



Potássio na redução da podridão radicular seca do feijoeiro

Potassium in reducing dry root rot of beans

Hevelâyne Cristina Ferreira de Miranda ¹, Cristiano Moreira ¹, Marcos Antonio Camacho da Silva ¹, Brenda Fernandes da Costa ⁴, Felipe André Sganzerla Graichen ¹

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do potássio na redução da severidade da podridão radicular seca em feijoeiro. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado sob o esquema fatorial 4 x 3, composto por quatro doses de cloreto de potássio (0, 1, 10 e 20 mM) e três tempos de inoculação (0, 12 e 24 horas após o ferimento das raízes), com três repetições. As doses de KCl foram aplicadas a partir do décimo dia após a semeadura durante oito dias, com inoculações realizadas no décimo oitavo dia após a semeadura. Houve redução do desenvolvimento da podridão radicular seca no feijoeiro nas doses de 1 mM, 10 mM e 20 mM. O tempo de inoculação influenciou apenas os sintomas na parte aérea, com menor severidade observada às 12 horas após o ferimento. As doses de cloreto de potássio aplicadas diretamente sobre o *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* não foram capazes de inibir o crescimento micelial do patógeno, indicando que o efeito do KCl ocorre por mecanismo indireto.

Palavras-chave: *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*; Mecanismos de defesa; *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of potassium on reducing the severity of dry root rot in bean plants. A completely randomised design was used in a 4 × 3 factorial scheme, consisting of four doses of potassium chloride (0, 1, 10 and 20 mM) and three inoculation times (0, 12 and 24 hours after root wounding), with three replications. Potassium doses were applied from the tenth day after sowing over eight days, and fungi inoculations were performed on the eighteenth day after sowing. There was a reduction in dry root rot severity at doses of 1, 10 and 20 mM. Inoculation times influenced only aerial symptoms, with lower severity observed at 12 hours after wounding. Doses of potassium chloride applied directly to *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* did not inhibit mycelial growth. These results indicate that potassium reduces disease severity through an indirect mechanism, unrelated to direct fungal inhibition.

Keywords: Defence mechanism, *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, *Phaseolus vulgaris*.

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul;

Autor correspondente Felipe André Sganzerla Graichen: felipeandre@uems.br

Recebido em: 26/07/2024. Aceito em: 13/07/2026.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

1 INTRODUÇÃO

A ocorrência de podridão radicular seca do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), cujo agente causal é o fungo *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* W.C. Snyder & H.N. Hansen, causa grande preocupação aos produtores. Por ser um patógeno habitante do solo, o manejo torna-se difícil, sendo a utilização de cultivares resistentes a melhor forma de evitar esta doença (Bilgi *et al.*, 2008; Yildirim *et al.*, 2022).

O feijoeiro é um dos hospedeiros suscetíveis à infecção por esse patógeno, o que torna essa doença preocupante devido à grande importância econômica da cultura no Brasil. Além da importância nutricional e social, ela apresenta números expressivos na produção média do país, com aproximadamente 3,214 milhões de toneladas na safra 2022/2023 (CONAB, 2024). Podridões radiculares, como a podridão radicular seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*), podem causar redução de 50% da produção da lavoura, gerando prejuízos ao produtor (Bilgi *et al.*, 2008; Wendland *et al.*, 2016).

Dentre as doenças radiculares, o fungo *Fusarium solani* é um dos patógenos que causam danos às raízes, sendo capaz de infectar plantas de tomate, de citrus, de feijoeiro e de batateira. O fungo *Fusarium solani* é considerado um saprófito encontrado em solos e em plantas. Seus sintomas podem ser observados em qualquer parte da planta, desde as sementes até os grãos e frutos do hospedeiro (Coleman, 2016).

As lesões iniciais provocadas por esse patógeno são estrias longitudinais, visualizadas no hipocótilo e nas raízes de plântulas ou de plantas jovens. Com o avanço da doença, surgem lesões irregulares e avermelhadas e, posteriormente, tornam-se necróticas, reduzindo a absorção de água e nutrientes e resultando em plantas pouco desenvolvidas (Wendland *et al.*, 2016).

As espécies de *Fusarium* produzem toxinas capazes de matar células do hospedeiro ou de desativar suas funções, causando sintomas na planta. O fungo *F. solani* produz as toxinas naftoquinonas e ácido fusárico (Rocha *et al.*, 2016). Quando a umidade está alta, podem formar-se peritécios de coloração avermelhada; em seu interior são produzidos os ascos, que constituem a fase teleomorfa do patógeno (Coleman, 2016).

