

FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DO CENTRO DO PARANÁ
ENGENHARIA AGRONÔMICA

ORLANDO FERREIRA FILHO

***BACILLUS SUBTILIS* QST713 AGREGA À PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO IPR**
URUTAU NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO PARANÁ

PITANGA-PR

2025

ORLANDO FERREIRA FILHO

***BACILLUS SUBTILIS* QST713 AGREGA NA PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO IPR
URUTAU NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica, Área das Ciências Agrárias da Faculdade UCP Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná, como requisito à obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Professor Orientador: Paulo Henrique da Silva Nogueira.

PITANGA-PR

2025

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	5
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
5. AGRADECIMENTOS	17
6. REFERÊNCIAS.....	17

FILHO, Orlando Ferreira¹

NOGUEIRA, Paulo Henrique da Silva²

***BACILLUS SUBTILIS* QST713 AGREGA À PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO IPR
URUTAU NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO PARANÁ**

***BACILLUS SUBTILIS* QST713 ADDES VALUE TO THE PRODUCTION OF THE
IPR URUTAU BEAN CROP IN THE CENTRAL-WEST REGION OF PARANÁ**

RESUMO

O feijoeiro é uma das culturas mais relevantes para a alimentação da população brasileira. No entanto, sua produtividade acaba por ser comprometida por fatores bióticos e abióticos, como as doenças fúngicas, as quais se destacam a antracnose e a mancha angular, que exigem boas práticas de manejo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento do feijoeiro cv. IPR Urutau e a incidência de antracnose e mancha angular sob diferentes tratamentos de biofungicidas e fungicidas químicos, em condições de campo no município de Santa Maria do Oeste-PR. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com sete tratamentos e oito repetições, totalizando 56 parcelas experimentais. Os tratamentos foram: T1 – Testemunha; T2 – *B. subtilis* isolados CCTB 04, CCTB 09 e CCTB 05; T3 – linhagem QST 713; T4 – Clorotalonil; T5 – combinação dos isolados CCTB com QST 713; T6 – QST 713 + Clorotalonil; T7 – isolados CCTB + Clorotalonil. Foram realizadas avaliações de altura de planta (AP), número de plantas com sintomas de antracnose (NPA), número de plantas com sintomas de mancha angular (NPM), número de vagens por planta (NVP), número de vagens infectadas com antracnose (NVIA), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade de grãos em kg/ha (P). Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística por meio do teste de Tukey, a 5% de significância. Através dos dados coletados foi possível verificar efeitos significativos entre os distintos tratamentos, em todas as variáveis avaliadas, demonstrando um incremento final positivo para a produtividade do feijoeiro.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, mancha angular, antracnose, fungicida, biofungicida.

¹ Orlando Ferreira Filho, Engenharia Agrônômica. E-mail: eag-orlandoferreira@ucpparana.edu.br

² Paulo Henrique da Silva, UCP – Faculdade do Centro do Paraná. E-mail: Prof_paulonogueira@ucpparana.edu.br

ABSTRACT

The common bean is one of the most important crops for the Brazilian population's diet. However, its productivity is often compromised by biotic and abiotic factors, such as fungal diseases. Anthracnose and angular leaf spot stand out, requiring effective management strategies. This study aimed to evaluate the development of the common bean cv. IPR Urutau and the incidence of anthracnose and angular leaf spot under different biofungicide and chemical fungicide treatments in field conditions in the municipality of Santa Maria do Oeste-PR. The experiment was conducted in a randomized block design (RBD), with seven treatments and eight replications, totaling 56 experimental plots. The treatments were: T1 – Control; T2 – *B. subtilis* isolates CCTB 04, CCTB 09 and CCTB 05; T3 – QST 713 strain; T4 – Chlorothalonil; T5 – combination of CCTB isolates with QST 713; T6 – QST 713 + Chlorothalonil; T7 – CCTB isolates + Chlorothalonil. Evaluations were performed on plant height (PH), number of plants with anthracnose symptoms (NPA), number of plants with angular leaf spot symptoms (NPM), number of pods per plant (NVP), number of pods infected with anthracnose (NVIA), number of grains per pod (NGV), and grain yield in kg/ha (P). The data obtained were subjected to statistical analysis using Tukey's test at a 5% significance level. Through the collected data, it was possible to verify significant effects between the different treatments in all evaluated varieties, demonstrating a positive final increase in bean productivity.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, angular leaf spot, anthracnose, fungicide, biofungicide.

