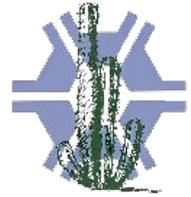




Universidade Federal de Sergipe
Campus do Sertão
Departamento de Engenharia Agrônômica do Sertão



DÉBORA COUTINHO ITALIANO

**ANÁLISE TEMPORAL DE EPIDEMIAS DE FITOPATÓGENOS DO MILHO
EM NOSSA SENHORA DA GLÓRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso

Nossa Senhora da Glória/SE
março de 2025

Débora Coutinho Italiano

**ANÁLISE TEMPORAL DE EPIDEMIAS DE FITOPATÓGENOS DO MILHO
EM NOSSA SENHORA DA GLÓRIA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

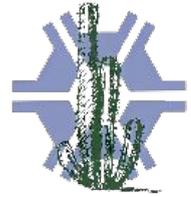
Orientador: Prof. Dr. Frederico Alberto de Oliveira

Nossa Senhora da Glória/SE

março de 2025



Universidade Federal de Sergipe
Campus do Sertão
Departamento de Engenharia Agrônômica do Sertão



Nossa Senhora da Glória/SE
março de 2025

DÉBORA COUTINHO ITALIANO

**ANÁLISE TEMPORAL DE EPIDEMIAS DE FITOPATÓGENOS DO MILHO
EM NOSSA SENHORA DA GLÓRIA**

Este documento foi julgado adequado como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em: 21/03/2025

Banca examinadora:

Prof. Dr. Frederico Alberto de Oliveira
Universidade Federal de Sergipe
Orientador

Prof. Dr. Fabio Nascimento de Jesus
Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão
Avaliador

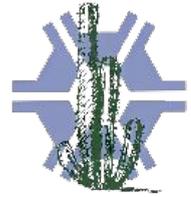
Prof. Dr. Fabiano Branco Rocha
Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão
Avaliador

Nossa Senhora da Glória/SE

março de 2025



Universidade Federal de Sergipe
Campus do Sertão
Departamento de Engenharia Agrônômica do Sertão



Agradecimentos

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à Universidade Federal de Sergipe (UFS), que proporcionou o ambiente acadêmico necessário para o desenvolvimento deste trabalho, bem como todo o suporte institucional e estrutural indispensável ao meu aprendizado e crescimento profissional.

Agradeço, especialmente, aos professores e orientadores que, com dedicação e paciência, contribuíram de maneira essencial para a realização deste sonho, oferecendo seus conhecimentos, conselhos e críticas construtivas ao longo de todo o processo.

Manifesto também meu reconhecimento às instituições de fomento à pesquisa em particular, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Apoio à Pesquisa e Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE) pelo incentivo à pesquisa acadêmica.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação acadêmica, meu mais sincero agradecimento.

E para mais importante mulher de todas Thainá Muller, seu apoio, paciência e companheirismo foram fundamentais para eu chegar até aqui!

Dedico.

ANÁLISE TEMPORAL DE EPIDEMIAS DE FITOPATÓGENOS DO MILHO EM NOSSA SENHORA DA GLÓRIA

Resumo:

As doenças na cultura do milho têm se tornado um grande desafio para os produtores, impactando diretamente na produtividade e a qualidade dos grãos. As doenças estão relacionadas a vários fatores, como o uso contínuo das mesmas variedades, mudanças climáticas e o cultivo intensivo. Nesse contexto, entra uma importante ferramenta para oferecer suporte no manejo fitossanitário da cultura do milho, a curva de progresso da doença. Ela permite entender como uma doença se desenvolve ao longo do tempo, ajudando na tomada de decisões estratégicas para reduzir perdas. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o progresso temporal da intensidade das doenças da cultura do milho. O experimento foi realizado em duas áreas, situadas no município de Nossa Senhora da Glória-SE, durante a safra de 2024. Para a avaliação da incidência e severidade das doenças nas respectivas áreas de cultivo foram escolhidos aleatoriamente três pontos de amostragem. Em cada ponto foram avaliadas 10 plantas, totalizando 30 plantas por área. As avaliações foram realizadas com intervalo de sete dias, totalizando cinco avaliações. Além disso, foi realizada a correlação de Pearson entre os dados ambientais e a incidência e severidade das doenças encontradas. Como resultado foi observado a presença de helmintosporiose, a ferrugem polissora e o bipolares. Todas apresentando crescimento linear durante o período de avaliação e com alguma correlação às condições ambientais. A partir das informações obtidas é possível visualizar como e quando a doença se espalha e determinar o melhor momento para intervenção.

