severidade entre situações de manejo não foram consistentes entre safras. As semeaduras até 10 de março produziram aproximadamente 9,5 e 5,8 t ha^{-1}, contra 7,5 e 4,8 t ha^{-1} nas semeaduras posteriores, em 2015 e 2016. A produtividade correlacionou-se negativamente com a data de semeadura em 2015 (r = −0,4851; p = 0,00000) e 2016 (r = −0,3076; p = 0,0265). O perfil das doenças variou entre anos, enquanto a semeadura até 10 de março associou-se consistentemente a maior produtividade. O desenho observacional e o desbalanceamento amostral limitam inferências causais sobre o método de aplicação.
Palavras-chave: *Zea mays*; fitossanidade; época de semeadura; fungicidas; rendimento de grãos

Abstract
Foliar diseases limit second-crop maize yield potential, but their occurrence varies with environment and management. This study characterized disease severity and yield according to sowing time and fungicide-use/application status during two seasons in northern Paraná, Brazil. Twenty-one fields were monitored in 2015 and 13 in 2016, distributed between sowing up to and after March 10 and fields without fungicide or with one tractor-mounted or aerial application of a triazole–strobilurin mixture. Four units per field were assessed three times from R5 onward; yield was estimated in approximately 10 m² per unit and adjusted to 13% moisture. Gray leaf spot, white spot, northern leaf blight, and southern rust were recorded in 2015; southern rust was not observed in 2016. Disease-severity differences among management situations were not consistent between seasons. Fields sown by March 10 yielded approximately 9.5 and 5.8 t ha^{-1}, compared with 7.5 and 4.8 t ha^{-1} for later sowing in 2015 and 2016. Yield was negatively correlated with sowing date in 2015 (r = −0.4851; p = 0.00000) and 2016 (r = −0.3076; p = 0.0265). Disease profiles varied between years, whereas sowing by March 10 was consistently associated with greater yield. The observational design and unbalanced samples limit causal inferences about application method.
Keywords: *Zea mays*; plant health; sowing time; fungicides; grain yield

Resumen
Las enfermedades foliares limitan el potencial productivo del maíz de segunda cosecha, pero su ocurrencia varía con el ambiente y el manejo. El objetivo fue caracterizar su severidad y la productividad según la época de siembra y la situación de uso y aplicación de fungicida durante dos campañas en el norte de Paraná, Brasil. Se monitorearon 21 cultivos en 2015 y 13 en 2016, distribuidos entre siembras hasta y después del 10 de marzo y áreas sin fungicida o con una aplicación de triazol y estrobilurina por vía terrestre o aérea. Cuatro unidades por cultivo se evaluaron tres veces desde R5; la productividad se estimó en aproximadamente 10 m² por unidad y se corrigió al 13% de humedad. En 2015 se registraron cercosporiosis, mancha blanca, tizón foliar norteño y roya polisora; en 2016 no se observó roya polisora. Las diferencias de severidad entre situaciones de manejo no fueron consistentes entre campañas. Las siembras hasta el 10 de marzo produjeron aproximadamente 9,5 y 5,8 t ha^{-1}, frente a 7,5 y 4,8 t ha^{-1} en las siembras posteriores, en 2015 y 2016. La productividad se correlacionó negativamente con la fecha de siembra en 2015 (r = −0,4851; p = 0,00000) y 2016 (r = −0,3076; p = 0,0265). El perfil de enfermedades varió entre años, mientras que la siembra hasta el 10 de marzo se asoció consistentemente con mayor productividad. El diseño observacional y el desequilibrio muestral limitan inferencias causales sobre el método de aplicación.
Palabras clave: *Zea mays*; sanidad vegetal; época de siembra; fungicidas; rendimiento de grano

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) ocupa posição central nos sistemas agrícolas por sua utilização na alimentação humana e animal e como matéria-prima industrial. No Brasil, a expansão da segunda safra ampliou a produção em ambientes e épocas com maior variabilidade de temperatura e disponibilidade hídrica, circunstância que afeta simultaneamente o desenvolvimento da cultura e a dinâmica das doenças. Na região norte do Paraná, a sucessão de cultivos, a permanência de restos culturais e o uso de híbridos com diferentes níveis de resistência favorecem a manutenção de inóculo e a alteração do complexo fitopatológico entre safras (SHIOGA et al., 2015; SHIOGA et al., 2016).

As doenças foliares comprometem a área fotossinteticamente ativa e podem reduzir o enchimento de grãos quando atingem folhas próximas à espiga. A preservação da área foliar após o florescimento é decisiva para o acúmulo e a redistribuição de fotoassimilados (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Entre as doenças de importância para o milho encontram-se a cercosporiose, a mancha-branca, a helmintosporiose e a ferrugem-polissora, cuja intensidade depende da suscetibilidade do híbrido, da disponibilidade de inóculo e das condições ambientais.

