

# **Avaliação do dano da *Macrophomina phaseolina* em diferentes variedades de feijão cultivadas no noroeste do Paraná.**

Assessment of Damage Caused by *Macrophomina phaseolina* in Different Bean Varieties  
Cultivated in northwestern Paraná

MATEUS DA SILVA BIASOTTO<sup>1</sup> – mateus.silva.ms630@gmail.com

KLEBER LOPES LONGHINI<sup>2</sup> – kleberlonghini@hotmail.com.br

1. Acadêmico do curso de graduação de Agronomia da Faculdade UMFG.

2. Professor Orientador. Faculdade UMFG - Rod PR-082 KM 468 - Lote 45/46 - Gleba, R. Ribeira, Cianorte - PR, 87200-000.

Recebido em 03/09/2025. Publicado em 12/12/2025

## **RESUMO**

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos principais alimentos dos brasileiros e desempenha papel estratégico na segurança alimentar e no agronegócio nacional. No entanto, a produtividade da cultura pode ser severamente afetada por doenças, destacando-se a podridão-cinzenta-do-caule, causada pelo fungo de solo *Macrophomina phaseolina*. Este trabalho teve como objetivo avaliar a incidência e severidade dessa doença em diferentes genótipos de feijão cultivados na região de Cianorte-PR, sob condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com quatro tratamentos (IPR Urutau, IPR Sabiá, IPR Tuiuiú e IPR Águia) e quatro repetições. As avaliações ocorreram aos 25 e 65 dias após a semeadura, com base em critérios visuais de incidência e escala de severidade. Os resultados revelaram sintomatologia precoce associada a estresse hídrico e temperaturas elevadas. Apesar das diferenças genéticas entre os cultivares, não foram observadas diferenças significativas na severidade da doença. Isso evidencia a ausência de resistência efetiva entre os genótipos testados frente a *M. phaseolina*. O estudo destaca a necessidade de programas de melhoramento genético voltados à resistência a esse patógeno, bem como a adoção de práticas integradas de manejo, como o uso de agentes biológicos, rotação de culturas e correção da fertilidade do solo. Tais estratégias são essenciais para mitigar os impactos da doença e garantir a sustentabilidade da cultura do feijão em regiões de clima quente e seco.

**Palavras-Chave:** Podridão-cinzenta-do-caule; Fungo de solo; Estresse hídrico.

## **ABSTRACT**

The common bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.) plays a crucial socioeconomic and nutritional role in Brazil, being a staple food and widely cultivated by family farmers. One of the main challenges for the crop is gray stem rot, caused by the soil-borne fungus *Macrophomina phaseolina*, which significantly affects plant development, especially under drought stress and high temperatures. This study aimed to evaluate the incidence and severity of this disease in different bean genotypes grown in Cianorte-PR, a region with a humid subtropical climate and history of *M. phaseolina* infections. The experiment followed a randomized block design with four cultivars (IPR Sabiá, IPR Urutau, IPR Tuiuiú, and IPR Águia) and four replications. Evaluations were conducted at 26 and 65 days after sowing (DAS). Results showed no significant differences in disease severity among the tested cultivars, indicating a uniform response to infection. The apparent lack of resistance highlights the

need for breeding programs focused on developing tolerant varieties. Furthermore, the importance of integrated disease management is emphasized, including the use of biological agents such as *Trichoderma spp.*, appropriate cultural practices, and soil moisture control. These strategies can help reduce the impact of the disease and improve the sustainability of bean production in Brazil.

Keywords: Charcoal rot; Soil-borne fungus; Water stress.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) é uma das culturas mais importantes do Brasil e de diversas regiões do mundo, sendo uma importante fonte de proteínas, vitaminas e minerais na dieta de muitos povos (Anjos, 2023)

Segundo dados da FAO a produção mundial de feijão em 2021 foi de 27,7 milhões de toneladas e os países que mais se destacaram na produção foram: Brasil, Índia, China, Estados Unidos, Indonésia e Mianmar. Atualmente o Brasil é o terceiro em produção da leguminosa e é considerado o maior consumidor mundial do grão (FAO, 2022).

Em nível nacional o cultivo de feijão-comum é realizado por diversos tipos de produtores, em diversas regiões e utilizando diferentes níveis tecnológicos. Dentre estes produtores, a agricultura familiar é apontada como a grande responsável pela produção de feijão no país (Silva; Wander, 2013).

Segundo dados da Conab (2024), no Brasil a produção estimada para a safra de feijão 2023/2024 foi de aproximadamente 3,33 milhões de toneladas, um aumento de 9,3% em comparação com a safra 2022/2023. Os principais estados produtores de feijão no Brasil são Paraná, Minas Gerais, Goiás e Bahia. O estado do Paraná lidera a produção nacional, seguido por Minas Gerais e Goiás, com a Bahia ocupando a quarta posição. Esses estados se destacam pela combinação de condições climáticas favoráveis e incentivos agrícolas que promovem o cultivo do feijão (IBGE, 2023).

No Brasil, os cultivares de feijão são classificados de acordo com a cor dos grãos em diferentes grupos comerciais, como: carioca, preto, branco, jalo, rosinha, mulatinho, roxo, entre outros (Backes *et al.*, 2014). Dentre as variedades mais consumidas no Brasil, 56% são de feijão carioca, 21% de feijão preto e 3% de feijões especiais (Wander *et al.*, 2023).

Para o estado do Paraná estima-se que a área de feijão da safra 23/24 foi de 38,5 mil hectares, queda de 3,3% comparada a safra de 22/23, já a produtividade da safra 23/24 está estimada em 58,3 mil toneladas, queda de 16,1% frente a safra 22/23 (CONAB, 2024). O estado lidera a produção nacional, destacando-se pela adoção de tecnologias agrícolas avançadas e práticas de manejo sustentável (FAEP, 2024).