O potássio é um nutriente fortemente associado aos mecanismos de defesa dos vegetais, sendo eficaz para controlar, de forma sustentável, diversos patógenos, embora esse efeito possa variar conforme a dose, o patógeno e as condições ambientais (Amtmann; Troufflard; Armengaud, 2008; Ortel; Roberts; Rupe, 2024). A aplicação de potássio em concentrações adequadas pode induzir o aumento da síntese de compostos fenólicos, que atuam na defesa da planta contra infecções por patógenos radiculares (Gao *et al.*, 2018; Sardans; Peñuelas, 2021), além de desempenhar papel como regulador no transporte de água e fotoassimilados, na manutenção do turgor celular e como sinalizador em rotas de resposta a patógenos (Sardans; Peñuelas, 2021). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do cloreto de potássio no desenvolvimento do patógeno *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* e sobre a intensidade da podridão radicular seca em feijoeiro

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CULTIVO DAS PLANTAS DE FEIJOEIRO

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitossanidade e em estufa plástica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (Aquidauana - MS). O clima do local, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, é Aw, tropical de savana e megatérmico, com estações seca e chuvosa definidas, com média anual de precipitação de 1200 mm e média de temperatura máxima de 33 °C e mínima de 19,6 °C. Durante a execução do experimento, as condições ambientais foram monitoradas por uma estação experimental automática localizada a cerca de 230 metros da estufa. Neste período, a temperatura média foi de 28 °C (mínima de 19 °C e máxima de 38 °C) e a umidade relativa média foi de 73% (Figura 1).

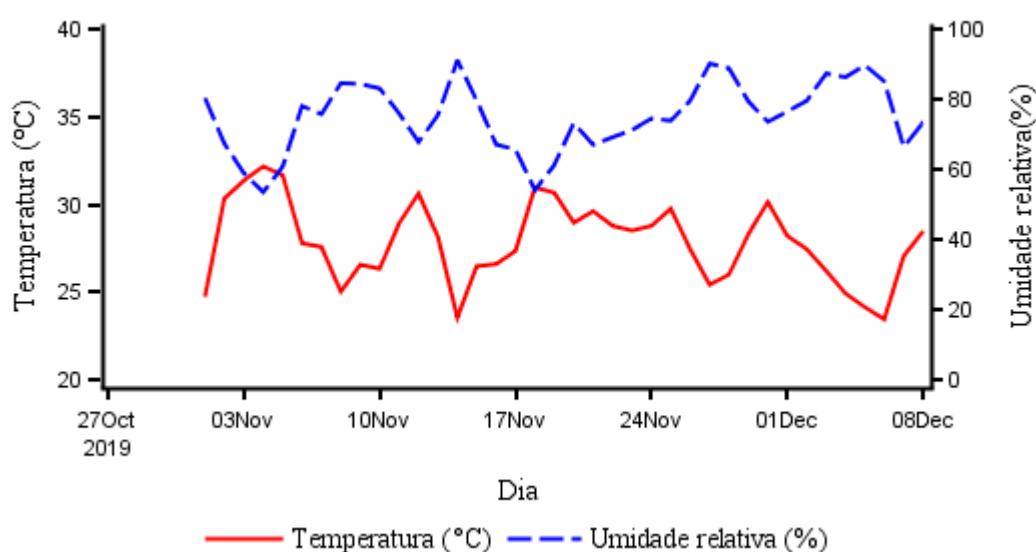


Figura 1. Temperatura do ar e umidade relativa médias registradas durante o período de realização do experimento.

Fonte: os autores (2025)

Sementes de feijoeiro da cultivar BRS Dama foram semeadas em 36 vasos de plástico com capacidade de 2 L, preenchidos com 1,5 L de substrato Carolina Soil®. Após o desbaste, foram mantidas 6 plantas por vaso. Os vasos permaneceram em casa de vegetação até o desenvolvimento do segundo par de folhas verdadeiras, o que ocorreu entre os estádios V3 e V4 (18 dias após a semeadura).

As plantas foram irrigadas com solução nutritiva de KCl por 8 dias. A primeira aplicação foi realizada 10 dias após a semeadura, quando as plantas estavam no estágio V3. A solução utilizada foi a de Hoagland e Arnon (1950), com modificações. As soluções nutritivas contendo KCl foram preparadas em quatro concentrações distintas: 0, 1, 10 e 20 mM de KCl.

Após o período de 8 dias, as aplicações das soluções nutritivas foram interrompidas. Posteriormente, as plantas foram inoculadas com *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*. As plantas permaneceram em casa de vegetação por mais 14 dias sendo irrigadas com água destilada.

2.2 CULTIVO DO FUNGO E INOCULAÇÃO DAS PLANTAS DE FEIJOEIRO

O patógeno foi isolado de plantas de feijoeiro com sintomas de podridão seca. Após a obtenção de culturas puras, o isolado foi preservado em cultura monospórica pelo método de Castellani. Para a obtenção do inóculo para o experimento, o patógeno foi cultivado em meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar) em câmara de crescimento a 25 °C, com fotoperíodo de 12 h. Após 10 dias de cultivo do fungo, as placas de Petri foram lavadas com 10 mL de água destilada por placa. A suspensão de conídios coletados foi filtrada em gaze e a concentração da suspensão foi ajustada a 1×10^6 conídios mL⁻¹.