A cercosporiose apresenta ampla distribuição nas regiões produtoras e pode reduzir o rendimento de híbridos suscetíveis (BRITO et al., 2007; BRITO et al., 2008). A mancha-branca, a helmintosporiose e a ferrugem-polissora também assumem importância variável conforme a safra e o local. Essa variabilidade dificulta extrapolar resultados obtidos em condições controladas para lavouras comerciais, nas quais híbridos, datas de semeadura, propriedades, fungicidas e tecnologia de aplicação não são uniformes.

A época de semeadura modifica o ambiente experimentado pela cultura e constitui componente relevante do manejo. Para o norte do Paraná, o zoneamento agrícola utilizado no período do estudo indicava menor risco para semeaduras realizadas até 10 de março (IAPAR, 2017). O atraso da semeadura pode expor a cultura a condições menos favoráveis e reduzir a produtividade, embora seus efeitos sobre cada doença foliar não sejam necessariamente uniformes (COSTA, 1994; JULIATTI; SOUZA, 2005; SOUZA, 1989).

O uso de fungicidas é outra prática empregada para preservar a área foliar. Entretanto, a resposta depende da doença predominante, do produto, do estádio de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

aplicação e da qualidade da pulverização. Aplicações isoladas podem apresentar resposta distinta entre patossistemas, e sua comparação em lavouras comerciais exige cautela quando os grupos diferem quanto à época, ao híbrido e ao ambiente (PINTO, 2004; COSTA et al., 2011).

Diante desse contexto, objetivou-se caracterizar a severidade das doenças foliares e a produtividade do milho safrinha em lavouras comerciais do norte do Paraná, considerando duas épocas de semeadura e as situações de ausência de fungicida, aplicação tratorizada e aplicação aérea, nas safras de 2015 e 2016.

O referido artigo utilizou o mesmo conjunto de dados e, como referencial teórico/metodológico, a dissertação intitulada Ocorrência e distribuição de doenças do milho na Região Norte do Paraná', de Cunha, defendida em 2017 no Programa de Mestrado em Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do Paraná. Apesar de desenvolvido no ano de 2017, este estudo mantém sua utilidade atual ao fornecer dados históricos essenciais para o estabelecimento de linhas de base epidemiológicas e para o monitoramento da evolução dos patógenos, sem presumir novidade integral.

2. Revisão da Literatura

2.1 Milho safrinha e época de semeadura

A produtividade do milho resulta da interação entre genótipo, disponibilidade de recursos e práticas de manejo. Na segunda safra, o deslocamento da semeadura para datas tardias pode reduzir o período de condições térmicas e hídricas favoráveis, alterar a radiação incidente e aumentar a exposição a estresses no florescimento e no enchimento de grãos. Trabalhos indicam queda de rendimento quando a semeadura ultrapassa a época recomendada para cada região (COSTA, 1994; SOUZA, 1989).

Além do efeito direto sobre o crescimento, a época de semeadura interfere na composição e na intensidade das doenças. Juliatti e Souza (2005) observaram respostas distintas de doenças foliares entre épocas de plantio, evidenciando que a alteração do calendário não produz o mesmo efeito sobre todos os patógenos. O zoneamento agrícola, portanto, deve ser interpretado como instrumento de redução

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

de risco produtivo, e não como medida isolada de controle fitossanitário (IAPAR, 2017).

2.2 Principais doenças foliares

A cercosporiose, causada por *Cercospora zeae-maydis*, caracteriza-se pela formação de lesões foliares que coalescem em genótipos suscetíveis e sob ambiente favorável. Sua ampla distribuição e sua relação com perdas de rendimento conferem relevância ao monitoramento em lavouras comerciais (BRITO et al., 2007; BRITO et al., 2008). A permanência de resíduos e a sucessão de milho contribuem para a disponibilidade de inóculo, enquanto a resistência genética e o controle químico integram o manejo.

A mancha-branca pode comprometer a área foliar e sua resposta ao fungicida varia com o momento de aplicação e a intensidade da doença. Costa et al., (2011) registra resultados de controle químico, mas também destaca que o número de aplicações e o estádio da cultura precisam ser considerados na interpretação (COSTA et al., 2011).

A helmintosporiose, associada a *Exserohilum turcicum*, é favorecida por períodos de molhamento foliar e temperaturas adequadas ao patógeno. Sua quantificação pode ser realizada por escala diagramática, o que permite comparar a proporção de área lesionada entre plantas e épocas (LAZAROTO et al., 2012). A doença pode ocorrer com maior expressão em ambientes e semeaduras que prolonguem a exposição da cultura a condições favoráveis.