Para a cultura do feijão comum vários fatores podem ser limitantes para sua produtividade, como por exemplo o clima, temperaturas elevadas durante a fase de florescimento podem levar a

redução na formação de vagens e grãos. A temperatura ideal para o desenvolvimento da cultura está entre 18°C e 30°C (Fernandes *et al.*, 2020). Pode-se destacar também fatores como fertilidade de solo e a incidência de pragas e doenças que causam danos as estruturas das plantas reduzindo área foliar disponível para fotossíntese, prejudicando a absorção de nutrientes e comprometendo o desenvolvimento dos grãos, levando a uma menor quantidade e qualidade da colheita (Fageria *et al.*, 2015)

As principais pragas e doenças que incidem na cultura do feijão comum são a mosca-branca (*Bemisia tabaci*), que transmite viroses afetando as folhas e reduzindo a fotossíntese (Santos *et al.*, 2020), a vaquinha (*Diabrotica speciosa*), que causa desfolha acentuada nas plantas (Pereira *et al.*, 2019), a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), que provoca lesões necróticas em folhas e vagens (Martins *et al.*, 2018), e a ferrugem do feijoeiro (*Uromyces appendiculatus*), que reduz a área foliar e a produtividade (Costa *et al.*, 2019), o mosaico-comum do feijoeiro, causado pelo Bean common mosaic virus (BCMV), pode causar deformações nas folhas e queda prematura, impactando gravemente a produção (Silva; Lopes, 2020) e também a *Macrophomina phaseolina* que é causadora da podridão de carvão na cultura, afetando drasticamente a produtividade ao causar lesões nas raízes e na base do caule levando a planta ao estado de murcha permanente.

A *Macrophomina phaaseolina*, é um fungo fitopatógeno de solo que causa a chamada podridão de carvão no feijão comum, é caracterizado pela destruição do sistema radicular, murcha foliar e morte precoce das plantas, sendo uma doença favorecida principalmente por condição de altas temperaturas e estresse hídrico, favorecendo o rápido desenvolvimento de microescleródios do fungo que persistem no solo e nas sementes, o que dificulta seu controle e favorece a disseminação da doença (Silva *et al.* 2019; Souza; Pereira, 2020; Gomes; Martins; Carvalho, 2021).

Perante o exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar diferentes genótipos de feijão em função da incidência e severidade do dano da doença *Macrophomina phaaseolina*, na região de Cianorte noroeste do Paraná onde o clima tem se demonstrado favorável a incidência da doença.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Silva *et al.* (2009), o feijão é fundamental na alimentação brasileira por sua fácil inserção na dieta e por ser fonte de proteínas, carboidratos, vitaminas do complexo B, minerais (ferro, cálcio, magnésio, fósforo, zinco), fibras e compostos antioxidantes. O consumo médio nacional é de 19 kg por pessoa/ano. A Conab (2024) estimou a safra 2023/2024 em 3,33 milhões de toneladas, um aumento de 9,3% em relação à safra anterior.

A primeira safra do feijão vem sendo reduzida por competir com milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* L.) e por coincidir com o período chuvoso, que prejudica a qualidade do produto

(CONAB, 2020). Pragas e doenças são facilitadas por esse ambiente favorável (Adamski, 2019), sendo as doenças um dos principais fatores de queda na produtividade (Garcês; Gamarra, 2015). O feijoeiro é suscetível a patógenos como nematoides, vírus, bactérias e fungos, com destaque para doenças como Crestamento-bacteriano-comum, Mosaico-dourado, Antracnose, Mofo-branco e a Podridão-cinzenta-do-caule, causada por *Macrophomina phaseolina* (Paula; Junior et al., 2008).

Registrada pela primeira vez no feijoeiro por Figueiredo; Teranish; Cardoso (1969) em Campinas-SP, a *M. phaseolina* já está disseminada em diversas regiões produtoras. Afeta várias culturas como soja, milho, amendoim, girassol e plantas daninhas. Os sintomas começam com lesões cinzas deprimidas no caule, evoluindo para clorose, murcha e morte da planta (Bianchini et al., 2005).

A doença se propaga por microescleródios e restos culturais, que permanecem viáveis de 2 a 15 anos (Gupta et al., 2012), e se desenvolve sob altas temperaturas (acima de 30°C) e baixa umidade do solo, sendo dispersa por sementes contaminadas (Gomes et al., 2008). Atinge cerca de 500 espécies cultivadas (Ferreira, 2019). As principais culturas afetadas incluem sorgo, milho, soja, gergelim, feijão-caupi e feijão-comum, dificultando o controle por rotação de culturas (Moura, 2019).

O manejo deve iniciar desde o planejamento, com uso de sementes certificadas, rotação de culturas, solarização, controle biológico, incorporação de matéria orgânica e tratamentos químicos de sementes (Moura, 2019). Na soja, a doença já causou perdas de até 50% em anos quentes e secos (Ferreira et al., 1979), chegando a 900 mil toneladas na safra 1996/97 (Wrather et al., 1997). Nos EUA, as perdas alcançaram 2 milhões de toneladas em 2003 (Wrather; Koenig, 2006; Almeida et al., 2014).

Em solos contaminados, os microescleródios são a principal fonte de inóculo, persistindo até quatro anos. Podem ser disseminados por chuva, irrigação, solo transportado e sementes infectadas (Dhingra; Sinclair, 1978). O fungo se desenvolve melhor em ambientes secos, entre 28 °C e 40 °C (Santos, 2018).

A infecção compromete funções fisiológicas da planta, reduzindo fotossíntese, transpiração e condutância estomática, além de afetar a fluorescência da clorofila a (Ferreira, 2019). A doença também diminui o teor de água nas folhas, intensificando o estresse hídrico e reduzindo a produção de clorofila (Cardoso, 2019). Eleva ainda o estresse oxidativo ao diminuir a atividade de enzimas antioxidantes como superóxido dismutase e peroxidase de guaiacol (Sarzi, 2024).

Segundo Cardoso (2019), em condições de estresse hídrico e altas temperaturas, a taxa de mortalidade das plantas infectadas pode atingir 63,9% após 18 dias sem irrigação, contra 8,6% em solos bem irrigados. A doença é favorecida por temperaturas entre 28 e 35 °C e baixa umidade, iniciando na raiz e manifestando-se nos entrenós inferiores com amarelecimento e murcha após a polinização (Sobrinho et al., 2023).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na fazenda experimental da faculdade UMFG, na cidade de Cianorte-PR, em área com sistema de plantio convencional e de forma mecanizada em área com histórico de ocorrência de *Macrophomina phaseolina* na última safra cultivada anteriormente (soja 22/23).

As unidades experimentais foram constituídas por parcelas, que contém as medidas de 8,1m de comprimento e 7,5m de largura. O delineamento foi composto de blocos casualizados correspondendo a 4 tratamentos e 4 repetições, sendo os tratamentos: 1-Urutau, 2-Sabiá, 3 Tuiuiú e 4-Águia.