Palavras-chave: fitopatógenos; cultura; epidemiologia; manejo.

Abstract

Diseases in corn crops have become a major challenge for producers, directly impacting productivity and grain quality. Diseases are related to several factors, such as the continued use of



Universidade Federal de Sergipe
Campus do Sertão
Departamento de Engenharia Agrônômica do Sertão



the same varieties, climate change and intensive cultivation. In this context, an important tool to support the phytosanitary management of corn crops comes into play: the disease progress curve. It allows us to understand how a disease develops over time, helping in strategic decision-making to reduce losses. Thus, the objective of this study was to evaluate the temporal progression of the intensity of corn diseases in crops in the high backlands of Sergipe. The experiment was carried out in two areas, located in Nossa Senhora da Gloria-SE, during the 2024 harvest. To assess the incidence and severity of diseases in the respective cultivation areas, three sampling points were randomly selected. At each point, 10 plants were assessed, totaling 30 plants per area. The assessments were performed at seven-day intervals, totaling five assessments. In addition, the Pearson correlation was performed between the environmental data and the incidence and severity of the diseases found. As a result, the presence of helminthosporiosis, polysora rust and bipolar disease was observed. All of them presented linear growth and some correlation with environmental conditions. From the information obtained, it is possible to visualize how and when the disease spreads and determine the best time for intervention.

Keywords: phytopathogens; culture; epidemiology; management.

Índice

1.	Introdução.....	8
2.	Objetivos.....	9
2.1	Objetivo geral.....	9
2.2	Objetivos específicos.....	9
3.	Revisão de literatura.....	9
3.1	O milho.....	9
3.2	Doenças na cultura o milho.....	10
3.3	Ferrugem polissora (<i>Puccinia polysora</i> Underwood).....	11
3.4	Helminthosporiose (<i>Exserohilum turcicum</i>).....	11
3.5	Mancha de bipolaris (<i>Bipolaris maydis</i>).....	12
4.	Metodologia.....	12
4.1	Condução do experimento.....	12
4.2	Avaliações.....	12
5.	Resultados e discussão.....	14
6.	Conclusão.....	17
7.	Referências bibliográficas.....	17

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea de ciclo anual pertencente à família Poaceae, com origem no continente americano, sendo cultivada e melhorada há mais de 10.000 anos. No Brasil, para a safra 2024/25 de milho, estima-se uma colheita total de 115.697,2 milhões de toneladas, com produtividade média de 5.806 kg/ha, em uma área de estimada de 21.143,8 milhões de hectares (Conab, 2025). Apesar de não ser o maior produtor, o Brasil é o maior exportador de milho do mundo, exportando em 2022/2023, 140,87 milhões de toneladas, (USDA, 2023). O nordeste brasileiro contribui com uma produção de 9.766 milhões de toneladas e tem como maiores produtores Bahia, Maranhão e Piauí. Sergipe ocupa o quarto lugar no ranking com um rendimento médio de 5.107 kg/ha, na safra de 2024, o que garantiu o primeiro lugar no ranking dos estados brasileiros com maior produtividade agrícola (Conab, 2025). Já no sertão Sergipano especificamente em Nossa Senhora da Glória foi produzido 25.242 toneladas em 2023 (Conab, 2023).

A produção de milho em grande escala, o crescimento das áreas e o cultivo sucessivo são fatores que contribuem para a propagação de novos inóculos de patógenos nas áreas cultivadas. Aliado a isso, ocorre o aumento na incidência e severidade das doenças que podem acometer a cultura (Fernandes, 2000; Oliveira, 2004). O milho é susceptível a diversas doenças e a ocorrência de patógenos na cultura limita o seu desenvolvimento, reduzindo a área foliar fotossintética e afetando a qualidade dos grãos e da forragem devido à presença de micotoxinas produzidas por alguns microorganismos patogênicos (Borém *et al.*, 2017). As doenças mais relevantes que podem limitar significativamente a produtividade são as doenças foliares, causadas por fungos e bactérias. O ataque de fitopatógenos podem provocar a necrose foliar, favorecendo a redução da área foliar e produção de fotoassimilados (Fernandes, 2000; Oliveira, 2002). Entre os fitopatógenos, a queima da folha do milho causada por *Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs se destaca pela redução da produção e aumento da incidência do tombamento das plantas (Pinto, 2004). A cercosporiose *Cercospora zea-maydis* Tehon & E.Y. Daniels e a ferrugem *Puccinia polysora* Underw, se destacam pelos danos causados à cultura e pela ampla distribuição, estando presente em todas as regiões produtoras (Brito *et al.*, 2008).