A ferrugem-polissora, causada por *Puccinia polysora*, apresenta importância variável conforme região, híbrido e safra. A severidade pode afetar o rendimento, sobretudo quando a infecção se estabelece precocemente em materiais suscetíveis (DUDIENAS et al., 2013). A ausência da doença em uma safra, contudo, não permite concluir que o risco regional tenha sido eliminado, pois a ocorrência depende das condições ambientais e da presença de inóculo.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

2.3 Fungicidas e tecnologia de aplicação

Misturas de triazóis e estrobilurinas são utilizadas no manejo de doenças foliares do milho. A eficiência observada depende do espectro de ação, da sensibilidade do patógeno, da cobertura do alvo e do momento da pulverização. Para a cercosporiose, o estudo de Pinto (2004) indica que duas aplicações, uma no estádio V8 e outra em pré-pendoamento, podem superar uma aplicação isolada (PINTO, 2004).

A comparação entre aplicações tratorizadas e aéreas deve considerar que as operações podem ocorrer em estádios distintos. No conjunto de lavouras monitoradas, as aplicações tratorizadas eram geralmente realizadas em V8/V9, enquanto as aplicações aéreas ocorriam em estádio mais avançado, próximo ao pré-pendoamento. Assim, método de aplicação e momento da pulverização não foram fatores independentes, o que impede atribuir eventual diferença exclusivamente ao equipamento.

Em monitoramentos de lavouras comerciais, outras fontes de variação permanecem presentes, como híbrido, município, altitude, data de semeadura, produto e condições meteorológicas. Por essa razão, os resultados são úteis para caracterizar associações observadas no campo, mas não substituem ensaios randomizados e balanceados de eficácia.

3. Metodologia

Realizou-se monitoramento observacional de lavouras comerciais de milho safrinha nos municípios de Abatiá, Andirá, Bandeirantes, Itambaracá e Santa Mariana, no norte do Paraná, durante as safras de 2015 e 2016. Foram acompanhadas 21 lavouras em 2015 e 13 em 2016. Não foi possível manter todas as mesmas áreas entre os anos, em razão da substituição do milho por trigo em alguns locais e da ocorrência de geada em áreas inicialmente selecionadas.

As lavouras foram classificadas pela ausência de fungicida ou realização de uma aplicação de associação de triazol e estrobilurina por via tratorizada ou aérea, bem como pela semeadura até 10 de março ou após essa data, e isso se dá pelo fato

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

de o zoneamento agrícola utilizado no período do estudo indicava menor risco para semeaduras realizadas até essa exata data. A composição dos grupos é apresentada na Tabela 1. Como se tratou de condições de produtores, híbridos, locais e demais práticas de manejo não foram uniformizados.

Tabela 1 – Número de lavouras comerciais monitoradas por safra, época de semeadura e situação de uso e aplicação de fungicida.

Safra	Época de semeadura	Sem fungicida	Aplicação tratorizada	Aplicação aérea	Total
2015	Até 10/03	5	1	4	10
2015	Após 10/03	6	4	1	11
2015	Total	11	5	5	21
2016	Até 10/03	5	1	1	7
2016	Após 10/03	5	1	0	6
2016	Total	10	2	1	13

Fonte: dados da pesquisa (2015–2016).

Em cada lavoura foram demarcadas quatro unidades amostrais, constituídas por três linhas de milho com 6 m de comprimento, totalizando 8,1 metros quadrados por unidade. Para as doenças foliares, cinco plantas foram avaliadas na linha central de cada unidade. Examinou-se a folha da espiga, a folha imediatamente inferior e a imediatamente superior. A primeira avaliação ocorreu no estádio R5, conforme a caracterização utilizada por Antoniazzi e Hilario (2008), seguida de outras duas avaliações em intervalos de dez dias. Folhas com sintomas foram encaminhadas ao laboratório de Fitopatologia da [instituição omitida para avaliação] para identificação do agente associado.

A severidade da ferrugem-polissora foi estimada pela escala de Peterson, Campbell e Hannah (1948). Para cercosporiose e helmintosporiose, empregou-se a escala diagramática indicada por Lazaroto et al. (2012), e a mancha-branca foi quantificada segundo Malagi et al. (2011). Para cada unidade amostral, utilizou-se a média das três avaliações foliares.

A produtividade foi determinada pela colheita manual de três linhas com 4 m de comprimento, correspondentes a aproximadamente 10 m² por unidade amostral. As espigas foram debulhadas, os grãos pesados e o teor de água determinado. Os resultados foram corrigidos para 13% de umidade e expressos em kg ha^{-1}. Para a produtividade de cada lavoura, utilizou-se a média das quatro unidades amostrais.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

Os dados foram submetidos à análise de variância e as comparações foram apresentadas por intervalos de confiança de 95%. Também foram calculadas correlações entre data de semeadura e produtividade. Para tanto, foi utilizado o software SISVAR.