Segundo dados da EMBRAPA (2020), o solo da região experimental é predominantemente Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa. Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise química de uma amostra de solo da área experimental, retirada a 0-20 cm de profundidade (antes da instalação do experimento), foi realizada a adubação com fertilizante organomineral 07-07-07, nas doses de manejo padrão da cultura. Essas quantidades foram definidas para suprir as necessidades nutricionais da cultura, garantindo um bom início de desenvolvimento.

**Tabela 1** - Resultado na análise química do solo (camada de 0-20 cm) da área experimental.

| pH               | P <sup>1</sup>     | K <sup>1</sup>    | Ca <sup>+3</sup> | Mg+2(2)              | Al <sup>3+</sup> | H+ (+) Al <sup>3+</sup> |
|------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------------|------------------|-------------------------|
| H <sub>2</sub> O | mg dm <sup>3</sup> |                   |                  | cmol dm <sup>3</sup> |                  |                         |
| 4,99             | 17,06              | 0,14              | 1,99             | 0,83                 | 0,27             | 2,91                    |
| m                | V                  | C <sup>3</sup>    | Cu <sup>1</sup>  | Fe <sup>1</sup>      | Mn <sup>1</sup>  | Zn <sup>1</sup>         |
| %                |                    | g dm <sup>3</sup> |                  |                      |                  |                         |
| 1,00             | 50,47              | *                 | 1,37             | 40,04                | 4,25             | 2,69                    |

Fonte: Laboratório de análises ambientais e agronômicas Acqua Sollus.

A semeadura foi realizada na data de 28 de setembro de 2024, utilizando quatro cultivares de feijão desenvolvidas pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – Iapar-Emater (IDR-Paraná) que apresentam características agronômicas relevantes para diversas regiões do Brasil. A IPR Águia, do grupo carioca, possui grãos brancos, elipsoidais, de tamanho médio a grande, com ciclo precoce (85–95 dias), resistência ao mosaico do feijoeiro, boa qualidade para consumo e alto potencial comercial, sendo adaptada a regiões tropicais e subtropicais (IDR-Paraná, 2023).

A IPR Tuiuiú apresenta grãos marrom-claros com listras, elipsoidais e de tamanho médio, ciclo intermediário (95–110 dias), resistência à murcha de fusarium e outras doenças, adaptabilidade a regiões tropicais e semiáridas, além de boa aceitação no mercado (IDR-Paraná, 2023).

A IPR Urutau, do grupo preto, possui grãos pretos, arredondados e médios, com ciclo intermediário (90–110 dias), alta resistência ao oídio, antracnose e outras pragas, adaptada a climas tropicais e quentes, com produto de boa qualidade e aceitação comercial (IDR-Paraná, 2023).

Dentre as cultivares mais cultivadas no Brasil, destacam-se a IPR Sabiá (grupo carioca) e a IPR Urutau (grupo preto), ambas com ampla adaptação e resistência a doenças. A IPR Sabiá possui 3.864,9 ha destinados à produção de sementes (16,98% do total nacional), enquanto a IPR Urutau lidera no grupo preto com 4.351,8 ha (53,8% da área nacional) (IDR-Paraná, 2023).

Segundo o IDR-Paraná, somando as cultivares IPR Urutau, IPR Tuiuiú e IPR Uirapuru, o instituto responde por 66,36% do mercado nacional de feijão. Em 2024, foram lançadas as cultivares IPR Águia e IPR Cardeal, sendo a primeira reconhecida por sua alta tolerância ao escurecimento dos grãos, característica valorizada na comercialização (IDR-Paraná, 2023).

A IPR Tuiuiú está registrada no RNC/MAPA desde 2010 (nº 26.958) e protegida pelo SNPC/MAPA (nº 20110099), sendo recomendada para os estados do Paraná, São Paulo, Goiás, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com destaque para sua arquitetura ereta, estabilidade e qualidade nutricional dos grãos (IDR-Paraná, 2023).

A região de Cianorte/PR apresenta clima subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen, com verões quentes, invernos moderados e ausência de estação seca, conforme descrito por Alvares et al. (2014). A localidade está situada na latitude 23°35'06"S, longitude 52°38'20"W e altitude de 467 metros.

A primeira avaliação da incidência de *Macrophomina phaseolina*, aconteceu aos 25 DAS (Dias após a semeadura), quando foram observadas e identificadas as primeiras plantas com sintomas da doença, para isso foram coletadas plantas que continham sintomas da doença nas 5 fileiras centrais de cada parcela. Já a segunda avaliação foi realizada aos 65 DAS, seguindo o mesmo critério de avaliação.

Aos 65 DAS, foi também avaliado a incidência e severidade dos danos da doença nas plantas conforme demonstrado na figura 1, para isso foram coletadas cinco plantas das linhas centrais de cada parcela, que apresentavam os sintomas da doença, e avaliadas de acordo com o índice de perda de área vegetal em comparação com uma planta sadia e seguindo os critérios de notas: 1 – 10%; 2 – 20%; 3 – 60%; 4 – 80% e 5 – 100%.

**Figura 1:** Exemplo do método de avaliação do dano causado pela doença em função da perda de área vegetal das plantas.

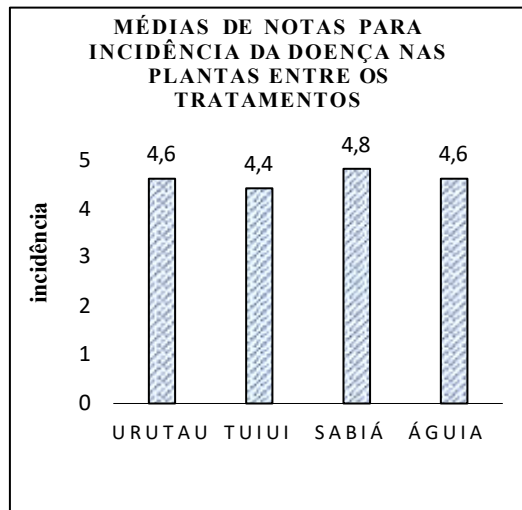


Fonte: O autor (2024).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não foram observadas diferenças na incidência de *Macrophomina phaseolina* entre as cultivares avaliadas, conforme demonstrado na Figura 2, sendo constatada a presença de danos pela doença em todas elas conforme evidenciado na Figura 3. Esse resultado comprova que todas as cultivares apresentaram suscetibilidade, o que reforça a dificuldade relatada por Smith; Carvil (1997), que observaram comportamento semelhante em cultivares de soja, com ausência de resistência completa ao patógeno.