Para a inoculação foram realizados ferimentos nas raízes das plantas de feijoeiro (Alblooshi *et al.*, 2021). Todas as plantas receberam cortes na região das raízes no mesmo período, no entanto, a inoculação foi realizada em diferentes momentos: 0, 12 e 24 horas após a realização dos ferimentos. Para a inoculação, foram aplicados 2 mL de suspensão de esporos para cada planta de feijoeiro, diretamente no solo, nos locais onde foram realizados os cortes. A incidência e a severidade da doença das plantas foram avaliadas no décimo quarto dia após a inoculação. Após 14 dias da inoculação, foram realizadas avaliações dos sintomas, da massa fresca e seca das raízes e da parte aérea.

2.3 AVALIAÇÃO DOS SINTOMAS, MASSA SECA E ÚMIDA

Os sintomas na parte aérea foram avaliados utilizando uma escala que classifica os sintomas de 0 a 4, sendo: 0 = sem clorose; 1 = clorose leve; 2 = clorose moderada; 3 = clorose extensa; e 4 = clorose agressiva (Roy, 1997). A severidade da podridão seca nas raízes foi avaliada em uma escala de 1 a 7, sendo: 1 = sistema radicular saudável, sem descoloração do tecido dos hipocótilos radiculares e sem redução da massa radicular em comparação ao controle não inoculado; 2 = aparência de pequenas lesões marrom-avermelhadas, com 0,1 – 0,2 cm de comprimento, na base de hipocótilos com tamanho e aparência de massa radicular normal; 3 = aumento da intensidade e tamanho das lesões de raiz/hipocótilo com lesões de 0,5 - 1 cm e descoloração de 10 a 20% nas raízes, mas sem redução no tamanho da massa radicular; 4 = aumento da intensidade da descoloração e tamanho das lesões hipocotílicas com lesões que se estendem e circundam completamente o caule; Redução de 5% a 10% na massa radicular com 95% das raízes descoloridas; 5 = lesões cada vez mais descoloridas e prolongadas de hipocótilos. 100% das raízes intensamente marrom-avermelhadas, com redução de 20 a 50% na massa radicular; 6 = lesões hipocotílicas até 2 cm; a massa da raiz é intensamente descolorida e reduzida de 50 a 80%; e 7 = hipocótilo conciso ou oco, com lesões estendidas, em que a massa da raiz é severamente reduzida e funcionalmente morta (Schneider; Kelly, 2000).

Para as avaliações de massa fresca e seca, as plantas foram retiradas dos vasos de plástico e suas raízes lavadas com água para remover todo o substrato, visando obter dados mais precisos no momento da pesagem. Após a lavagem das raízes, as plantas foram cortadas em parte aérea e raiz e pesadas separadamente. Após a

pesagem, foram acondicionadas a sacos de papel e levadas para secagem em estufa a 65 °C durante 72 horas e, posteriormente, a massa foi determinada em balança analítica.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 3, com três repetições. Cada unidade experimental (repetição) consistiu em um vaso com seis plantas de feijoeiro. Para as análises estatísticas, considerou-se a média das seis plantas de cada vaso como uma repetição. Os tratamentos foram compostos pela combinação entre doses de KCl (0, 1, 10 e 20 mM) e três tempos de inoculação (0, 12 e 24 horas após o fermento). Os dados de massa de parte aérea (MFPA e MSPA), massa de raiz (MFR e MSR), notas de raiz e de parte aérea, apresentaram distribuição normal, foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste SNK 5%. As variáveis categóricas: notas da severidade da podridão radicular seca na parte aérea e nas raízes, foram submetidas ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para avaliar a significância dos efeitos simples da dose de KCl e do tempo após os fermentos. Para estas variáveis, as comparações múltiplas entre os tratamentos foram realizadas pelo teste de Dunn 5%.

2.4 EFEITO DO CLORETO DE POTÁSSIO SOBRE O CRESCIMENTO MICELIAL DE *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*

O efeito do cloreto de potássio sobre o crescimento de micelial de *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* foi avaliado em meio de cultura BDA $\frac{1}{4}$, no qual foram adicionados 0, 1, 10 ou 20 mM de KCl. Depositou-se nas placas de Petri um disco de 5 mm de diâmetro, retirado de uma colônia cultivada por 10 dias em câmara de crescimento a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas. As placas foram mantidas nesta condição de cultivo pelo período de 4 dias. O crescimento micelial do fungo foi determinado pelo diâmetro das colônias em dois pontos perpendiculares (cm) (Türkkan; Erper, 2015). Para o cálculo da área assumiu-se que as colônias possuíam forma elíptica. Dessa forma aplicou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Área} = \frac{(\text{largura} \times \text{comprimento}) \times \pi}{4} \quad (1)$$

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com tratamentos compostos por doses de KCl (0, 1, 10 e 20 mM) e cinco repetições. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software SAS®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre as doses de potássio para a massa fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR). Não houve diferença significativa na produção de massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSR). De maneira semelhante à MSPA e à

MSR, não houve diferença entre as variáveis analisadas nos tempos de inoculação, nem na interação entre fatores (Tabela 1). A diferença entre a massa verde e a massa seca nas doses pode ser devida ao curto período de exposição das plantas de feijoeiro ao patógeno.