Mesmo com o avanço na tecnologia para o controle de doenças nas principais culturas, a decisão e estratégia de manejo depende de vários fatores como condições climáticas, ciclo da cultura, histórico da área, rotação de culturas, variedades cultivadas, monitoramento, disponibilidade de insumos e regulamentações ambientais.

No entanto, é importante a análise de outros fatores, principalmente ligados ao desenvolvimento das doenças na cultura. A análise da curva de progresso de uma doença, por exemplo, permite compreender a dinâmica da doença em uma cultura, uma vez que possibilita identificar os momentos de maior risco da doença, viabilizando uma tomada de decisão mais assertiva para o manejo eficiente. Além disso, o conhecimento do progresso da doença pode contribuir para comparar a eficiência de medidas de controle e avaliar a resistência de genótipos. A implementação de medidas de manejo no momento certo pode otimizar o uso de princípios ativos, bem como minimizar os impactos sobre a produção da cultura.

Diante disso e considerando a escassez de informações na literatura sobre a ocorrência de doenças no sertão sergipano e ausência de publicações que demonstrem o progresso temporal das doenças nessa região, objetivou avaliar o progresso temporal da incidência e severidade das principais doenças encontradas em lavouras de milho no alto sertão sergipano.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar o progresso temporal da intensidade das doenças da cultura do milho nas lavouras do alto sertão sergipano.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a incidência e severidade de doenças da cultura do milho no alto sertão sergipano.

3. Revisão de literatura

3.1 O milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie monocotiledônea com metabolismo fotossintético do tipo C4, que garante uma eficiência na absorção da radiação solar e otimização do seu recurso hídrico. Pertencente à família poaceae subfamília Panicoideae, tendo origem no continente americano mais especificamente no México. Possui sete gêneros,

dos quais dois são nativos do hemisfério ocidental (*Zea* e *Tripsacum*) e cinco da Ásia (Filho *et. al*, 2022).

A espécie é dividida em dois estádios fenológicos, o vegetativo (V) e o reprodutivo (R). O primeiro pode ser subdividido em Ve onde se tem a emergência da planta no solo V1, V2, V3..., até Vn onde sua última folha é emitida antes do pendoamento, denominado de VT (Embrapa, 2006). O período reprodutivo é dividido em R1, quando ocorre o embonecamento, e a partir de R2 começa a formação e desenvolvimento do grão terminando em R6 com a sua maturação fisiológica (Embrapa, 2006).

Sendo atualmente o um dos cereais mais cultivados no mundo, o milho é uma planta capaz de armazenar grandes quantidades de fotossimilados. Esses, por sua vez são precursores de vários subprodutos essenciais para nutrição humana e animal, pois é rico em fibras, carboidratos e vitaminas essenciais, além do seu uso industrial em grande escala para a produção de etanol (Baldo, 2007).

Apesar de não ser o maior produtor o Brasil é o maior exportador de milho do mundo, exportando em 2022/2023, 140,87 milhões de toneladas (USDA, 2023). O nordeste brasileiro possui uma produção de 9.766 milhões de toneladas e tem como maiores produtores Bahia, Maranhão e Piauí. Sergipe ocupa a quarto lugar no ranking com um rendimento médio de 5.107 kg/ha na safra de 23/24 (Conab, 2025).

3.2 Doenças na cultura o milho

A incidência e a severidade de doenças são determinadas por alguns fatores como a presença de inóculo na área, da raça ou da agressividade do patógeno, condições do ambiente no qual se encontra inserido, além de fatores genéticos das plantas como a susceptibilidade (Embrapa, 2015).

Segundo Bonfim (2022) o aumento da ocorrência de doenças no cultivo do milho se dá pelo aumento das áreas, cultivo em larga escala e expansão da janela de cultivo com a 2ª e 3ª safra no intuito de aumentar produtividade no país. Essas mudanças tem modificado a dinâmica do patógeno em áreas produtoras.