**Figura 2:** Resultados das médias de notas para a incidência de danos da doença nas plantas entre os tratamentos.



Fonte: O autor (2025).

**Figura 3:** Exemplo de plantas com incidência da doença em cada cultivar, em comparação com plantas saudáveis.



Fonte: O autor (2024)

Assim como neste trabalho, em outros trabalhos como o de Mengistu et al., (2007), também não apresentou resistência genética a doença estudada, corroborando com os dados desta pesquisa, sendo assim necessária a adoção de outras estratégias integradas de controle.

Durante o experimento, observou-se o aparecimento dos primeiros sintomas de *Macrophomina phaseolina* aproximadamente aos 30 dias após o plantio das cultivares. Os sintomas caracterizaram-se inicialmente por manchas enegrecidas na base do caule, seguidas de amarelecimento e murcha foliar, com posterior morte de parte das plantas conforme demonstrado na figura 4.

**Figura 4:** Plantas observadas com sintomas de *Macrophomina phaseolina*, aos aproximadamente 30 DAS.’



Fonte: O autor (2024).

Essa manifestação precoce é consistente com o que foi relatado por Almeida *et al.* (2014), que observaram sintomas iniciais da mesma fitopatógena ainda nas fases vegetativas da cultura da soja, principalmente em condições de estresse hídrico e altas temperaturas. Da mesma forma, Costa *et al.* (2019) relataram incidência significativa de *M. phaseolina* na cultura do milho safrinha, também com sintomas perceptíveis precocemente no ciclo da planta, resultando em danos severos, como deterioração dos tecidos do colmo e tombamento das plantas.

Aos 50 DAS foram observados visualmente um aumento significativo da infecção e disseminação da doença entre as plantas, atingindo um alto nível de severidade com morte precoce das plantas aos 65 DAS, conforme demonstrado na Figura 5 e Figura 6.

**Figura 5:** Plantas observadas com sintomas de *Macrophomina phaseolina*, aos aproximadamente 50 DAS.



Fonte: O autor (2024).

**Figura 6:** Plantas observadas com sintomas de *Macrophomina phaseolina*, aos aproximadamente 65 DAS.



Fonte: O autor (2024)

Esses resultados corroboram para o fato de que ocorrência precoce da doença está intrinsecamente associada às condições ambientais desfavoráveis, pois segundo Silva; Heinemann, 2023; Frigo *et al.*, (2023), para regiões quentes e de solos arenosos como a região noroeste do Paraná o feijão exige precipitações bem distribuídas com médias diárias entre 4 a 5 mm. No presente trabalho foram observada média diárias um pouco abaixo sendo entorno de 3,56 mm por dia e com volumes chuvas com distribuição irregulares. Ainda segundo Santos, (2018) temperaturas entre 28 °C e 40 °C favorecem a disseminação e danos causado pelo patógeno, o que condiz com os dados obtidos para o presente trabalho que demonstraram temperaturas médias para a região de 31°C durante a condução do experimento, condições que favorecem a germinação dos microescleródios e o avanço do patógeno, conforme discutido por Madalosso *et al.* (2021).

Ainda que os estudos citados abordem outras culturas, como soja e milho, a similaridade no comportamento epidemiológico da doença reforça a importância do monitoramento precoce e da adoção de estratégias de manejo preventivas como a rotação de culturas com espécies não hospedeiras, o uso de cultivares tolerantes e o manejo adequado da irrigação são fundamentais para minimizar o estresse hídrico, fator que favorece a doença (Mihail, 1989; Mengistu *et al.*, 2007). Além

disso, práticas como o ajuste da densidade de plantio, a eliminação ou incorporação profunda de resíduos culturais e o tratamento de sementes com fungicidas (Short; Wyllie, 1978; Islam *et al.*, 2012; Nandini *et al.*, 2017). Essas medidas, quando adotadas de forma integrada, são essenciais para o manejo eficaz da podridão de carvão em diversas culturas., especialmente em regiões onde as condições ambientais são favoráveis ao desenvolvimento do patógeno.

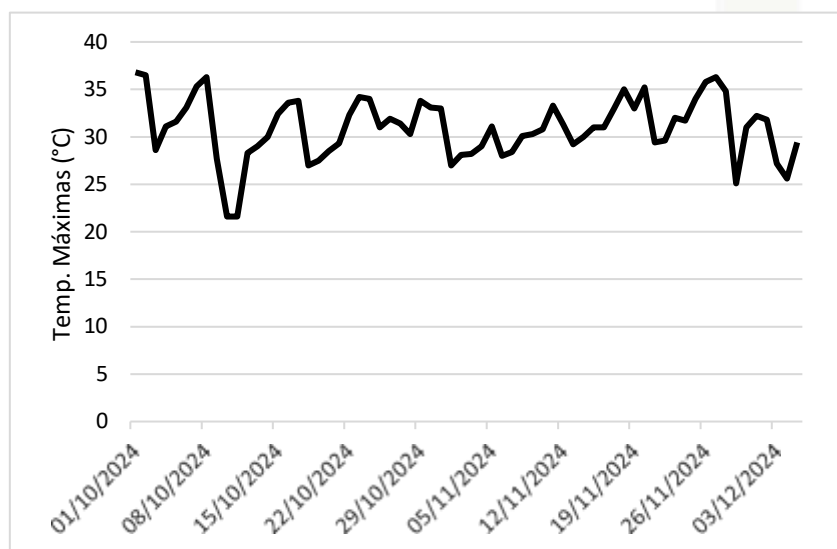
Esses resultados estão em consonância com os resultados obtidos por Noronha *et al.* (2009), que, ao avaliarem 25 genótipos de feijão-caupi, observaram que todos os genótipos foram suscetíveis a *M. phaseolina*, sem diferenças estatisticamente significativas na severidade da doença. Os autores concluíram que, dentre os genótipos avaliados, não foi possível identificar fontes de resistência ao patógeno.

Da mesma forma, Ferreira *et al.* (2017) investigaram a resistência de oito cultivares comerciais de feijão comum a dez isolados diferentes de *M. phaseolina*. Os resultados demonstraram que todas as cultivares apresentaram suscetibilidade ao patógeno, sem distinções significativas entre elas, indicando uma ausência de resistência nas cultivares avaliadas.