Por se tratar de monitoramento de campos comerciais, os grupos foram desbalanceados e não resultaram de alocação randomizada. Além disso, método e momento da aplicação estiveram parcialmente associados. Por isso, os resultados foram interpretados como associações entre as condições observadas e as variáveis avaliadas, sem atribuição causal isolada ao método de aplicação.

4. Resultados e Discussão

4.1 Doenças foliares nas duas safras

Na safra de 2015 foram registradas ferrugem-polissora, cercosporiose, mancha-branca e helmintosporiose. A cercosporiose ocorreu em praticamente todas as situações avaliadas, com severidade descrita entre 2% e 13% quando se consideraram conjuntamente época de semeadura e manejo. A helmintosporiose alcançou valores de até 14% em situações específicas, enquanto mancha-branca e ferrugem-polissora apresentaram valores em torno de 4% nas condições de maior expressão. Em 2016 foram registradas cercosporiose, mancha-branca e helmintosporiose, sem ocorrência de ferrugem-polissora. A alternância de predominância entre cercosporiose em 2015 e mancha-branca em 2016 é compatível com a variação anual documentada em avaliações regionais (SHIOGA et al., 2015; SHIOGA et al., 2016).

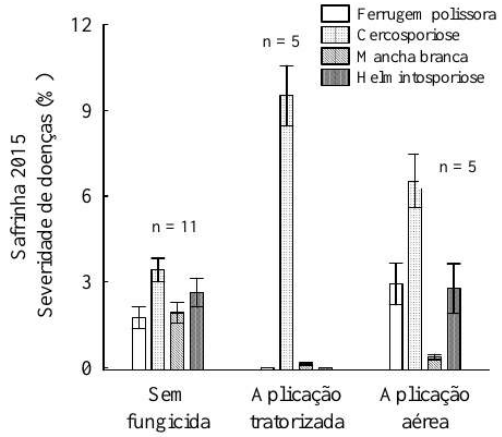
A Figura 1 apresenta a severidade média agrupada segundo a situação de uso e aplicação de fungicida em cada safra.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

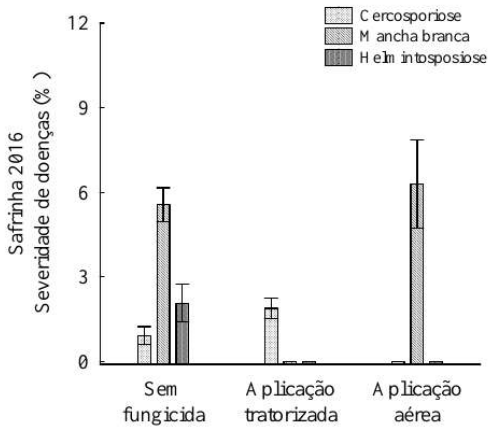
Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

Figura 1 – Severidade média das doenças foliares segundo a situação de uso e aplicação de fungicida nas safras de 2015 e 2016, em lavouras comerciais do norte do Paraná.

(A) Safra 2015



(B) Safra 2016



Fonte: dados da pesquisa (2015–2016). Barras verticais: diferença mínima significativa por intervalo de confiança de 95%.

Em 2015, as lavouras com aplicação tratorizada apresentaram menor severidade de ferrugem-polissora, mancha-branca e helmintosporiose em relação ao grupo sem fungicida, com diferença indicada pelos intervalos de confiança; para cercosporiose, essa diferença não foi confirmada. No grupo com aplicação aérea, a redução significativa foi observada apenas para mancha-branca. A produtividade e a severidade observadas não permitem separar o efeito do equipamento do efeito do momento da aplicação, pois as pulverizações tratorizadas eram geralmente realizadas

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

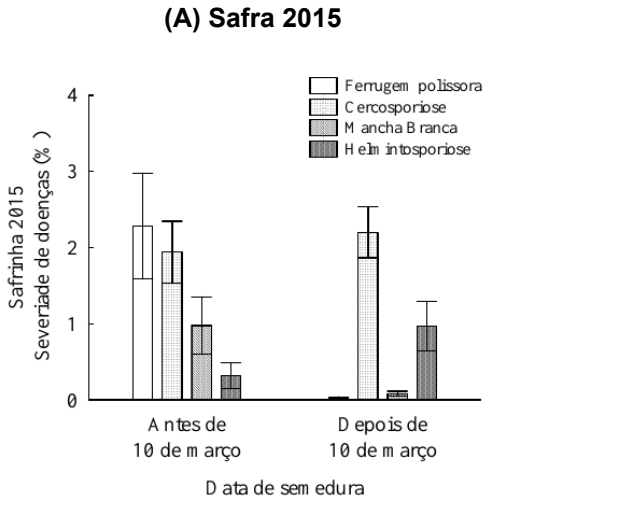
em V8/V9 e as aéreas, em estádio mais avançado. A necessidade de considerar doença, produto e número de aplicações também é destacada por Pinto (2004) e Costa et al. (2011).