Tabela 1. Massa fresca e seca de raiz e da parte aérea de *Phaseolus vulgaris* L., suplementadas com doses de KCl (mM) e inoculadas com *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* em diferentes tempos após a realização de fermentos nas raízes.

	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	(g planta ⁻¹)			
Doses de KCl				
0 mM	5,419 b	1,374 a	0,952 c	0,265 a
1 mM	7,658 a	1,402 a	2,435 a	0,282 a
10 mM	5,828 b	1,400 a	1,652 b	0,324 a
20 mM	7,121 a	1,422 a	2,327 a	0,268 a
Tempo - horas após o fermento nas raízes				
0 h	6,469 a	1,479 a	1,936 a	0,317 a
12 h	6,452 a	1,458 a	1,798 a	0,270 a
24 h	6,599 a	1,314 a	1,791 a	0,269 a
F _{dose}	6,24 (p = 0,003)	0,10 (p = 0,959)	11,45 (p < 0,001)	0,49 (p = 0,691)
F _{tempo}	0,05 (p = 0,953)	0,66 (p = 0,525)	0,22 (p = 0,807)	0,66 (p = 0,526)
F _{dose x tempo}	1,19 (p = 0,343)	2,03 (p = 0,101)	2,13 (p = 0,087)	1,98 (p = 0,109)
CV (%)	19,0	27,0	33,0	41,0

*Médias seguidas por mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste SNK 5%, MFPA e MSPA - massa fresca e seca da parte aérea, MFR e MSR - massa fresca e seca da raiz.

Fonte: os autores (2025)

Na análise dos sintomas, a severidade da podridão seca nas raízes diferiu significativamente entre as doses (p < 0,001), sendo 1, 10 e 20 mM promissoras na redução dos sintomas radiculares das plantas de feijoeiro, destacando-se o tratamento de 1 mM, que apresentou mediana de 4 na escala de notas, já o tratamento de 0 mM apresentou mediana de 7 (Figura 2A). Em relação ao tempo de inoculação após os fermentos nas raízes, não se observaram diferenças significativas entre os tempos (p = 0,181) (Figura 2B).

A severidade da doença na parte aérea foi influenciada pelos fatores: doses de potássio (p= 0,003) e tempo de aplicação (p= 0,005). As doses de 0 e 1 mM apresentaram menor intensidade da doença na parte aérea da planta (Figura 3A). Em relação ao tempo após o fermento das raízes, a inoculação às 12 horas demonstrou

que há um intervalo após o estresse para que as plantas ativem seus mecanismos de resistência (Figura 3B).

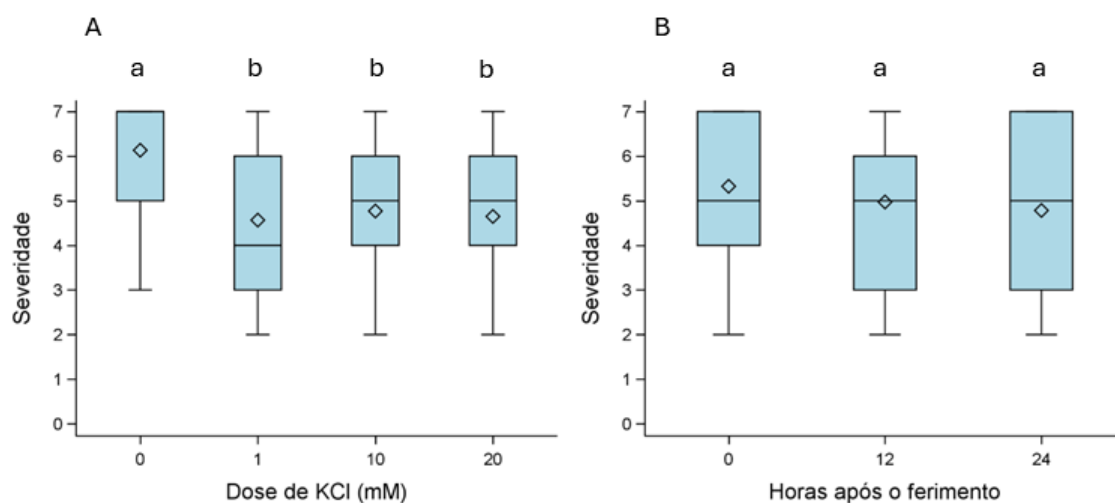


Figura 1. Severidade da podridão radicular seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*) em raízes de feijoeiro em função da dose de KCl na solução (A) ou do tempo de inoculação após a formação dos fermentos nas raízes (B). O símbolo ($\diamond$) indica a média, e a barra central do boxplot indica a mediana da severidade, segundo a escala de Schneider e Kelly (2000). Valores de χ^2 para análise de Kruskal-Wallis: (A) 35,58 (n= 9, p <0,001) e (B) 3,52 (n= 12, p= 0,181). Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, segundo o teste de Dunn, a 5%.