A uniformidade na resposta das cultivares à infecção por *M. phaseolina* pode ser atribuída à baixa variabilidade genética para resistência a esse patógeno nas cultivares comerciais disponíveis. Além disso, fatores ambientais, como altas temperaturas e déficit hídrico, podem intensificar a severidade da doença. Cardoso (2019) relatou que o estresse hídrico associado à infecção por *M. phaseolina* comprometeu significativamente a fisiologia das plantas de feijão, independentemente da cultivar.

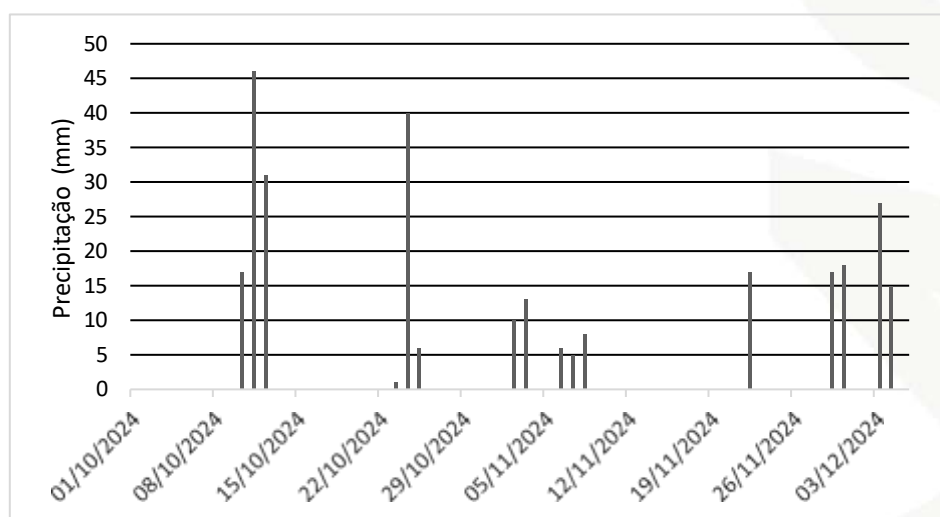
Condições de altas temperaturas como a média durante a condução do presente trabalho de 31°C, conforme observado na Figura 7, e baixa umidade do solo com média de precipitação diária de 3,56 mm e com volumes irregulares conforme mostrado na Figura 8 favoreceram a disseminação e também o aumento do dano causado pela doença nas plantas.

**Figura 7:** Temperaturas máximas para a região de Cianorte/PR, durante o período de condução do experimento.



Fonte: O autor (2025)

**Figura 8:** Precipitações para a região de Cianorte/PR, durante o período de condução do experimento.



Fonte: O autor (2025)

Esta constatação está em consonância com o observado por Viana; Souza (2002), que relataram em seu trabalho que condições de altas temperaturas (28°C a 35°C) e baixa umidade do solo favorecem a germinação dos microescleródios de *M. phaseolina* e a infecção das plantas. Esses fatores ambientais podem intensificar a severidade da doença, especialmente em regiões com clima quente e seco.

Considerando a ausência de diferenças significativas na severidade da doença entre as cultivares estudadas, destaca-se a necessidade de programas de melhoramento genético voltados para a introdução de genes de resistência a *M. phaseolina*. Além disso, práticas de manejo integrado, como o uso de agentes de biocontrole, podem ser estratégias complementares eficazes no controle da podridão-cinzenta-do-caule.

Pesquisas têm identificado cultivares com diferentes níveis de resistência a *M. phaseolina*. A cultivar BRS Pitanga, por exemplo, apresenta estabilidade e resistência durável, enquanto a BRS Embaixador mostrou maior suscetibilidade, sendo útil na identificação de distintas raças do fungo (Pereira, *et al.* 2021).

A biotecnologia também tem contribuído para o manejo da doença. O uso de marcadores moleculares tem auxiliado na introgressão de genes de resistência, permitindo, por exemplo, a piramidação de genes contra antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) e mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*) em cultivares como a Diamante Negro (Barros, *et al.*, 2011)

Nesse cenário, alternativas sustentáveis ganham destaque. Agentes biológicos como *Trichoderma* spp. têm mostrado bons resultados no controle de *M. phaseolina*, atuando por meio de parasitismo, antibiose e indução de resistência nas plantas, além de estimular a atividade de enzimas antioxidantes e contribuir para a defesa contra o patógeno (Harman, *et al.*, 2004). A aplicação de *Trichoderma* spp. não apenas reduz a severidade da doença, como também promove o crescimento das plantas de feijão, tornando-se uma alternativa viável ao uso exclusivo de defensivos químicos (Costa, *et al.*, 2018).

Além disso, práticas como a rotação de culturas e o aumento da matéria orgânica no solo complementam o controle da doença. A rotação reduz a presença do fungo no solo, enquanto a matéria orgânica melhora a estrutura e a saúde do solo, fortalecendo o sistema imunológico das plantas (Meyer; Silva, 2021).

Em resumo, a adoção de práticas integradas, combinando o uso de agentes biológicos como *Trichoderma* spp. com manejos culturais adequados, representa uma abordagem sustentável e eficiente no controle de *Macrophomina phaseolina* no cultivo de feijoeiro. Essa estratégia contribui para a redução de perdas econômicas e fortalece uma agricultura mais resiliente e ambientalmente responsável (Costa, *et al.* (2018).

Diversas práticas culturais podem ajudar a diminuir a incidência da doença nas principais culturas afetadas por *M. phaseolina*, incluindo:

Utilização de sementes saudáveis e certificadas, embora não haja produtos registrados para o tratamento de sementes de feijão e melhoria na fertilidade do solo, visto que solos enriquecidos com nitrogênio tendem a inibir a atividade saprofítica do fungo (Soares *et al.*, 2001).

Redução da densidade de plantio, o que dificulta o avanço do patógeno, rotação de culturas onde recomenda-se alternar o cultivo de feijão com arroz por pelo menos três anos (Poltronieri *et al.*, 1994).

Uso de cobertura morta, que auxilia na retenção de umidade no solo, prática especialmente

eficaz em sistemas de plantio direto, como evidenciado na cultura da soja (Almeida *et al.*, 2003);

Embora alguns genótipos de feijão tenham demonstrado resistência ao fungo em ambientes controlados (Rodrigues *et al.*, 1997), ainda não existem comprovações dessa resistência em campo para as cultivares atualmente comercializadas. Por isso, a erradicação do patógeno é considerada difícil.