De forma geral, todas as doenças presentes no milho são importantes devido ao dano na planta. A ferrugem polissora, a cercosporiose, a mancha foliar de diplodia, a helmintosporiose e a mancha de bipolares são exemplos de fungos constantemente descritos na literatura como causadores de grandes danos em lavouras de milho (Oliveira *et al*, 2014). Existem algumas medidas recomendadas para o manejo das doenças na cultura do milho são

elas utilizar cultivares resistente, utilizar sementes de boa qualidade com tratamentos fúngicos e adubação equilibra principalmente com potássio. Os danos podem ser minimizados através do adequado suprimento de nutriente à planta (Huber & Arny, 1985 e Pinheiro *et al*, 2011). O uso população de plantas adequada, controle de pragas e plantas hospedeiras e a colheita na época correta, podem também contribuir para a redução ou ausência dos danos.

Para o sucesso no controle das doenças e redução dos danos é importante o monitoramento das condições da cultura e o registro da incidência (porcentagem de plantas infectadas) e severidade (área afetada na planta) da doença durante o ciclo da planta. Com esses dados em um gráfico, é possível observar o formato da curva a qual vai revelar o comportamento da doença ao longo do ciclo da cultura, auxiliando na tomada de decisão.

3.3 Ferrugem polissora (*Puccinia polysora* Underwood)

A ferrugem polissora é uma doença de grande importância para a cultura do milho devido à sua agressividade e capacidade destrutiva em diversas regiões produtoras, com registro de perdas superiores a 40% devido à ocorrência de epidemias (Embrapa, 2017).

A ferrugem polissora desenvolve-se melhor em temperaturas mais elevadas, ao contrário da ferrugem comum, que se adapta melhor a temperaturas amenas. Os sintomas da *P. polysora* se caracterizam por pequenas pústulas circulares e elípticas com coloração que varia de amarelo a marrom escuro a depender do avanço da doença (Amorim *et al*, 2016).

Para além do uso de fungicidas no controle da ferrugem polissora recomenda-se o uso de cultivares resistentes e evitar o plantio em meses com temperaturas mais elevadas, principalmente em regiões com maior incidência da doença (Borém *et al*, 2017).

3.4 Helminthosporiose (*Exserohilum turcicum*)

A helminthosporiose ocorre em todas as regiões produtoras de milho no país sendo uma doença capaz de causar grande dano econômico. Ocorrendo em maior intensidade durante a produção do milho safrinha (Fernandes & Oliveira, 2000).

Os sintomas se caracterizam por lesões necróticas em forma elíptica e começam a se manifestar nas folhas mais velhas da planta, com lesões que podem atingir até 15 cm de comprimento, variando a coloração de verde acinzentado a marrom (Amorim *et a.*, 2016).

As principais medidas recomendadas para o manejo da helmintosporiose são o uso de cultivares resistentes, adubação balanceada, visto que o excesso de nitrogênio favorece a ocorrência da doença e aplicação química de fungicidas (Amorim *et al.*, 2016).

3.5 Mancha de bipolaris (*Bipolaris maydis*)

Na década de 70, a *Bipolaris maydes* causou redução da produção da cultura do milho, devido à ampla utilização de materiais com citoplasma macho-estéril T, sendo detectada pela primeira vez na Florida – EUA (Bergamin Filho *et al.*, 2018). Atualmente, a raça mais comum do patógeno é a raça O e vem infectando plantas com o citoplasma macho-estéril. Tem ocorrido em maior frequência no Centro-Oeste Brasileiro, e em regiões de plantio da segunda safra (Sabato, 2014).

Os principais sintomas da mancha de bipolaris são lesões alongadas que se desenvolvem na orientação das nervuras, com margens castanhas e com forma e tamanho variáveis. Entretanto as bordas das lesões não são bem definidas como na cercosporiose.

4. Metodologia

4.1 Condução do experimento

O experimento foi realizado em duas áreas, Feirinha e Alto das Flores respectivamente, situadas no município de Nossa Senhora da Glória-SE, durante o período de julho e agosto de 2024. Nas duas áreas de cultivo foram utilizados o híbrido LG 36799 VIP3 com espaçamento de 70 cm entre linha e 20 cm entre plantas, totalizando 71 mil plantas/ha.