1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro *Phaseolus vulgaris* é uma planta pertencente à família Fabaceae, com ciclo de desenvolvimento anual e hábito de crescimento herbáceo, cujos grãos possuem alto valor nutricional, fornecendo proteínas essenciais para a alimentação humana (RUSCHEL; COSTA, 2024). Em 2024, a produção mundial alcançou aproximadamente 28,9 milhões de toneladas, destacando-se Myanmar, Índia, Brasil e China como os principais produtores (FAO, 2025).

No Brasil, a produção de feijão da safra 2024/2025 foi de 2,9 milhões de toneladas, tendo como maior produtor o estado do Paraná, sendo responsável por 686 mil toneladas e uma produtividade média de 1.645 kg ha, seguido pelos seguintes estados: Minas Gerais, Bahia e Mato Grosso (CONAB, 2025).

Por ser cultivado em uma grande faixa territorial no país, o feijoeiro possui no Brasil três safras definidas, sendo elas a safra das águas ou a de verão, safra da seca e a safra de outono/inverno, onde estas são predominantemente afetadas por causa do desenvolvimento de doenças causadas por fungos e bactérias, assim ocasionando perdas na produtividade da cultura (EMBRAPA, 2025).

Um dos principais fatores que afetam a produção de feijão são os riscos ambientais, tendo em vista que o grão é produzido em uma ampla área cultivada no território brasileiro, tornando a cultura altamente sujeita a bioestresses, além de que as políticas governamentais dos países acabam por contribuir para o valor final do grão. A cultura também é altamente suscetível a várias doenças, principalmente sob altas temperaturas e excesso de umidade (COELHO, 2021).

Dentre os principais desafios fitossanitários enfrentados na cultura do feijoeiro destacam-se doenças como a antracnose *Colletotrichum lindemuthianum* e a mancha angular *Pseudocercospora gliseola*, que são doenças foliares que se encontram presentes na maioria das regiões produtoras da cultura do feijoeiro, prejudicando o desenvolvimento e a produção da cultura, podendo causar a perda total das áreas cultivadas do grão. Neste contexto, as doenças foliares na cultura podem ser consideradas fatores primordiais na redução da produtividade e rentabilidade do feijoeiro em todas as áreas cultivadas, sendo elas para cunho comercial ou para subsistência familiar (FERREIRA et al., 2021).

A antracnose é considerada uma das doenças fúngicas foliares de maior importância para a cultura do feijoeiro, afetando a produtividade e a qualidade do grão, assim trazendo perdas significativas ao produtor, principalmente quando condições climáticas favorecem seu desenvolvimento, além de que o fungo também pode ser transmitido por sementes contaminadas, vento, respingos de chuva ou ferramentas contaminadas (EMBRAPA, 2018).

Já a mancha angular causada pelo fungo *Pseudocercospora gliseola* é uma doença que se desenvolve quando há alta umidade e temperatura alta. Seus sintomas são encontrados principalmente nas folhas, caules e vagens do feijoeiro sendo outra doença fúngica de grande atenção para a produção da cultura do feijoeiro, as principais formas de entrada deste fungo são sementes infectadas, restos culturais, vento, chuva e implementos contaminados assim sendo seu controle está associado ao manejo das culturas anteriores, utilização de sementes livres de contaminação, além de controles biológicos e químico (COELHO et al, 2019).

O clorotalonil é um fungicida de contato pertencente à classe dos organoclorados, utilizado para controlar uma ampla gama de doenças fúngicas atuando como inibidor de enzimas essenciais à respiração celular dos fungos, impedindo seu desenvolvimento (EMBRAPA, 1999; UDESC, 2019). Já o *Bacillus subtilis* linhagem QST 713, é um agente microbiológico de controle que oferece múltiplos modos de ação. Seus lipopeptídeos atuam diretamente na membrana celular dos fungos, causando deformações e rupturas.

Além disso, esse microrganismo compete por espaço e nutrientes na superfície das plantas e no solo, dificultando a instalação de patógenos (BAYER, 2025). O *Bacillus subtilis* isolado CCTB 04 + *Bacillus subtilis* isolado CCTB 09 + *Bacillus subtilis* isolado CCTB 05 é um produto de origem protetiva age na promoção de crescimento, indução de resistência das plantas e manejo efetivo de resistência a fungicidas (UNIAGRO NEGÓCIOS, 2025).