Apesar das dificuldades no controle de *Macrophomina phaseolina*, algumas estratégias químicas têm sido empregadas principalmente na fase inicial do cultivo, com foco no tratamento de sementes e na proteção do sistema radicular. Entre os princípios ativos utilizados, destacam-se as carboxamidas, como a boscalida e a fluxapirroxade, que atuam na inibição da respiração mitocondrial do fungo. Estudos de Ferreira *et al.*, (2017) indicam que fungicidas desse grupo apresentaram certa eficácia na redução do crescimento do patógeno, especialmente quando utilizados no tratamento de sementes.

Outro princípio ativo comumente citado é o tiofanato-metílico, pertencente ao grupo dos benzimidazóis, eficaz na inibição da divisão celular fúngica. De acordo com Costa *et al.*, (2018), esse fungicida, quando aplicado nas sementes, reduziu a infecção inicial por *M. phaseolina* em plantas de feijão, sobretudo em combinação com boas práticas de plantio. Além disso, fungicidas triazóis como tebuconazol e difenoconazol, embora apresentem efeito limitado, podem contribuir na redução da severidade da doença em aplicações preventivas (Medeiros *et al.*, 2015). As estrobilurinas, como azoxistrobina e piraclostrobina, também foram avaliadas, mas apresentam resultados variáveis, sendo mais efetivas quando associadas a outros modos de ação (Sarzi, 2024).

Entretanto, o controle químico isolado apresenta limitações significativas, uma vez que o fungo forma microescleródios capazes de sobreviver por longos períodos no solo, dificultando a eliminação do inóculo. Segundo Gupta *et al.* (2012), essas estruturas podem permanecer viáveis por até 15 anos em condições favoráveis. Além disso, Almeida *et al.* (2014) ressaltam que não há fungicidas atualmente registrados com eficácia comprovada no controle pleno da doença em campo, o que reforça a necessidade de adoção do manejo integrado.

Diante disso, recomenda-se que o uso de produtos químicos seja apenas uma das estratégias dentro de um programa mais amplo de controle, envolvendo práticas como o uso de sementes certificadas, rotação de culturas com espécies não hospedeiras, melhoria da fertilidade do solo e controle biológico. A alternância de princípios ativos e a combinação de diferentes modos de ação também são estratégias recomendadas para evitar a seleção de isolados resistentes (Barros *et al.*, 2011).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu avaliar o dano da *Macrophomina phaseolina* em quatro cultivares de feijão comum cultivadas no município de Cianorte, região Noroeste do Paraná. Os resultados demonstraram que todas as cultivares avaliadas apresentaram suscetibilidade à podridão-cinza-do-caule, evidenciando a ausência de resistência efetiva frente ao patógeno.

A cultura do feijão ocupa papel de destaque na alimentação da população brasileira, sendo fonte essencial de proteínas, fibras e minerais, além de representar importante item socioeconômico para a agricultura familiar. Apesar de sua expressividade nacional, observa-se que, na região Noroeste do Paraná, o cultivo do feijoeiro ainda não é amplamente adotado pelos produtores, muitas vezes por receios quanto às limitações climáticas e sanitárias da cultura para esta região.

Neste contexto, o presente estudo contribui ao fornecer dados técnicos e científicos sobre a manifestação da *M. phaseolina* em cultivares comerciais, podendo subsidiar decisões agrônomicas mais assertivas. Os dados obtidos reforçam a necessidade de se considerar o histórico fitossanitário da área antes da implantação da cultura do feijão. Em solos com alta carga de inóculo, o cultivo pode ser inviável ou economicamente arriscado, exigindo a adoção de práticas integradas de manejo, como rotação de culturas com espécies não hospedeiras, uso de sementes saudáveis, controle biológico e químico e ajustes no manejo da irrigação e fertilidade do solo.

A pesquisa também demonstra a importância de se investir em programas de melhoramento genético voltados à resistência à (*Macrophomina phaseolina*), considerando o impacto que essa doença tem causado em diferentes culturas no Brasil. A ampliação de estudos regionais como este é essencial para promover a diversificação produtiva no Noroeste do Paraná, fortalecendo a inserção do feijão como alternativa viável e estratégica para os sistemas agrícolas locais.

Portanto, espera-se que este trabalho sirva como referência para técnicos, produtores e pesquisadores interessados na expansão sustentável da cultura do feijão em regiões de clima quente e solo arenoso. A adoção criteriosa de práticas de manejo e a escolha adequada de áreas de cultivo poderão contribuir significativamente para o sucesso da cultura e, consequentemente, para a segurança alimentar e a valorização da produção local.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IDR-Paraná, pelo fornecimento das sementes utilizadas neste estudo, contribuição essencial para a realização do experimento. Agradeço também à Faculdade UMFG, pelo apoio técnico, estrutura de campo e disponibilização da

área experimental. Estende-se o agradecimento aos professores e colaboradores da instituição que prestaram suporte durante o desenvolvimento da pesquisa, em especial ao professor orientador Kleber Lopes Longhini, pela orientação dedicada e contribuições técnicas ao longo da elaboração deste trabalho. Aos colegas de turma, o reconhecimento pelo companheirismo e troca de experiências durante todo o processo acadêmico.

Os objetivos propostos foram plenamente alcançados, confirmando a hipótese de que os genótipos avaliados apresentam suscetibilidade à *Macrophomina phaseolina* em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do patógeno.

## REFERÊNCIAS

Abawi, G. S.; PASTOR, C., MARCIAL, A. 1990. **Root rots of beans in Latin America and Africa: Diagnosis, research methodologies, and management strategies.** Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 114 p. (CIAT publication no. 35).

Adamski, A. Avaliação de cultivares de feijão quanto à qualidade tecnológica de grãos. Universidade Federal da Fronteira Sul. 2019.

ALMEIDA, A. M. R. *et al.* *Macrophomina phaseolina* em soja. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 55 p. (Embrapa Soja. Documentos, 346). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/989352>. Acesso em: 28 maio 2025.

Alvares, C. A. *et al.* (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22, 711-728.

Anjos, D. Dissertação: A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das mais importantes do Brasil, isso se deve ao elevado valor. UESB, 2023. Disponível em: <[http://www2.uesb.br/ppg/ppgagronomia/wpcontent/uploads/2023/12/Dissertacao\\_DaniloAnjos\\_coringida2-1.pdf](http://www2.uesb.br/ppg/ppgagronomia/wpcontent/uploads/2023/12/Dissertacao_DaniloAnjos_coringida2-1.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2024

Backes, R., L.; Meireles, M.; A.; Menegon, J. **Variedades de feijão:** características e manejo. Florianópolis: Epagri, 2014.