Na Feirinha o plantio foi feito utilizando o fertilizante comercial MAP 11.52.00 e adubação de cobertura utilizando o formulado 30.00.20. Para o manejo de pragas e doenças foi aplicado, durante o estágio V8, o inseticida de princípio ativo metomil, na dose de 400 ml/ha para o controle de *Spodoptera frugiperda* e o fungicida trifloxistrobina + tebuconazol.

Na Alto das Flores, a adubação de fundação utilizou o formulado 10.30.00 e a adubação de cobertura com o formulado 22.00.11. Para o manejo de pragas foi utilizado o inseticida de princípio ativo Beta-ciflutrina + Imidacloprido na dose de 750 ml/ha.

4.2 Avaliações

Para a avaliação da incidência e severidade das doenças nas respectivas áreas de cultivo foram escolhidos aleatoriamente três pontos de amostragem. Em cada ponto foram

avaliadas 10 plantas, totalizando 30 plantas por área. As doenças foram identificadas a partir do manual de fitopatologia

Para avaliação da incidência e severidade das doenças, foram utilizadas plantas de milho no estágio de pré-florescimento se estendendo até o estágio de amadurecimento R2.

As avaliações foram realizadas com intervalo de sete dias, totalizando cinco avaliações.

Para a avaliação da incidência utilizou-se a seguinte fórmula:
Incidência (%)=(Número de plantas afetadas / Número total de plantas)×100

Para a avaliação da severidade foram utilizadas as escalas diagramáticas de Lazaroto (2012) (Figura 1) e a escala de James (1971) (Figura 2), respectivamente.

Posteriormente os níveis de incidência e severidade foram plotados graficamente em função do tempo, possibilitando a observação do comportamento da doença ao longo dos dias. Utilizou-se o programa SISVAR 4.3 para fazer as análises de regressão e as linhas de tendência. Além disso, foi realizada a correlação de pearson entres dos dados ambientais e a incidência e severidade de cada doença encontrada.

Figura 1. Escala diagramática Lazaroto (2012) para avaliação de severidade de helmintosporiose causada por *Exserohilum turcicum*.

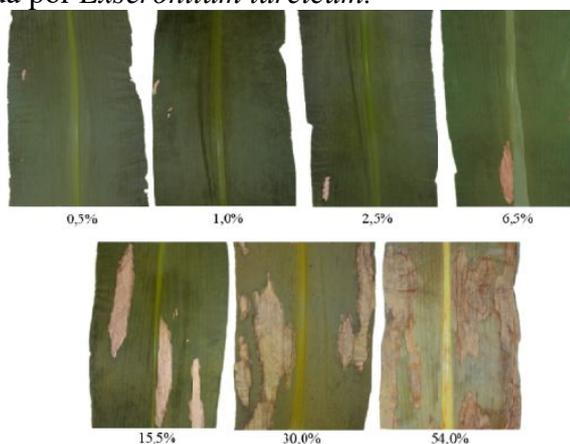


Figura 2. Escala diagramática de James (1971) para avaliação de severidade de *Bipolaris maydis* em folhas de milho



Durante a condução as avaliações foram coletadas dados ambientais (temperatura média máxima, média mínima e umidade relativa) registradas pela estação meteorológica de Nossa Senhora da Glória.

5. Resultados e discussão

Na área de cultivo, em Feirinha, foi observada a presença de helmintosporiose e ferrugem polissora. No entanto, para a ferrugem foi avaliada, somente, a incidência. Visto que não houve progresso da *Puccinia polissora* na respectiva área.

Nota-se que houve aumento da helmintosporiose ao longo do tempo (Gráfico 1). Os sintomas iniciais surgiram no pré-florescimento, antes do estágio de VT. Na primeira avaliação a severidade foi de 0,85% sendo que, em 28 dias o valor foi para acima de 16%. Isso demonstra a alta capacidade de propagação da doença em um curto espaço de tempo.