O objetivo deste trabalho foi verificar a incidência da antracnose e mancha angular e sua interferência na produtividade em plantas do feijoeiro cv. IPR Urutau submetidas a diferentes tipos de biofungicidas e fungicidas, no município de Santa Maria do Oeste – PR.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na propriedade do Sítio São José, no município de Santa Maria do Oeste, localizado no Centro-Oeste do Estado do Paraná, com as seguintes coordenadas geográficas 24°59'13.4"S, 51°57'38.2"W, Altitude 1049m (GOOGLE EARTH, 2025).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), do tipo Cfb, caracterizado como subtropical, com verões úmidos e invernos secos. As temperaturas médias dos meses mais frios variam entre -3°C e 18°C, enquanto nos meses mais quentes superam os 22°C. A pluviosidade da região é bem distribuída ao longo do ano, com uma média anual de 1692 mm (INMET, 2024). O solo da região é classificado como Latossolo vermelho, de acordo com o manual de adubação e calagem para o estado do Paraná (2017).

A semeadura do feijão IPR Urutau foi realizada com uma semeadora/adubadora modelo PST2 de 7 linhas, operando a 5 km/h. Adotou-se uma densidade de 12 sementes por metro linear, com espaçamento de 45cm entre linhas. A adubação de base consistiu na aplicação de NPK 10-15-15, na dosagem de 400 kg ha. A semente da variedade IPR-URUTAU, de alto potencial produtivo, ciclo semiprecoce (84 dias de ciclo), porte ereto, é indicada para colheita mecânica devido à uniformidade e ao bom comportamento perante doenças como ferrugem, oídio e mosaico (IDR-PARANÁ, 2019).

O experimento foi conduzido sob delineamento de blocos casualizados, com 7 tratamentos com 8 repetições, totalizando 56 parcelas. As parcelas apresentam dimensões

de 3,15m de largura x 3,15m de comprimento, perfazendo uma área de 9,92m² e com uma área útil de avaliação de 5m². Cada parcela apresentou 7 linhas de semeadura.

Os tratamentos utilizados no experimento envolveram o uso de diferentes fungicidas aplicados via foliar (Tabela 01). As aplicações tiveram início 20 dias após a semeadura e com intervalo de 20 dias foram repetidas. Foram realizadas três aplicações durante o experimento. As composições dos fungicidas estão descritas na tabela 02.

Tabela 01. Tratamentos aplicados no feijoeiro cv. IPR Urutau em Santa Maria do Oeste - PR, safra 2025.

Tratamentos	Dosagens (mL ha)
T1. Testemunha	0
T2. Fungicida 01 (F1)	500
T3. Fungicida 02 (F2)	3000
T4. Fungicida 03 (F3)	2000
T5. F1 + F2	500 + 3000
T6. F2 + F3	3000 + 2000
T7. F2 + F3	500 + 2000

Fonte: Autor, 2025.

Tabela 02. Constituição dos fungicidas que compõem os tratamentos testados no feijoeiro cv. IPR Urutau em Santa Maria do Oeste-PR, safra 2025.

Fungicidas	Composição
Fungicida 01	Bacillus subtilis isolado CCTB 04 + Bacillus subtilis isolado CCTB 09 + Bacillus subtilis isolado CCTB 05.
Fungicida 02	Bacillus subtilis linhagen QST 713
Fungicida 03	Clorotalonil

Fonte: Adapar, 2025.

As aplicações foram feitas com um pulverizador costal manual com capacidade de 20L de água e com uma vazão média de 400L/ha. Utilizou-se bico pulverizador do tipo cônico curto, caracterizado pela formação de gotas finas, o que favorece a uniformidade de deposição da calda e melhora o molhamento na região de bacheiro das plantas, contribuindo para maior eficiência na cobertura foliar e controle fitossanitário. As aplicações ocorrem no período da tarde.

A fim de avaliar os tratamentos, foi avaliada a incidência da antracnose e mancha angular nas plantas aos 36, 48, 60 e 76 dias após a semeadura. A avaliação fitossanitária foi realizada por meio da seleção aleatória de dez plantas localizadas no centro de cada unidade experimental onde foram avaliados os seguintes parâmetros: altura de plantas

(AP), número de plantas com sintomas de antracnose (NPA), número de plantas com sintomas de mancha angular (NPM), número de vagens por planta (NVP), número de vagens infectada com antracnose (NVIA), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade de grãos em kg ha (P).