Barros, B. A. *et al.* (2011). Pyramiding of resistance genes to anthracnose, angular leaf spot and rust in common bean using marker-assisted selection. Euphytica, 182(1), 53–63.

Bianchini, A., Maringoni, A.C.; Carneiro, S.M.P.G. Doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: KIMATI, H., AMORIM, L., REZENDE, J.A.M., BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. 4 ed. São Paulo: Editora Ceres, 2005. p. 333-349.

Campbell, C.L. & Madden, L.V. Introduction to Plant Disease Epidemiology. New York. John Wiley & Sons. 1990.

Cardoso, E. A. dos S. (2019). Respostas fisiológicas de cultivares de feijão sob déficit hídrico e inoculação de *Macrophomina phaseolina*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Grande Dourados. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/4977>.

Carvalho, Renata, A.; Santos, Diego, M; Souza, Eduarda, F. Resistência genética ao fungo *Macrophomina phaseolina* em diferentes cultivares de feijão. **Revista Brasileira de Fitopatologia**,

v. 29, n. 2, p. 45-52, 2023.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2023/24: décimo segundo levantamento. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2024.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira grãos. V. 7 - SAFRA 2019/20 - N. 6 – Sexto levantamento. Março, 2020.

Costa, J. L. da et al. (2018). Controle biológico de *Macrophomina phaseolina* com *Trichoderma* spp. em feijoeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*.

Costa, L. F.; Martins, E. A.; Ribeiro, D. S. Controle da ferrugem do feijão com fungicidas e resistência genética. *Revista Brasileira de Fitopatologia*, v. 44, n. 3, p. 145-153, 2019.

COSTA, R. V. da et al. *Macrophomina phaseolina* em milho safrinha: levantamento da incidência e perdas na produtividade no Estado do Tocantins. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. 19 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 202). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1117367>. Acesso em: 28 maio 2025. FAEP. Produção de Feijão no Paraná. Disponível em: <<http://www.faep.com.br>>. Acesso em: 7 set. 2024.

Fernandes, J. A.; Lima, T. F.; Ribeiro, A. F. Efeitos das condições climáticas sobre a produtividade do feijão comum. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 2, p. 202-210, 2020.

Ferreira, C. S., Wendland, A., & Gonçalves, F. J. (2017). Resistência a diferentes isolados de *Macrophomina phaseolina* em cultivares comerciais de feijão comum. Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1078809>.

Ferreira, C. S. Interação diferencial entre *Phaseolus vulgaris* e *Macrophomina phaseolina*. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Goiás - UFG. Goiânia. 2019.

Figueiredo, M. B.; Teranishi, J.; Cardoso, R. M. G. Incidência de *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby (*Rhizoctonia bataticola* Taub.) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e outras plantas cultivadas. *O Biológico*, São Paulo, v. 35, p. 105-109, 1969.

FRIGO, J. P. et al. Exigências agroclimáticas para a cultura do feijão. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 3, n. 1, 2023. DOI: 10.5380/rber.v3i1.36917.

Garcês-Fiallos, F. R.; Gamarra-Yáñez, H. V.; Garcês-Estrella, Rafael, E. Doenças e produtividade de genótipos promissores de feijão comum em Quevedo, Equador. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.1, p.128-133, 2015.

Gomes, D.P.; Silva, G.C.; Kronka, A.Z.; Torres, S.B.; Souza, J.R. Qualidade fisiológica e incidência de fungos em sementes de feijão-caupi produzidas do Estado do Ceará. **Revista Caatinga**, v.2, n.21, p.165-171, 2008.

Gomes, F. B.; Martins, A. P.; Carvalho, D. J. Transmissão de *Macrophomina phaseolina* por sementes e sua importância para o controle da podridão de carvão. **Revista de Fitopatologia Tropical**, v. 39, n. 4, p. 310-318, 2021.

Gonçalves, F. J.; Wendland, A. Interação diferencial entre *Macrophomina phaseolina* e *Phaseolus*

vulgaris / Differential interaction between *Macrophomina phaseolina* and *Phaseolus vulgaris*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, [s.d.]. Disponível em: [fabiogoncalvesufg@gmail.com](mailto:fabiogoncalvesufg@gmail.com). Acesso em: 15 out. 2024.

Gonçalves, G. M. B.; Stolf, R.; Gazola, R. N. Interação diferencial de cultivares de feijoeiro com o ambiente. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 10., 2015, Campinas. Anais [...]. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1022591/1/GoncalvesInteracaodiferencial>. PDF. Acesso em: 15 out. 2024.

Gupta, G. K.; Sharma, S. K.; Ramteke, R. Biology, epidemiology and management of the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill. *Journal of Phytopathology*, v.160, p.167– 180, 2012.

Hamdani, A. M.; Wani, I. A. **Guar and Locust bean gum**: composition, total phenolic content, antioxidant and antinutritional characterisation. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, v. 11, p. 53-59, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bcdf.2017.07.004>.

Harman, G. E. *et al.* (2004). *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2(1), 43–56.

IBGE. Pesquisa Agrícola Municipal 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 7 set. 2024.

ISLAM, M. S. et al. Molecular characterization of *Macrophomina phaseolina* from different hosts and geographical regions in Bangladesh. *Australasian Plant Pathology*, v. 41, n. 6, p. 619-633, 2012.

MADALOSSO, T. et al. *Macrophomina phaseolina* na cultura da soja: o que a safra 2020/2021 nos ensinou? MAIS SOJA, 2021. Disponível em: <https://maissoja.com.br/macrophomina-phaseolina-na-cultura-da-soja-o-que-a-safra-2020-2021-nos-ensinou/>. Acesso em: 28 maio 2025.

Martins, P. S.; Almeida, F. A.; Silva, R. E. **Controle da antracnose em feijão**: estratégias e eficácia. *Journal of Plant Pathology*, v. 50, n. 1, p. 29-38, 2018.

Martins, P. S.; Machado, A. Q. Efeito das condições climáticas na severidade da podridão de carvão causada por *Macrophomina phaseolina* em feijão. *Agricultural Sciences Journal*, v. 12, n. 3, p. 210-217, 2021.

Marlove F. Biocontrole de *Macrophomina phaseolina* e Indução de Resistência em Feijoeiro com Uso de *Trichoderma* spp. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, [S. l.], v. 28, n. 3, p. 304–310, 2024. DOI: 10.17921/1415-6938.2024v28n3p304-310. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioseciencia/article/view/12134>. Acesso em: 13 may. 2025.