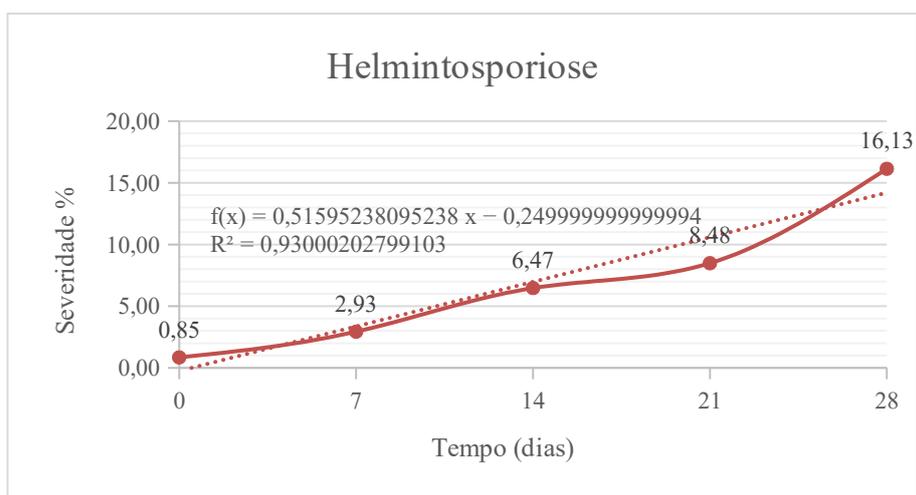
Além disso, observa-se que na regressão linear ($y = 0,516x - 0,25$, $R^2 = 0,93$) o coeficiente de determinação ajustou-se de forma precisa à estimativa da severidade.

Trabalhos como os de Mesquini et al. (2020) indicam que a severidade da helmintosporiose segue um padrão de crescimento exponencial em culturas suscetíveis como o milho. As condições são fatores preponderantes no progresso da doença (Torres, 1996). Em linhas, observou-se que ocorreu uma correlação positiva entre a helmintosporiose e a temperatura máxima (80%) (Tabela 3). Estudos anteriores evidenciam a influência de variáveis ambientais no desenvolvimento da helmintosporiose. Como descreveu Torres (1996), temperaturas mais elevadas, especialmente em torno de 26°C, favorecem a incidência e progressão da doença pela maior frequência de infecção, menor período de incubação e maior severidade, o que está alinhado com os dados de correlação apresentados. Entretanto, a temperatura mínima teve um impacto menos significativo, pois apresentou uma correlação fraca, porém, positiva, contribuindo pouco para o desenvolvimento da doença.

No caso da ferrugem, os sintomas foram aparentes a partir da segunda avaliação, ou seja, no estágio R1. Durante a avaliação não se observou a progressão das pústulas presentes nas folhas (Gráfico 2). No entanto, ocorreu um aumento de 50% de incidência em apenas 28 dias de avaliação. Notou-se, também, uma maior correlação positiva com temperatura max, onde os valores de temperatura eram favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, em torno de 27°C, favorecem o aumento da incidência (Juliatti, 2005).

Para ambas as doenças a umidade relativa foi negativa. Estudos realizados por Godoy *et al.* (2003), sobre o progresso da ferrugem polissora, concluíram que a taxa de epidemia foi correlacionada positivamente com a temperatura diária e de forma negativa com horas de umidade relativa (Tabela 3 e 4).

Gráfico 1. Curvas de progresso da helmintosporiose na área 1 (feirinha). Nossa Senhora da Glória, 2025



Fonte: Elaboração própria

Tabela 1. Média Semanal da temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar durante as avaliações para a área 1 (feirinha). Nossa Senhora da Glória, 2025

Avaliação	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Umidade relativa do ar
1	28,4	19,9	87,5
2	27,1	19,95	90,35
3	28,95	20,75	83,6
4	29,95	19,85	86,85
5	30,25	20,2	84,35

Fonte: Inmet

Tabela 2. Média Semanal da temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar durante as avaliações para a área 2 (alto das flores). Nossa Senhora da Glória, 2025

Avaliação	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Umidade relativa do ar
1	27,65	27,65	91,6
2	27,6	27,6	86,7
3	28,4	28,4	87,5
4	27,1	27,1	90,35
5	28,95	28,95	83,6