Para a avaliação das doenças fúngicas, a incidência das doenças foi determinada pela razão entre o número de plantas sintomáticas e o total de plantas avaliadas por parcela, expressa em porcentagem. Para isso, foi atribuída uma escala de 0 a 100, sendo 0 correspondente à ausência de plantas infectadas e 100 à totalidade das plantas amostradas apresentando sintomas. Essa abordagem permitiu quantificar a presença da doença de forma objetiva, refletindo o grau de comprometimento da cultura em cada um dos distintos tratamentos.

Os resultados foram submetidos à análise de variâncias e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. O software utilizado para as análises foi o SISVAR 5.8 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas, incidência de antracnose nas folhas e vagens, incidência de mancha angular nas folhas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e produtividade diferiram entre os tratamentos.

A altura de planta (AP) aos 20 dias após a emergência das plantas, não teve diferenças entre os tratamentos com média de 10,76cm de comprimento. Aos 36 dias após a emergência das plantas, médias superiores foram obtidas com T1 com 29,49cm, não diferindo dos tratamentos 5 e 7 para AP, médias inferiores foram obtidas com T2 com 28,34cm de AP. A avaliação realizada aos 48 dias após a emergência das plantas, médias superiores para AP foram obtidas com T5 com 71,86cm e menores médias foram observadas no tratamento T1 com 56,02cm. Já aos 60 dias após a emergência das plantas, T5 apresentou maiores médias com 86,81cm para AP e menores com T1 medindo 65,57cm (Tabela 03).

Tais resultados estão em consonância com Chagas et al. (2022), os quais avaliaram a eficiência de *Bacillus subtilis* no crescimento de plantas na cultura da soja, onde foi observada uma potencialização no ganho de biomassa, assim promovendo o crescimento vegetal.

Segundo Kalam et al. (2020), em seu trabalho com a utilização de *Bacillus subtilis*, constatou ganhos na biomassa do tomateiro, em seu trabalho, e cita que um dos possíveis fatores pelos quais os *Bacillus subtilis* aumentaram no incremento da biomassa está ligado à sua disponibilidade em solubilização de nutrientes como o fósforo e o nitrogênio. Além disso, outros mecanismos os quais estimulam o crescimento das plantas podem estar relacionados com o metabolismo microbiano no solo.

Tabela 03. Altura de plantas (cm) de feijoeiro cv. IPR Urutau sob diferentes aplicações de fungicidas, Santa Maria do Oeste-PR, safra 2025.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)			
	Dias após a emergência das plantas			
	20	36	48	60
T1. Testemunha	10,88 n.s	29,49 a	56,02 f	65,57 f
T2. Fungicida 01 (F1)	10,68	28,34 b	66,72 d	79,99 c
T3. Fungicida 02 (F2)	11,18	29,05 ab	64,01 e	75,14 e
T4. Fungicida 03 (F3)	10,54	29,05 ab	65,55 d	78,70 d
T5. F1 + F2	10,82	29,35 a	71,86 a	86,81 a
T6. F2 + F3	10,38	28,87 ab	68,47 c	78,98 d
T7. F1 + F3	10,83	29,51 a	70,11 b	81,61 b
Média	10,76	29,12	66,11	78,11
CV (%)	5,65	2,22	1,21	0,78

Fungicida 01: *Bacillus subtilis* isolado CCTB 04 + CCTB 09 + CCTB 05; Fungicida 02: *Bacillus subtilis* linhagem QST 713; Fungicida 03: Clorotalonil. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Fonte: Autor, 2025.

A incidência de antracnose nas folhas, 36 dias após a emergência das plantas, apresentou médias mais elevadas com T1 com 50,00% de incidência, enquanto T4, T6 e T7 apresentaram médias inferiores com 0,00% de NPA. Aos 48 dias após a emergência das plantas, médias superiores foram obtidas com T1 com 62,50% de NPA, menores médias foram obtidas com T4 com 5,00% de NPA, não diferindo do tratamento 6. Já aos 60 dias após a emergência das plantas, resultados superiores foram obtidos com T1 com 96,25% e registros de médias inferiores foram obtidos com T4 com 17,50% e T6 com 18,75% (Tabela 04).