Fonte: os autores (2025)

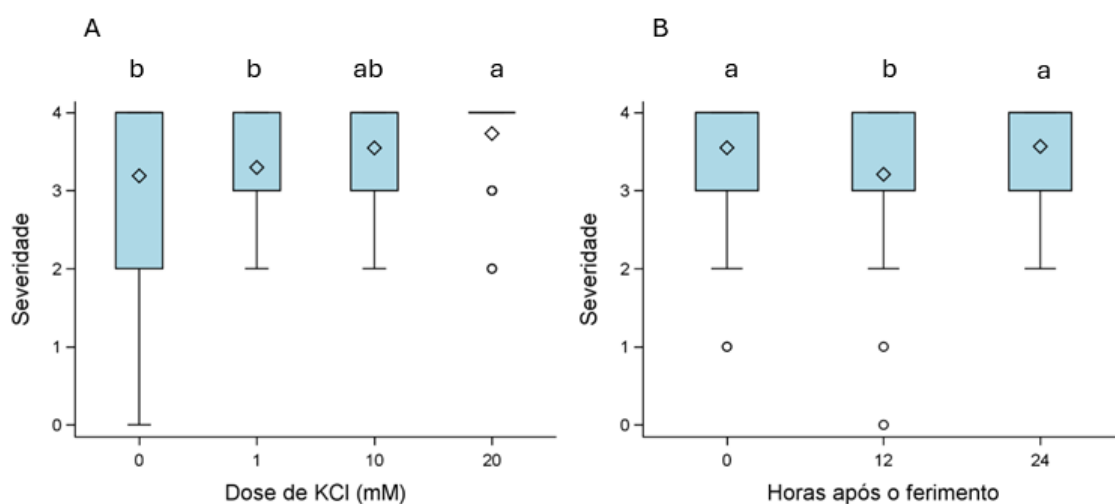


Figura 2. Severidade da podridão radicular seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*) na parte aérea do feijoeiro, em função da aplicação de doses de K em solução (A) ou do tempo de inoculação após a formação de fermentos nas raízes (B). O símbolo ($\diamond$) indica a média e a barra central do boxplot indica a mediana da severidade, segundo a escala de Roy (1997). Valores de χ^2 para análise de Kruskal-Wallis: (A) 14,01 (n= 9, p= 0,003) e (B) 10,53 (n= 12, p= 0,005). Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, segundo o teste de Dunn, a 5%.

Fonte: os autores (2025)

O crescimento das colônias do fungo *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* foi significativo para as doses de cloreto de potássio. Observa-se que, com o aumento da dose fornecida, houve maior crescimento do patógeno; porém, a dose de 20 mM, com maior área, não difere estatisticamente das doses de 1 e 10 mM (Figura 4).

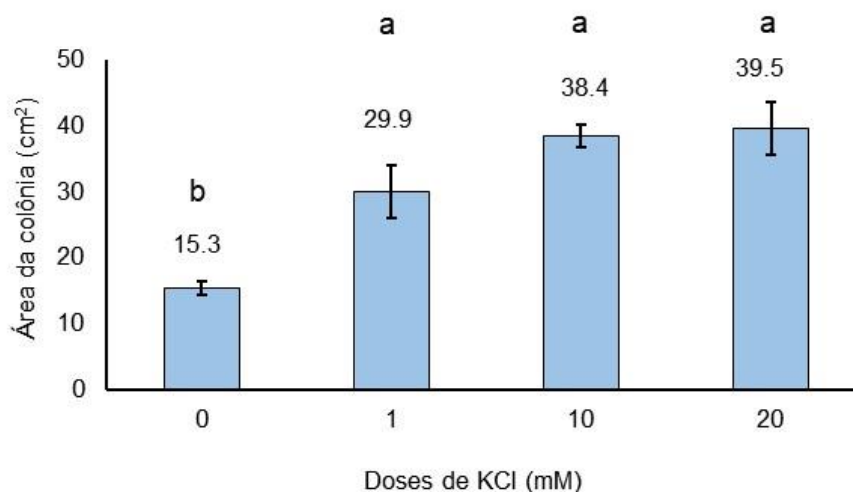


Figura 3. Área da colônia de *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* cultivado em meio BDA ¼ com adição de doses de KCl. Efeito significativo na análise de variância ($F = 13,61$, $p > 0,001$). Médias seguidas por mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste SNK a 5%. As barras indicam o erro padrão da média. Coeficiente de variação = 21%.

Fonte: os autores (2025)