Medeiros, A. C. *et al.* Métodos de inoculação de *Rhizoctonia solani* e *Macrophomina phaseolina* em meloeiro (*Cucumis melo*). *Summa Phytopathologica, Botucatu*, v. 41, n. 4, p. 281-286, 2015.

MENGISTU, A.; ARELLI, P. R.; REDDY, K. N. Soybean diseases: Diagnosis and management. *Plant Health Progress*, 2007. DOI: 10.1094/PHP-2007-0419-01-DG.

MIHAIL, J. D. *Macrophomina phaseolina*: Influence of environmental factors on disease development. *Phytopathology*, v. 79, n. 8, p. 1000-1006, 1989.

Moura, I., N. B. M. Incorporação de materiais vegetais associados à simulação da solarização e produtos comerciais na sobrevivência de *Macrophomina phaseolina*, no crescimento do meloeiro e atributos do solo. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO. MOSSORÓ, 2019.

NANDINI, K. E. et al. Biological control of charcoal rot in soybean caused by *Macrophomina phaseolina*. *Journal of Plant Pathology*, v. 99, n. 1, p. 101-107, 2017.

Noronha, M. A., Athayde Sobrinho, C., Girão Filho, J. E., Gonçalves, S. R., & Silva, K. J. D. e. (2009). Reação de genótipos de feijão-caupi a *Macrophomina phaseolina*. Embrapa Meio-Norte. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/577547>.

Nutrição mineral do feijoeiro / Nand Kumar Fageria ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2015. 394 p. : il. color. ; 16 cm x 22 cm. ISBN 978-85-7035-431-0.

Oliveira, J. R.; SANTOS, G. R. Impacto da *Macrophomina phaseolina* na produtividade do feijão em condições de seca. *Journal of Plant Pathology*, v. 55, n. 4, p. 275-282, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO: FAO no Brasil. Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/pt/>>. Acesso em: 7 set. 2024.

Pereira, J. S.; Costa, E. M.; Ferreira, N. R. Manejo da vaquinha no feijoeiro: práticas recomendadas. **Revista de Entomologia Agrícola**, v. 36, n. 4, p. 215-223, 2019.

Ríos, J. A. et al. (2017). Manejo *integrado de doenças de plantas*. Embrapa.

SARZI, J. S. et al. Biocontrole de *Macrophomina phaseolina* e indução de resistência em feijoeiro com uso de *Trichoderma spp.* *Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. 28, n. 3, p. 304–310, 2024. DOI: 10.17921/1415-6938.2024v28n3p304-310. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/12134>. Acesso em: 6 jun. 2025.

Santos, J. P. *et al.* Variabilidade de *Macrophomina phaseolina* e sua associação com o ambiente: Implicações para o manejo da podridão de carvão. *Plant Disease Management*, v. 10, n. 1, p. 30-38, 2019.

Santos, V. P.; Mendes, R. S.; Lima, T. F. Controle da mosca-branca no feijão: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 64, n. 2, p. 120-128, 2020.

SMITH, G. S.; CARVIL, O. N. Field screening of commercial and experimental soybean cultivars for their reaction to *Macrophomina phaseolina*. *Plant Disease*, v. 81, n. 4, p. 363-368, 1997.

SHORT, G. E.; WYLLIE, T. D. Survival of *Macrophomina phaseolina* in soil and in residue of soybean. *Phytopathology*, v. 68, n. 12, p. 1800-1802, 1978.

SILVA S. *et al.* Soybean diseases: Diagnosis and management. *Plant Health Progress*, 2007. DOI: 10.1094/PHP-2007-0419-01-DG.

Silva, A. C.; Lopes, M. A. Efeitos do mosaico-comum na produtividade do feijão e estratégias de manejo. **Revista Fitopatologia Brasileira**, v. 45, n. 2, p. 189-198, 2020.

SILVA, S. C.; HEINEMANN, A. B. Clima. Embrapa Arroz e Feijão, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao>. Acesso em: 06 jun. 2025.

Silva, A. G.; Rocha, L. C.; Canniatti, S. B. Physico-chemical characterization, protein digestibility and antioxidant activity of comun bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Alimentos e Nutrição*, v. 20, n. 4, p. 591-598, 2009.

Silva, M. A.; Carvalho, D. D.; Freitas, M. A. Severidade da podridão de carvão em cultivares de feijão sob diferentes condições de umidade. *Revista Brasileira de Fitopatologia*, v. 42, n. 2, p. 150-158, 2017.

Silva, M. A.; Lima, D. R.; Alves, T. S. Efeito da temperatura e estresse hídrico na incidência de *Macrophomina phaseolina* em feijão comum. **Revista Brasileira de Fitopatologia**, v. 44, n. 3, p. 215-223, 2019.

Silva, O. F.; Wander, Alcido, E. O feijão-comum no Brasil: passado, presente e futuro. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 63 p. (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 287).

SMITH, G. S.; CARVIL, O. N. Field screening of commercial and experimental soybean cultivars for their reaction to *Macrophomina phaseolina*. *Plant Disease*, v. 81, n. 4, p. 363-368, 1997.

Souza, E. M.; Pereira, A. C. Persistência de microescleródios de *Macrophomina phaseolina* em solos cultivados com feijão. *Journal of Plant Pathology*, v. 58, n. 2, p. 182-190, 2020.

Souza, M. A.; Pereira, E. S. Melhoramento genético e resistência a doenças em feijão comum. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. 4, p. 205-214, 2022.

SOBRINHO, C. A.; SANTOS, A. R. B.; DIAS, L. R. C.; SILVA, K. J. D.; ROCHA, M. M. Reação de genótipos de feijão-caupi a *Macrophomina phaseolina* [(Tassi) Goid.], agente causal da podridão cinzenta do caule. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2023. 10 p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico, 266)

SU, G. et al. Host specialization in the charcoal rot fungus, *Macrophomina phaseolina*. *Phytopathology*, v. 91, n. 2, p. 120-126, 2001.

Viana, M. F., & Souza, P. E. (2002). Efeito da interação de duas tensões de água com cinco temperaturas sobre a germinação de microescleródios de *Macrophomina phaseolina* em areia. *Fitopatologia Brasileira*, 27(3), 241-244.

Wander, Alcido Elenor; Faria, Thiago Peres; Silva, Osmira Fátima da. Consumo de feijão no Brasil: panorama e tendências. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2023.