Tais resultados estão de acordo com Alvarenga (2025), que em estudos técnicos recentes destaca a importância da utilização de fungicidas protetivos no feijoeiro citando em seu estudo que em ensaios onde não houve a aplicação apresentou perdas de 70% quando comparados aos demais ensaios. De forma complementar, Wendland e Lobo Júnior (2023) observaram que a associação de fungicidas multissítios, como mancozeb mais piraclostrobina, proporciona maior estabilidade no controle da doença, reduzindo a incidência em folhas e vagens em até 65%.

Tabela 04. Incidência de antracnose nas folhas de plantas de feijão cv. IPR Urutau sob diferentes aplicações de fungicidas, Santa Maria do Oeste-PR, safra 2025.

Tratamentos	Incidência (%)		
	Dias após a emergência das plantas		
	36	48	60
T1. Testemunha	50,00 a	62,50 a	96,25 a
T2. Fungicida 01 (F1)	18,75 b	35,00 b	46,25 b
T3. Fungicida 02 (F2)	16,25 b	22,50 bc	37,50 b
T4. Fungicida 03 (F3)	0,00 c	5,00 d	17,50 c
T5. F1 + F2	18,75 b	32,50 bc	40,00 b
T6. F2 + F3	0,00 c	17,50 cd	18,75 c
T7. F1 + F3	0,00 c	17,50 bc	37,50 b
Média	14,64	29,10	41,96
CV (%)	52,27	34,83	21,44

Fungicida 01: *Bacillus subtilis* isolado CCTB 04 + CCTB 09 + CCTB 05; Fungicida 02: *Bacillus subtilis* linhagem QST 713; Fungicida 03: Clorotalonil. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05\%$). Fonte: Autor, 2025.

A incidência de antracnose nas vagens (NVIA) aos 48 dias após a emergência das plantas apresentou média superior no tratamento T1 com 2,66% e menores médias foram obtidas com T3, T4, T5, T6 e T7, todos com 0,00% de NVIA. Já aos 60 dias após a emergência das plantas, resultados superiores foram obtidos com T1 com 18,92% de NVIA, resultados médios inferiores foram obtidos com T3 com 3,50% e T6 com 4,94% de NVIA (Tabela 05).

Para o controle da incidência de antracnose, detectou-se que os tratamentos químicos e biológicos tiveram efeito positivo, apresentando menor incidência. O tratamento com clorotalonil isolado demonstrou um melhor controle, este resultado pode estar relacionado ao efeito preventivo ou multicíclicos do fungicida químico, o qual forma uma barreira protetiva na planta impedindo a germinação de esporos (AGROFIT, 2025).

Este resultado também está em concordância com Osipe (2023), que observou uma redução na severidade de doenças de final de ciclo da soja em tratamentos em que a primeira aplicação de biológico foi realizada antes do estágio reprodutivo.

Tabela 05. Incidência de antracnose nas vagens de plantas de feijão cv. IPR Urutau sob diferentes aplicações de fungicidas, Santa Maria do Oeste-PR, safra 2025.

Tratamentos	Incidência (%)	
	Dias após a emergência das plantas	
	48	60
T1. Testemunha	2,66 a	18,92 a
T2. Fungicida 01 (F1)	1,29 b	12,04 b
T3. Fungicida 02 (F2)	0,00 c	9,99 bc
T4. Fungicida 03 (F3)	0,00 c	3,50 e
T5. F1 + F2	0,00 c	9,17 bc
T6. F2 + F3	0,00 c	4,94 de
T7. F1 + F3	0,00 c	7,52 cd
Média	0,56	9,44
CV (%)	94,10	21,20

Fungicida 01: *Bacillus subtilis* isolado CCTB 04 + CCTB 09 + CCTB 05; Fungicida 02: *Bacillus subtilis* linhagem QST 713; Fungicida 03: Clorotalonil. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05\%$). Fonte: Autor, 2025.

A incidência de mancha angular nas folhas (NPA) aos 48 dias após a emergência das plantas, alcançou médias superiores no tratamento T1 com 50,00% de NPA, não diferindo dos tratamentos 2, 4 e 5 enquanto médias inferiores foram obtidos com T4 com 0,00% de NPA não diferindo do tratamento 6. Aos 56 dias após a emergência das plantas, resultados inferiores para NPA foram obtidos com T1 com 62,50% e números de médias inferiores foram obtidos com T4 com 13,75% para NPA, não diferindo dos tratamentos 2, 6, e 7. Já aos 76 dias após a emergência das plantas, resultados superiores foram obtidos

com T1 com 100,00% das plantas com NPA, enquanto médias inferiores foram obtidas com T4 com 35,00% de NPA (Tabela 06).