A utilização de cloreto de potássio não impediu a infecção do feijoeiro pelo fungo *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, porém, quando comparado ao tratamento sem KCl, houve maior produção de fitomassa e menor agressividade do fungo ao infectar as raízes de feijoeiro, como anteriormente já reportado para o pimentão, em que a aplicação de K aumentou a massa seca e o peso das raízes, além de reduzir a severidade de *Rhizoctonia solani* (Bayındır; Küçükyumuk, 2025). A severidade da podridão radicular seca pode ser agravada quando a infecção fúngica ocorre simultaneamente a outros estresses, como o déficit hídrico (Pierre *et al.*, 2023), isso sugere que os efeitos protetivos do KCl podem ser ainda mais relevantes sob condições de estresse combinado. Entretanto, com o aumento das doses de KCl, também houve aumentos nas notas de severidade dos sintomas na parte aérea (Figura 3A). Isso possivelmente foi decorrente do excesso de cloreto de potássio, que pode ter influenciado a absorção de outros nutrientes ou o aumento da salinidade do solo. Resultados semelhantes foram observados por Sarioğlu (2025), ao avaliar os efeitos do estresse salino em plantas de soja, o autor relatou que o acúmulo excessivo de Na^+ e Cl^- nos tecidos vegetais causa toxidez iônica, prejudica a fotossíntese e reduz o crescimento. Le *et al.* (2021) também demonstraram que o feijoeiro comum é sensível tanto ao Na^+ quanto ao Cl^- , com o acúmulo deste último nas folhas associado a danos fotossintéticos e redução do crescimento. No entanto, não foram realizadas medições diretas da condutividade elétrica do substrato nem dos teores de cloreto nas folhas para

confirmar o efeito tóxico. Estudos futuros poderão investigar mais detalhadamente os possíveis mecanismos de fitotoxicidade do KCl em feijoeiro.

A aplicação de potássio em doses adequadas pode melhorar a resistência das plantas a doenças, tanto em níveis fisiológicos quanto moleculares (Gao *et al.*, 2018; Mostofa *et al.*, 2022). Pois as plantas com nutrição balanceada são mais aptas a se defender contra estresses abióticos e bióticos, e o potássio, além de ser um importante ativador enzimático, tem se mostrado promissor ao dificultar a infecção por fitopatógenos, na cicatrização de ferimentos e na ativação de rotas hormonais de defesa (Amtmann; Troufflard; Armengaud, 2008; Rawat; Sanwal; Saxena, 2016; Soumare; Sarr; Diédhiou, 2023).

Os intervalos de inoculação do fungo *F. solani* f. sp. *phaseoli* após o ferimento nas raízes não diferem significativamente em relação às notas atribuídas aos sintomas radiculares, porém, os sintomas na parte aérea são afetados pelos tempos de inoculação, apresentando notas menores às 12 horas após o ferimento. Esse comportamento pode estar relacionado a uma maior atividade metabólica, resultando na produção de compostos que permitiram a redução dos sintomas.

O uso de cloreto de potássio reduziu a severidade de *Fusarium solani* apenas quando em interação com plantas de feijoeiro, pois, quando avaliado diretamente em meio de cultura, observou-se maior crescimento do fungo *F. s. f. sp. phaseoli* com o aumento das doses de cloreto de potássio (Figura 4), sugerindo que o efeito protetivo ocorre por meio da ativação de rotas hormonais de defesa da planta, como a do ácido jasmônico, e não por ação fungicida direta (Amtmann; Troufflard; Armengaud, 2008; Attri; Sharma; Sharma, 2024; Ortel; Roberts; Rupe, 2024).

Camochena *et al.* (2020) relatam, em seus estudos, que o fosfito de potássio também não afetou o crescimento micelial do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, mas induziu respostas de defesa das plantas. Este padrão de resposta também foi observado em pimentão, em que a aplicação de KCl reduziu a severidade da murcha de *Fusarium* sem inibir o crescimento do patógeno *in vitro* (Attri; Sharma; Sharma, 2024). Em contraste, Rocha Sobrinho *et al.* (2016) relatam que o fosfito de potássio, a partir de 50 ppm, inibiu o crescimento e a densidade micelial de *F. solani*. Essa divergência na inibição pode ser devida às altas concentrações, levando à alteração do potencial osmótico e, conseqüentemente, do potencial hídrico, o que impede que o fungo consiga absorver água.

O papel do potássio na redução de doenças radiculares tem sido demonstrado em diversas culturas. Gao *et al.* (2018) relataram que o potássio induz resistência a patógenos por meio do aumento da síntese de compostos fenólicos e da ativação de genes de defesa. De acordo com Soumare; Sarr e Diédhiou (2023), plantas com nutrição balanceada são mais aptas a se defender contra estresses bióticos. Mostofa *et al.* (2022) destacaram que a interação do potássio com outros nutrientes influencia o efeito do potássio sobre a doença. Embora Camochena *et al.* (2020) tenham trabalhado com fosfito de potássio contra *Sclerotinia sclerotiorum*, os autores também observaram ausência de efeito fungicida direto, com redução da doença mediada pela indução de resistência - resultado semelhante ao obtido no presente estudo com KCl contra *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*. Esses achados reforçam que o cloreto de potássio atua

indiretamente, ativando mecanismos de defesa da planta, e não por inibição direta do patógeno.

Gaion *et al.* (2023), ao avaliarem diferentes fontes de potássio para o manejo do oídio na cultura do feijão-vagem, relatam que o silicato de potássio se mostrou vantajoso em comparação ao cloreto de potássio, tanto na redução da severidade do oídio quanto no aumento da produtividade, e associam essa vantagem ao fato de o cloro ser tóxico às plantas e aos microrganismos do solo. São realizadas inúmeras pesquisas que utilizam fertilizantes à base de potássio em sua composição, sendo os mais estudados os silicatos de potássio (Ahammed; Yang, 2021) e o fosfito de potássio (Mehta *et al.*, 2022), que têm demonstrado promessas no controle de doenças em plantas. Portanto, deve-se fornecer às plantas a quantidade adequada de potássio para que possam aumentar a resistência à penetração e ao desenvolvimento de alguns patógenos. O uso de KCl é promissor em situações em que o patógeno incide na lavoura com a cultura próxima do meio ou no final do ciclo, pois há um período de tolerância, sem que ocorram grandes danos à cultura.