Fonte: Inmet

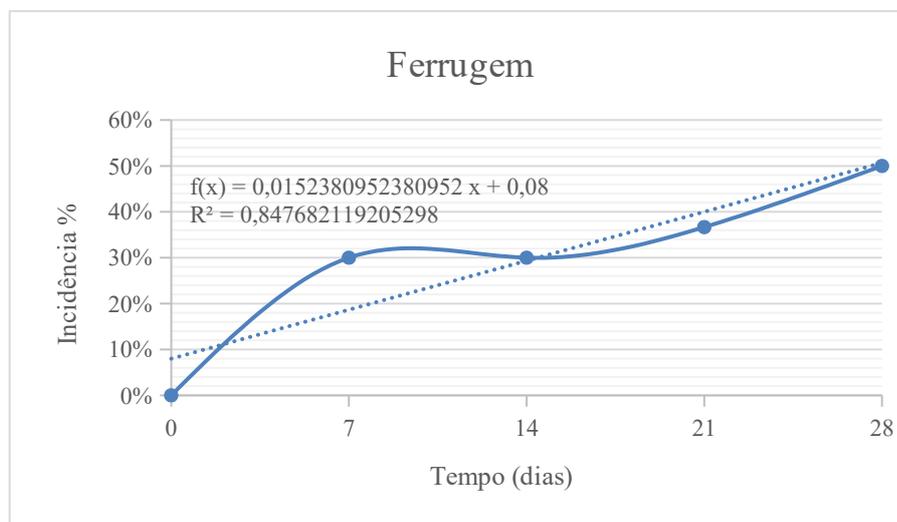
Tabela 3. Correlação de pearson área 1 (feirinha) entre a incidência e severidade da helmintosporiose e incidência de ferrugem polissora com as variáveis climáticas. Nossa Senhora da Glória, 2025.

Tabela 4. Correlação de Pearson - média semanal da temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar durante as avaliações para a área 1 (feirinha). Nossa Senhora da Glória, 2025

Correlação	Severidade helmintosporiose	Incidência helmintosporiose	Incidência Ferrugem
Temperatura max	0,80889375	0,598902053	0,529222938
Temperatura min	0,231614853	0,288577999	0,236135496
Umidade relativa	-0,617648762	-0,42824957	-0,35784146

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 2. Curvas de progresso da ferrugem na área 1 (feirinha). Nossa Senhora da glória,2025



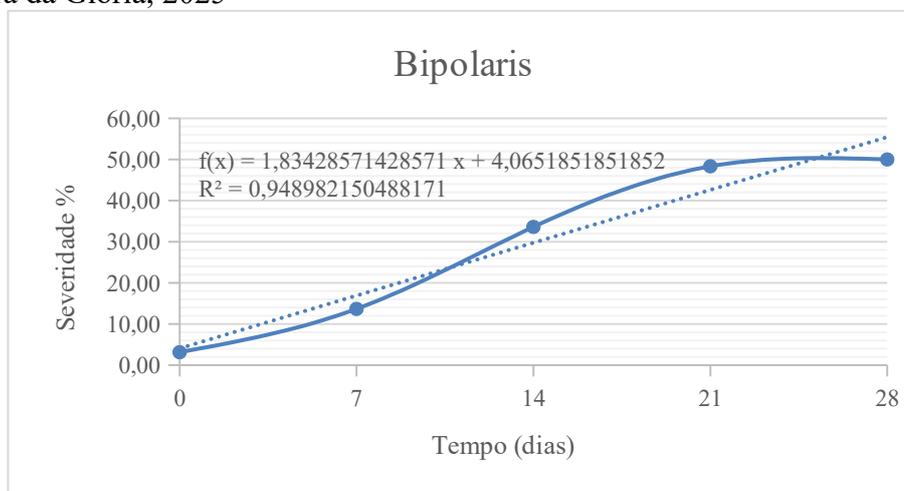
Fonte: Elaboração própria

Na área 2 denominada de Alto das Flores, foi observada a presença de mancha de bipolaris. Nota-se que em 28 dias a doença passou de 3,13%, no pré-florescimento, para 50% no estágio de R2 (Gráfico 3). Nesse último estágio ocorreu o início de uma leve estabilização do progresso da doença. Isso, provavelmente se deve à redução de área foliar sadia, impedindo novas infecções.

De acordo com Madden *et al.* (2007), epidemias de doenças em plantas muitas vezes seguem padrões não lineares, com crescimento inicial lento, aceleração durante a fase exponencial e estabilização conforme os hospedeiros suscetíveis diminuem. No gráfico 2 observou uma fase de crescimento inicial, seguida por uma leve desaceleração característica de epidemias limitadas por fatores ambientais ou resistência da planta.

Com relação a correlação, a área 2 não apresentou força entre as variáveis climáticas analisadas para mancha de bipolares (Tabela 5).