Os resultados obtidos se assemelham a Azarias (2023), que em seu trabalho constatou que a utilização de fungicidas teve efeito positivo para o controle da antracnose e da mancha angular, embora em seu trabalho ele não tenha constatado efeito positivo de produtos à base de *Bacillus subtilis*. De maneira complementar, Narverini et al. (2021) em trabalho semelhante avaliou o efeito de indutores de resistência associado a fungicidas no controle de antracnose, onde se observou uma diminuição na severidade das doenças, assim como o resultado encontrado neste trabalho onde a associação de fungicida e indutor de resistência tem potencial para diminuir a severidade de doenças.

Tabela 06. Incidência de mancha angular nas folhas de plantas de feijão cv. IPR Urutau sob diferentes aplicações de fungicidas, Santa Maria do Oeste-PR, safra 2025.

Tratamentos	Incidência (%)		
	Dias após a emergência das plantas		
	48	56	76
T1. Testemunha	50,00 a	62,50 a	100,00 a
T2. Fungicida 01 (F1)	15,00 b	23,75 cd	45,00 cd
T3. Fungicida 02 (F2)	13,75 b	23,75 cd	55,00 c
T4. Fungicida 03 (F3)	0,00 d	13,75 d	35,00 d
T5. F1 + F2	22,50 b	46,25 b	73,75 b
T6. F2 + F3	2,50 cd	22,50 cd	50,00 c
T7. F1 + F3	12,50 bc	27,50 c	58,75 c
Média	16,60	31,42	59,64
CV (%)	42,83	26,11	15,70

Fungicida 01: *Bacillus subtilis* isolado CCTB 04 + CCTB 09 + CCTB 05; Fungicida 02: *Bacillus subtilis* linhagem QST 713; Fungicida 03: Clorotalonil. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05\%$). Fonte: Autor, 2025.

O número de vagens por planta (NVP) aos 52 dias após a emergência das plantas, não apresentou diferença entre os tratamentos com média de 9,84 vagens por planta. Já aos 76 dias após a emergência das plantas, foram obtidos valores superiores com T6 com 45,57 NVP, enquanto valores inferiores foram obtidos com T1 com 21,78 NVP (Tabela 07).

Tais resultados estão em concordância com Corteze (2025), que obteve médias superiores no número de vagens com aplicações preventivas de distintos fungicidas químicos na soja. Ele ainda destaca a necessidade da aplicação preventiva de fungicida em estágios iniciais da cultura.

Em trabalho de França (2025), o qual realizou análise da aplicação de diferentes fungicidas durante a fase vegetativa da soja, evidenciou que o número de vagens por planta está diretamente relacionado à sanidade foliar. Plantas com maior área fotossintética preservada apresentam maior capacidade de interceptação da radiação solar, o que favorece o acúmulo de fotoassimilados e, consequentemente, a retenção de vagens.

Tabela 07. Número de vagens por planta de feijão cv. IPR Urutau sob diferentes aplicações de fungicidas, Santa Maria do Oeste-PR, safra 2025.

Tratamentos	Número de vagens por planta (Un.)	
	Dias após a emergência das plantas	
	52	76
T1. Testemunha	9,55 n.s	21,78 e
T2. Fungicida 01 (F1)	9,74	30,65 d
T3. Fungicida 02 (F2)	10,52	31,47 cd
T4. Fungicida 03 (F3)	10,05	39,14 b
T5. F1 + F2	8,55	35,33 bc
T6. F2 + F3	10,45	45,57 a
T7. F1 + F3	10,04	33,88 cd
Média	9,84	33,98
CV (%)	17,39	8,85

Fungicida 01: *Bacillus subtilis* isolado CCTB 04 + CCTB 09 + CCTB 05; Fungicida 02: *Bacillus subtilis* linhagem QST 713; Fungicida 03: Clorotalonil. Não significativo pelo Teste de Tukey ($p < 0,05\%$). Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05\%$). Fonte: Autor, 2025.

O número de grãos por vagem (NGV) obteve valores de médias superiores com tratamento T6 com 6,08, enquanto T1 apresentou médias de 4,33 grãos por vagem (Tabela 08).