Ensaio adicionais devem ser realizados em campo para investigar se os tratamentos avaliados conseguem controlar a podridão radicular seca sem afetar significativamente a produtividade do feijoeiro.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados pelo trabalho mostram que o cloreto de potássio, nas doses de 1, 10 e 20 mM, reduziu a severidade da podridão radicular seca no feijoeiro, com a menor nota de sintomas radiculares na dose de 1 mM. No entanto, a utilização de KCl não inibe o crescimento de *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* *in vitro*. Analisados em conjunto, os dados sugerem que o efeito protetivo não decorre de ação fungicida direta, mas que podem existir mecanismos indiretos, possivelmente associados à indução de defesas na planta. Assim, recomenda-se cautela antes da indicação do uso em campo, sendo necessários novos ensaios para validação agronômica.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

6 REFERÊNCIAS

AHAMMED, G. J.; YANG, Y. Mechanisms of silicon-induced fungal disease resistance in plants. **Plant Physiol. Biochem.** Amsterdam, v. 165, p. 200-206, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.05.031>.

ALBLOOSHI, A. A.; PURAYIL, G. P.; SAEED, E. E.; RAMADAN, G. A.; TARIQ, S.; ALTAEE, A. S.; EL-TARABILY, K. A.; ABUQAMAR, S. F. Biocontrol potential of endophytic actinobacteria against *Fusarium solani*, the causal agent of sudden decline syndrome on date palm in the UAE. **J. Fungi**, Basel, v. 8, n. 1, p. 8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof8010008>.

AMTMANN, A.; TROUFFLARD, S.; ARMENGAUD, P. The effect of potassium nutrition on pest and disease resistance in plants. **Physiol. Plant**, Copenhagen, v. 133, n. 4, p. 682-691, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2008.01075.x>.

ATTRI, K.; SHARMA, A.; SHARMA, M. Protection against fusarium wilt disease in bell pepper through abiotic resistance inducers. **Vegetable Science**, v. 51, n.1, p. 192-195, 2024. DOI: <https://doi.org/10.61180/vegsci.2024.v51.i1.26>.

BAYINDIR, Ü.; KÜÇÜKYUMUK, Z. The effects of potassium on plant nutrient concentration, plant development, and rhizoctonia rot (*Rhizoctonia solani*) in pepper. **Horticulturae**, Basel, v. 11, n. 5, p. 516, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae11050516>.

BILGI, V. N.; BRADLEY, C. A.; KHOT, S. D.; GRAFTON, K. F.; RASMUSSEN, J. B. Response of dry bean genotypes to *Fusarium* root rot, caused by *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, under field and controlled conditions. **Plant Dis.**, Saint Paul, v. 92, n. 8, p. 1197-1200, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-8-1197>.

CAMOCHENA, R. C.; STEILMAN, P.; SANTOS, I. dos; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; OLIVEIRA, M. de C. Ação de fosfitos de potássio no manejo de mofo branco em soja. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 46, n. 3, p. 260-266, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/217101>.

COLEMAN, J. J. The *Fusarium solani* species complex: ubiquitous pathogens of agricultural importance. **Mol. Plant Path.**, Oxford, v. 17, n. 2, p. 146-158, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/mpp.12289>.

CONAB. **Conab atualiza a estimativa da safra de grãos 2023/2024, que deve chegar a 316,7 milhões de toneladas.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimasnoticias/5258-conab-atualiza-a-estimativa-da-safra-de-graos-2023-2024-que-deve-chegar-a-316-7-milhoes-de>

toneladas#:~fe:text=e Promoção Institucional-,Conab atualiza a estimativa da safra de grãos 2023%2F2024,316%2C7 milhões>. Acesso em: 28 fev. 2024.

GAION, L. A.; MENEZES, D. C. D. H.; REIS, A. D. P.; TONINI, M. M.; NASCIMENTO, N. C. G.; REPETTI, C. S. F. Crescimento, severidade de oídio e produtividade do feijão-vagem em resposta a diferentes fontes de potássio. **Rev. Ciênc. Agrovet.**, Lages, v. 22, n. 1, p. 63-71, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811712212023063>.

GAO, X.; ZHANG, S.; ZHAO, X.; WU, Q. Potassium-induced plant resistance against soybean cyst nematode via root exudation of phenolic acids and plant pathogen-related genes. **PLoS One**, San Francisco, v. 13, n. 7, e0200903, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200903>.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 32 p.