Em 2016, o grupo com aplicação tratorizada apresentou menor severidade de mancha-branca e helmintosporiose, mas não de cercosporiose; no grupo de aplicação aérea, observaram-se menores valores de cercosporiose e helmintosporiose, sem redução da mancha-branca. Esses contrastes não reproduziram integralmente o padrão de 2015. A interpretação é especialmente limitada pelo pequeno número de lavouras tratadas em 2016: duas com aplicação tratorizada e uma com aplicação aérea, diante de dez sem fungicida. Assim, a aparente resposta não sustenta conclusão geral de superioridade de um método de aplicação.

4.2 Época de semeadura e severidade

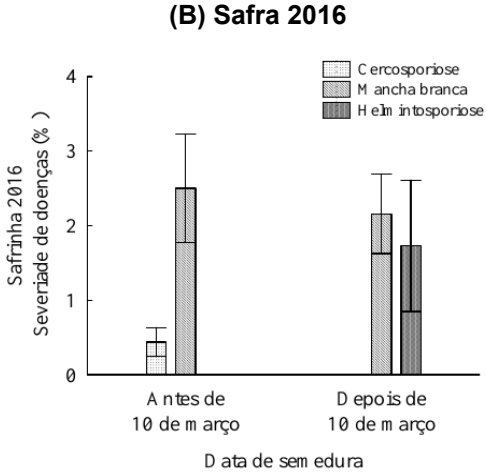
As diferenças de severidade entre as duas épocas de semeadura também variaram com a safra. A Figura 2 reúne os resultados das semeaduras realizadas até e após 10 de março.

Figura 2 – Severidade média das doenças foliares segundo a época de semeadura nas safras de 2015 e 2016, em lavouras comerciais do norte do Paraná.



REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18



Fonte: dados da pesquisa (2015–2016). Barras verticais: diferença mínima significativa por intervalo de confiança de 95%.

Em 2015, ferrugem-polissora e mancha-branca apresentaram severidade significativamente maior nas semeaduras até 10 de março. A helmintosporiose foi mais severa nas semeaduras posteriores, enquanto a cercosporiose apresentou valores equivalentes entre épocas. O resultado para ferrugem-polissora e mancha-branca acompanha o padrão descrito por Juliatti e Souza (2005) para as condições avaliadas por esses autores, mas não autoriza generalização para todas as safras.

Em 2016, a mancha-branca apresentou severidade equivalente entre as épocas; a cercosporiose foi registrada apenas nas lavouras semeadas até 10 de março e a helmintosporiose apenas nas semeadas posteriormente. A ferrugem-polissora, relevante na primeira época de 2015, não foi detectada em 2016. Esses resultados mostram que a data de semeadura não produziu resposta uniforme para o conjunto de doenças. A dependência das condições ambientais e da presença de inóculo explica por que uma mesma divisão de épocas pode resultar em complexos fitopatológicos diferentes entre anos.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

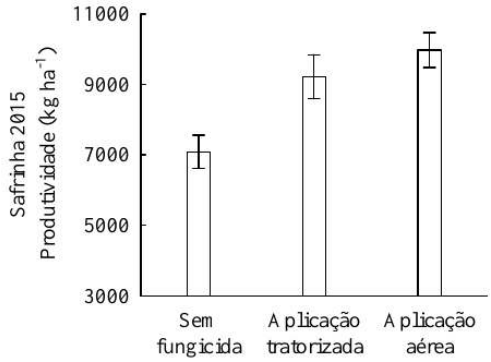
Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

4.3 Produtividade e situação de manejo fungicida

A produtividade média segundo a situação de uso e aplicação de fungicida é apresentada na Figura 3. As comparações devem ser lidas à luz do caráter observacional e da composição desbalanceada dos grupos.

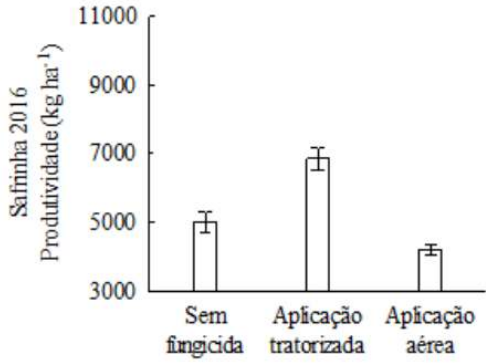
Figura 3 – Produtividade média segundo a situação de uso e aplicação de fungicida nas safras de 2015 e 2016, em lavouras comerciais do norte do Paraná.