A produtividade (P) apresentou valores superiores com T6 com 4.799,4 quilos por hectare, enquanto valores inferiores para P foram observados com T1 com 2.046 quilos por hectare (Tabela 08).

Em trabalhos de Andrade (2019) na cultura da soja demonstraram resultados positivos nas intervenções fitossanitárias realizadas nos estádios vegetativos iniciais da cultura, assim sendo, determinantes para a manutenção do potencial produtivo, além de quando não controlado adequadamente, acaba comprometendo a área foliar e retenção de vagens.

Resultado similar obteve Santos et al. (2022), em seu experimento observaram que a associação químico-biológica obteve um melhor porte vegetativo da soja, assim incrementando uma produtividade superior a 25% quando comparada à testemunha.

Complementando esta análise segundo Barros et al. (2012), o PMG está diretamente relacionado à eficiência na translocação de fotoassimilados para os grãos durante o período de enchimento, etapa em que as plantas estão mais sensíveis a estresses bióticos e abióticos. O tratamento da planta em sua fase inicial, pode resultar em maior uniformidade e vigor, refletindo em plantas mais robustas e com maior potencial de acúmulo de biomassa nos grãos.

Tabela 08. Número de grãos por vagem e produtividade de plantas de feijão cv. IPR Urutau sob diferentes aplicações de fungicidas, Santa Maria do Oeste-PR, safra 2025.

Tratamentos	Número de grãos por vagem (Un.)	Produtividade (kg ha)
T1. Testemunha	4,33 c	2.046 e
T2. Fungicida 01 (F1)	5,31 b	2.887,2 d
T3. Fungicida 02 (F2)	5,15 b	3.191,4 d
T4. Fungicida 03 (F3)	5,86 a	4.192,2 b
T5. F1 + F2	5,17 b	3.182,4 d
T6. F2 + F3	6,08 a	4.799,4 a
T7. F1 + F3	5,32 b	3.768,6 c
Média	5,32	57,30
CV (%)	5,28	6,55

Fungicida 01: *Bacillus subtilis* isolado CCTB 04 + CCTB 09 + CCTB 05; Fungicida 02: *Bacillus subtilis* linhagem QST 713; Fungicida 03: Clorotalonil. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05\%$). Fonte: Autor, 2025.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a aplicação de fungicidas multissítios como o clorotalonil tem efeito positivo no desenvolvimento da cultura do feijoeiro, assim demonstrando menores níveis de infecção das doenças fúngicas observadas, também foi constatado que a aplicação de fungicida a base de clorotalonil mais o biofungicida a base de *Bacillus subtilis* linhagem QST 713, quando aplicado em conjunto demonstrou efeitos positivos para o aumento da produtividade do feijoeiro mais ainda se faz necessários mais estudos a respeito da associação entre biológicos e químicos e sua interação na cultura do feijoeiro.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as bênçãos que recebi durante toda a minha trajetória acadêmica, por ele ter me concedido saúde, força e sabedoria para enfrentar cada desafio ao longo desta jornada e por ele ter permitido que esse momento acontecesse.

Agradeço também pelo apoio de toda minha família, o qual sempre me motivou e apoiou em especial ao meu pai Orlando Ferreira e à minha mãe Marcia Peske Ferreira, aos quais agradeço pela presença constante, pelos conselhos e pelo apoio sincero e incondicional ao longo dessa caminhada. Sua forma de se importar e contribuir com meu crescimento foi essencial para eu chegar a este presente momento.

Ao meu irmão, Murilo Peske Ferreira, agradeço por seu companheirismo do dia a dia. Bom humor e apoio, mesmo nas pequenas coisas, assim fazendo toda a diferença ao longo desse processo.

A meu orientador, Paulo Henrique da Silva Nogueira, agradeço com imensa gratidão por sua orientação, disponibilidade e comprometimento ao longo da elaboração deste trabalho. Sua confiança no meu potencial, suas sugestões e correções foram fundamentais para o desenvolvimento deste TC e para o meu crescimento como estudante e futuro Engenheiro Agrônomo.

A todos vocês, meu muito obrigado. Este trabalho não aconteceria sem a participação de vocês.

6. REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Consulta de produtos**. 2025. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 30 set. 2025.

ANDRADE, L. R. **Avaliação de diferentes fungicidas no controle de Septoria glycines na cultura da soja**. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

ALVARENGA, B. W. **Fungicida multissítio eleva produção no feijoeiro e combate doenças significativas**. Disponível em: Fungicida multissítio eleva produtividade no feijão e combate doenças significativas - Portal do Agronegócio. Acesso em 28 out. 2025.