LE, L. T. T.; KOTULA, L.; SIDDIQUE, K. H. M.; COLMER, T. D. Na⁺ and/or Cl⁻ toxicities determine salt sensitivity in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), mungbean (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), and common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Int. J Mol. Sci.**, Basel, v. 22, n. 4, p. 1909, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms22041909>.

MEHTA, S.; KUMAR, A.; ACHARY, V. M. M.; GANESAN, P.; PATEL, A.; SINGH, A.; RATHI, N.; DAS, T. K.; LAL, S. K.; REDDY, M. K. Antifungal and defense elicitor activity of potassium phosphite against fungal blast disease on ptxD-OE transgenic indica rice and its acceptor parent. **Pestic. Biochem. Physiol.**, New York, v. 182, p. 105026, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2021.105026>.

MOSTOFA, M. G.; RAHMAN, M. M.; GHOSH, T. K.; KABIR, A. H.; ABDELRAHMAN, M.; RAHMAN KHAN, M. A.; MOCHIDA, K.; TRAN, L. S. P. Potassium in plant physiological adaptation to abiotic stresses. **Plant Physiol. Biochem.**, Amsterdam, v. 186, p. 279-289, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.07.011>.

ORTEL, C. C.; ROBERTS, T. L.; RUPE, J. C. A review of the interaction between potassium nutrition and plant disease control. **Agrosyst. Geosci. Environ.**, Madison, v. 7, n. 2, p. e20489, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1002/agg2.20489>.

PIERRE, E.; FABIOLA, Y. N.; VANESSA, N. D.; TOBIAS, E. B.; MARIE-CLAIRE, T.; DIANE, Y. Y.; GILBERT, G. T.; LOUISE, N. W.; FABRICE, F. B. The co-occurrence of drought and *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* Fs4 infection exacerbates the Fusarium root rot symptoms in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Physiol. Mol. Plant Pathol.**, London, v. 127, p. 102108, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2023.102108>.

RAWAT, J.; SANWAL, P.; SAXENA, J. Potassium and its role in sustainable agriculture. In: MEENA, V. S.; MAURYA, B. R.; VERMA, J. P.; MEENA, R. S. (orgs.). **Potassium Solubilizing Microorganisms for Sustainable Agriculture**. New Delhi: Springer India, 2016. p. 235-253. DOI: https://doi.org/10.1007/978-81-322-2776-2_17.

ROCHA SOBRINHO, G. G.; RODRIGUE, G. B.; SANTOS, A.; JESUS JUNIOR, W. C. de; NOVAES, Q. S. de. Efeito de fosfito de potássio no crescimento e na densidade micelial do *Fusarium solani* do maracujazeiro. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 42, n. 2, p. 180-182, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/2139>.

ROCHA, F. da S.; FERREIRA, G. H. S.; SILVA, T. C. S. R.; AMARAL, F. L.; MUNIZ, M. de F. S.; PEREIRA, E. A. Caracterização de *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, produção de fitotoxina e incidência da fusariose no norte de Minas Gerais. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 42, n. 1, p. 67-72, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/2100>.

ROY, K. W. *Fusarium solani* on soybean roots: nomenclature of the causal agent of sudden death syndrome and identity and relevance of *F. solani* form B. **Plant Dis.**, Saint Paul, v. 81, n. 3, p. 259-266, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS.1997.81.3.259>.

SARDANS, J.; PEÑUELAS, J. Potassium control of plant functions: ecological and agricultural implications. **Plants**, Basel, v. 10, n. 2, p. 419, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10020419>.

SARIOĞLU, A. Growth of soybean plants under saline conditions: the role of potassium and *Bradyrhizobium japonicum* inoculation. **BMC Plant Biol.**, London, v. 25, n. 1, p. 473, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06477-y>.

SCHNEIDER, K. A.; KELLY, J. D. A greenhouse screening protocol for fusarium root rot in bean. **HortScience**, Alexandria, v. 35, n. 6, p. 1095-1098, 2000. DOI: <https://doi.org/10.21273/hortsci.35.6.1095>.

SOUMARE, A.; SARR, D.; DIÉDHIOU, A. G. Potassium sources, microorganisms and plant nutrition: Challenges and future research directions. **Pedosphere**, Beijing, v. 33, n. 1, p. 105-115, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pedsph.2022.06.025>.

TÜRKKAN, M.; ERPER, İ. Inhibitory influence of organic and inorganic sodium salts and synthetic fungicides against bean root rot pathogens. **Gesunde Pflanz**, Berlin, v. 67, n. 2, p. 83-94, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10343-015-0339-z>.

WENDLAND, A.; MOREIRA, A.; BIANCHINI, A.; LOBO JR., M. Doenças do feijoeiro. In: AMORIM, L.; BERGAMIN, A. F.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (orgs.).

Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, ed 5, p. 386–396.

YILDIRIM, E.; ALICI, E.; ERPER, I.; TURKKAN, M.; OZER, G. Sensitivity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*, the causal agent of fusarium wilt of eggplant to some ammonium, potassium, and sodium compounds in vitro and in vivo bioassays. **Arch Phytopathol Pflanzenschutz**, Berlin, v. 55, n.8, p. 937-950, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/03235408.2022.2062538>