Gráfico 3. Curvas de progresso da mancha de bipolaris na área 2 (Alto das Flores). Nossa Senhora da Glória, 2025



Fonte: Elaboração própria

Tabela 5. Correlação de Pearson área 2 (alto das flores) entre mancha de bipolaris e variáveis climáticas. Nossa Senhora da Glória, 2025

Correlação	Severidade
Temperatura max	0,32491279
Temperatura min	0,380155103
Umidade relativa	-0,465138657

6. Conclusão

A obtenção das curvas de progresso das doenças revelou que a incidência e severidade aumentaram gradualmente ao longo do tempo, indicando que as condições foram favoráveis ao desenvolvimento das doenças. Nesse contexto, essa ferramenta pode oferecer suporte no manejo fitossanitário da cultura do milho, por demonstrar como uma doença se desenvolve ao longo do tempo, ajudando na tomada de decisões estratégicas para reduzir perdas.

7. Referências bibliográficas

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. Manual de fitopatologia - Volume 2: Doenças de plantas cultivadas. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. 772 p.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico. Piracicaba. Agronômica Ceres, 1996. 299p.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: John Willey & Sons, 1990.

CARVALHO, D. de O. Efeito do nitrogênio e do potássio na intensidade da antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*) e na nutrição mineral do milho. 2008.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acomp. safra brasileira de grãos, Brasília, DF, v.12 – Safra 2024/25, n.6 - Sexto levantamento, p. 1-107, 2025.

COSTA, D. F.; VIEIRA, B. S.; LOPES, E. A.; MOREIRA, L. C. B. Aplicação de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 11, n. 1, p. 98–105, 2012.

COSTA, R. V. da; CASELA, C. R.; COTA, L. V. Doenças. In: CRUZ, J. C. (Ed.). Cultivo do milho. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1).

DE OLIVEIRA, E.; FERNANDO, S.; FERNANDES, T. Doenças do Milho. Sociedade Brasileira de Fitopatologia (SBF), 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107246/1/Doencas-do-milho.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2025

EMBRAPA. Fisiologia da Produção de Milho. Embrapa, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490408/1/Circ76.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2025

EMBRAPA. Características da espécie e relações com o ambiente - Relações com o clima. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao->

tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/relacoes-com-o-clima. Acesso em: 12 mar. 2025

FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P. Manejo de doenças na cultura do milho safrinha. Campinas: Instituto Agrônômico, 2009.

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

FERREIRA, D. F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. Ciênc. Agrotec., Lavras, v.38, n. 2, p.109-112, 2014.

GODOY, C. V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; SILVA, H. P.; SILVA, W. J.; BERGER, R. D. Temporal progress of southern rust in maize under different environmental conditions. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 28, p. 273-278, 2003.

JULIATTI, F.C.; SOUZA, R.M. Efeito de épocas de plantio na severidade de doenças foliares e produtividade de híbridos de milho. Bioscience, Uberlândia, 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, dez. 2012.

MESQUINI, R.M.; MATTOS, A.P.; RISSATO, B.B.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Progresso temporal de doenças da cultura do milho. Summa Phytopathologica, v.46, n.2, p.140-144, 2020.

NUTTER JÚNIOR, F.W.; SCHULTZ, P.M. Improving the accuracy and precision of disease assessments: selection of methods and use of computer-aided training programs. Canadian Journal of Plant Pathology v.17, p.174-184, 1995.

OLIVEIRA, E. de; FERNANDES, F. T. Doenças e seu Controle no Cultivo do Milho Verde. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. cap. 7, p. 118–136.

PINHEIRO, J. B. et al. Severidade da ferrugem da soja em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. Revista Ceres, v. 58, n. 1, p. 43–50, fev. 2011.

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.

TORRES, G. Epidemiologia comparativa entre a helmintosporiose e a ferrugem da folha do trigo: estudos monocíclicos, policíclicos e de simulação. Universidade de São Paulo (USP). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALA/BC), 1996. Disponível em: <<https://bv.fapesp.br/pt/dissertacoes-teses/154789/epidemiologia-comparativa-entre-a-helmintosporiose-e-a-ferru>>. Acesso em: 15 mar. 2025.

VÉRAS DA COSTA, R.; VIANA COTA, L.; DIONÍSIA DA SILVA, D.; EUSTÁQUIO LANZA, F. Recomendações para o Controle Químico da Mancha Branca do Milho. Circular técnica 167, Sete Lagoas, p. 6, 2011.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA).
Production/commodity/0440000. Disponível em:
<https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/0440000>. Acesso em 08 de mar. 2025