(A) Safra 2015



Barras verticais: diferença mínima significativa por intervalo de confiança (IC 95%).

(B) Safra 2016



Barras verticais: diferença mínima significativa por intervalo de confiança (IC 95%).

Fonte: dados da pesquisa (2015–2016). Barras verticais: diferença mínima significativa por intervalo de confiança de 95%.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

Em 2015, a produtividade foi de aproximadamente 7,0 t ha^{-1} nas lavouras sem fungicida e de 9,0 a 10,0 t ha^{-1} nas lavouras com aplicação. Os dois grupos tratados superaram estatisticamente o grupo sem fungicida, enquanto as aplicações tratorizada e aérea não diferiram entre si. A safra apresentou condições climáticas descritas como favoráveis à cultura, com boa distribuição de chuvas, temperaturas adequadas e umidade relativa elevada, condições que também favoreceram o desenvolvimento de patógenos foliares. Contudo, as condições climáticas não são, nesse trabalho, apresentadas como hipótese quantificada.

Em 2016, as lavouras com aplicação tratorizada apresentaram a maior produtividade média, seguida pelas lavouras sem fungicida; a única lavoura com aplicação aérea apresentou a menor média. O padrão não deve ser interpretado como efeito causal do método aéreo, pois esse grupo foi representado por uma única lavoura e esteve sujeito a condições próprias de local, híbrido, data e clima. A forte redução do número de áreas tratadas e as adversidades climáticas da safra tornam a comparação menos representativa do que em 2015.

A divergência entre anos reforça que os dados não permitem atribuir a produtividade exclusivamente ao uso ou ao método de aplicação de fungicida. Embora a diferença de 2015 seja compatível com preservação da área foliar, outros fatores de manejo e ambiente não controlados podem ter contribuído. Em 2016, a baixa replicação dos grupos tratados impede inferência robusta.

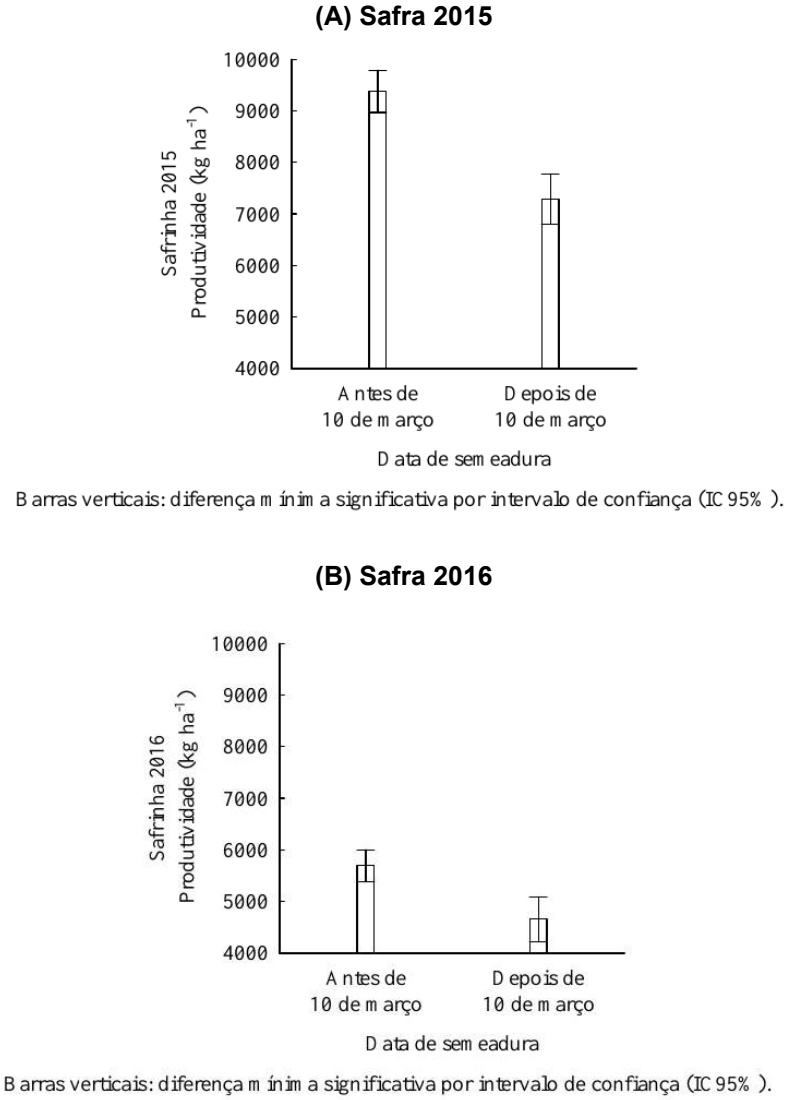
4.4 Época de semeadura e produtividade

Ao contrário das respostas variáveis das doenças e dos grupos de aplicação, a associação entre semeadura antecipada e produtividade foi consistente nas duas safras. A Figura 4 apresenta as médias por época.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

Figura 4 – Produtividade média segundo a época de semeadura nas safras de 2015 e 2016, em lavouras comerciais do norte do Paraná.



Fonte: dados da pesquisa (2015–2016). Barras verticais: diferença mínima significativa por intervalo de confiança de 95%.

Em 2015, as lavouras semeadas até 10 de março produziram aproximadamente 9,5 t ha⁻¹, enquanto as semeadas após essa data produziram cerca de 7,5 t ha⁻¹. Em 2016, as médias aproximadas foram 5,8 e 4,8 t ha⁻¹, respectivamente. Em ambos os anos, os intervalos de confiança indicaram diferença

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

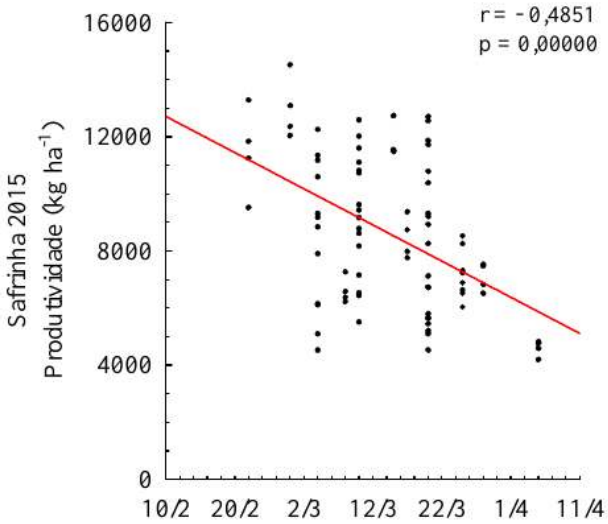
significativa entre as épocas. A magnitude inferior em 2016 é coerente com as condições climáticas menos favoráveis descritas para essa safra.

Os resultados são compatíveis com o zoneamento agrícola vigente no período e com estudos que relacionam o atraso da semeadura à redução do rendimento em razão da mudança nas condições de precipitação, temperatura e radiação (IAPAR, 2017; COSTA, 1994; SOUZA, 1989). Essa concordância entre as duas safras é mais consistente do que as comparações entre situações de uso de fungicida, porque os grupos de época foram numericamente mais equilibrados: dez e onze lavouras em 2015 e sete e seis em 2016.

Os diagramas de dispersão da Figura 5 também mostram relação negativa entre data de semeadura e produtividade.

Figura 5 – Correlação entre data de semeadura e produtividade nas safras de 2015 e 2016, em lavouras comerciais do norte do Paraná.

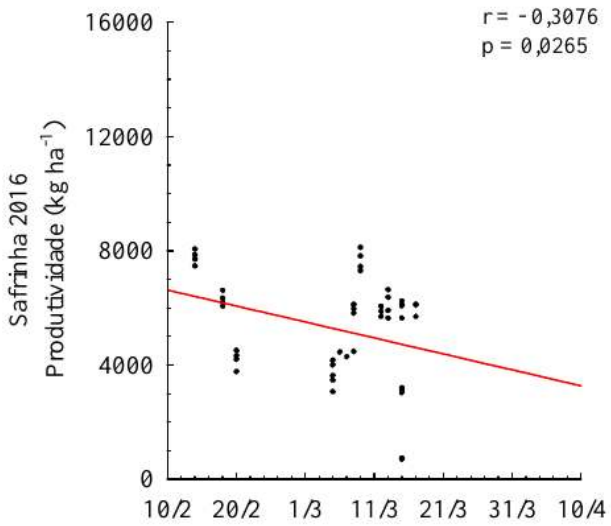
(A) Safra 2015



REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

(B) Safra 2016



Fonte: dados da pesquisa (2015–2016). Barras verticais: diferença mínima significativa por intervalo de confiança de 95%.

Na safra de 2015, foi informado coeficiente r = −0,4851, com p = 0,00000; em 2016, r = −0,3076, com p = 0,0265. Os coeficientes indicam associação negativa de intensidade maior em 2015. Entretanto, a unidade utilizada na correlação precisa ser confirmada antes da submissão, pois a quantidade visual de pontos parece corresponder às unidades internas das lavouras, e não apenas às médias das lavouras. Se as quatro unidades de uma mesma lavoura tiverem sido tratadas como observações independentes, os valores de p podem estar superestimando a evidência estatística. A direção da associação permanece coerente com as médias por época, mas a inferência deve ser revisada com a lavoura como unidade independente.

Em síntese, as doenças foliares apresentaram composição e respostas variáveis entre safras, enquanto a produtividade foi consistentemente maior nas semeaduras até 10 de março. O monitoramento descreve condições reais de produção e permite reconhecer padrões regionais, mas o desbalanceamento e a ausência de controle dos fatores impedem comparar a eficácia dos métodos de aplicação como se fossem tratamentos de um experimento randomizado.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

5. Conclusão

Cercosporiose, mancha-branca e helmintosporiose foram as principais doenças foliares observadas nas duas safras, e a ferrugem-polissora foi registrada somente em 2015. A composição do complexo de doenças e as diferenças de severidade entre situações de uso de fungicida e épocas de semeadura variaram entre os anos.

As associações observadas entre aplicação de fungicida e severidade não foram consistentes nas duas safras. Em razão do desenho observacional, do desbalanceamento dos grupos e da associação entre método e momento de aplicação, não é possível estabelecer superioridade causal da aplicação tratorizada ou aérea.

A semeadura realizada até 10 de março esteve associada a maior produtividade nas duas safras: aproximadamente 9,5 contra 7,5 t ha^{-1} em 2015 e 5,8 contra 4,8 t ha^{-1} em 2016. As correlações informadas entre data de semeadura e produtividade foram negativas nos dois anos, mas a unidade amostral empregada nessa análise deve ser confirmada antes da submissão.

Referências

ANTONIAZZI, N.; HILARIO, J. M. N. **Reação de híbridos de milho à *Cercospora zeae-maydis*.** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27., 2008, Londrina. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Embrapa Milho e Sorgo. Londrina: IAPAR, 2008. 640 p.

BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; POZZA, E. A.; PEREIRA, J. L. A. R.; FARIA FILHO, E. M. Efeito da cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 472–479, 2007.

BRITO, A. H.; PINHO, R. G.; SOUZA FILHO, A. X.; ALTOÉ, T. F. Avaliação da severidade da cercosporiose e rendimento de grãos em híbridos comerciais de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 7, p. 19–31, 2008.

COSTA, A. F. S. **Influência das condições climáticas no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), avaliadas em diferentes épocas de plantio.** 1994. 109 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; LANZA, F. E. **Recomendações para o controle químico da mancha branca do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. (Circular Técnica, 167).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2026 - **Accepted:** 13/11/2026
Vol: 13.23
DOI: 10.66104/9kp5sv35
Pages: 1-18

CUNHA, B. A. da. **Ocorrência e distribuição de doenças do milho na Região Norte do Paraná.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Norte do Paraná. 2017.

DUDIENAS, C.; FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P.; TICELLI, M.; BARBARO, I. M.; FREITAS, R. S.; LEÃO, P. C. L.; CAZENTINI FILHO, G.; BOLONHEZI, D.; PÂNTANO, A. P. Severidade de ferrugem polissora em cultivares de milho e seu efeito na produtividade. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 39, n. 1, p. 16–23, 2013.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21–54.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Zoneamento agrícola – Mapas – Milho**. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1089>. Acesso em: 21 nov. 2017.

JULIATTI, F. C.; SOUZA, R. M. Efeito de épocas de plantio na severidade de doenças foliares e produtividade de híbridos de milho. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 1, p. 103–112, 2005.

LAZAROTO, A.; SANTOS, I.; KONFLANZ, V. A.; MALAGI, G.; CAMOCHENA, R. C. Escala diagramática para avaliação de severidade da helmintosporiose comum em milho. **Ciência Rural**, v. 42, n. 12, p. 1–7, 2012.

MALAGI, G.; SANTOS, I.; CAMOCHENA, R. C.; MOCCELLIN, R. Elaboração e validação da escala diagramática para avaliação da mancha branca do milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 797–804, 2011.

PETERSON, R. F.; CAMPBELL, A. B.; HANNAH, A. E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. **Can. J. Res., Sec. C, Bot. Sci**., p. 496–500, 1948.

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

SHIOGA, P. S.; GERAGE, A. C.; ARAÚJO, P. M.; BIANCO, R.; CUSTÓDIO, A. A. P. **Avaliação estadual de cultivares de milho segunda safra 2015**. Londrina: IAPAR, 2015. 101 p. (Boletim Técnico, 86).

SHIOGA, P. S.; GERAGE, A. C.; ARAÚJO, P. M.; BIANCO, R.; BARROS, A. S. R.; CUSTÓDIO, A. A. P. **Avaliação estadual de cultivares de milho segunda safra 2016**. Londrina: IAPAR, 2016. 52 p. (Boletim Técnico, 88).

SOUZA, F. R. S. **Estabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas e locais de plantio em Minas Gerais**. 1989. 64 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1989.