AZARIAS, J.F.D. et al. **Controle alternativo da mancha angular do feijoeiro em Muzambinho-MG.** Jornada de saberes e iniciação científica – JOSIF, Muzambinho: IRSULDEMINAS, 2023. Disponível em: <https://josif.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/anais/article/view/1582>. Acesso em 26 set. 2025.

BARROS, H. B. et al. **Componentes de rendimento e produtividade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura.** Revista Ceres, v. 59, n. 4, p. 476–481, 2012.

BAYER. Serenade® - **Fungicida biológico.** Agro Bayer Brasil. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/d/fungicida-bcs-serenade-br>. Acesso em: 07 out. 2025.

COELHO, R. S. **Doenças do feijoeiro: aspectos epidemiológicos e estratégias de manejo.** In: COELHO, R. S.; SILVA, M. R. (Orgs.). Fitopatologia do feijoeiro. Brasília: Embrapa, 2021.

COELHO, R. S. et al. **Manejo integrado da mancha angular do feijoeiro.** Revista Brasileira de Fitopatologia, v.44, n.2, p. 123-130, 2019.

CONAB, COMPANHIA DE ABASTECIMENTO. **Safra de feijão 2024/24, 2025.** Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html>. Acesso em 19 mai. 2025.

CORTEZE, S.B. et al. **Efeito de aplicação de fungicidas no estágio V3 sobre a produtividade da cultura da soja.** Arquivo revista cultivando o saber, v. 18, 2025. Disponível em <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/1332>. Acesso em 15 out. 2025.

CHAGAS J.F.A et al. **Bacillus subtilis como inoculante promotor de crescimento vegetal em soja.** Diversitas Journal ISSN 2 525-5215 V. 7, N. 1 jan./abr. 2022. Acesso em 15 out. 2025.

EMBRAPA. **Caracterização de bactérias degradadoras do fungicida clorotalonil.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/13274>. Acesso em: 07 out. 2025.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do feijão, 2025.** Acesso em: . Acesso em 15 maio 2025.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Crops and livestock products, 2025.** Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em 19 maio 2025.

FERREIRA, A. W.; Junior, M. L.; EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Arroz e Feijão, Cultivo do Feijão, Doenças, Santo Antônio de Goiás – GO, 2021.** Disponível em: Acesso em 19 maio 2025.

FRANÇA, B.D.A. **Aplicação de agroquímicos na fase vegetativa de cultivares de soja e seu efeito nos parâmetros produtivos no noroeste do Rio Grande do Sul.** UERGS. Disponível em: <https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/handle/123456789/3858>. Acesso em 15 out. 2025.

GOOGLE EARTH. **Coordenadas geográficas de Santa Maria do Oeste – PR.** Disponível em: <https://earth.google.com>. Acesso em: 16 set. 2025.

INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia. Climatologia de Santa Maria do Oeste – PR.** Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos>. Acesso em: 19 maio. 2025.

KALAM, S.; et al. **Functional and molecular characterization of plant growth promoting Bacillus isolates from tomato rhizosphere.** Heliyon, v. 6, e04734, 2020. Disponível em: Functional and molecular characterization of plant growth promoting Bacillus isolates from tomato rhizosphere. Acesso em 11 out. 2025.

KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estudo de climas da terra.** São Paulo: Edusp, 1948.

NAVARINI, L. et al. **Ação de acibenzolar-s-methyl isolado e em combinação com fungicidas no manejo de doenças na cultura do feijoeiro.** Arquivos do Instituto Biológico, v. 76, p. 735-739, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/vgV5XXqPWxrqXs5LHsSygsv/?lang=pt>. Acesso em 26 set. 2025.

OSIPE, P. B. **Épocas e tecnologia de aplicação de fungicidas em soja para controle de doenças de final de ciclo.** 2023. 84 p. Tese (Doutorado em agronomia) -Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR. Disponível em: <<https://repositorio.uel.br/srv-c0003-s01/api/core/bitstreams/0cdb9384-2f15-46ce-8504-40302b83ef5a/content>>. Acesso em: 11 out. 2025.

REVISTA CULTIVAR. **Clorotalonil: fungicida multissítio de contato.** Cultivar Fitossanidade. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/fitossanidade/clorotalonil>. Acesso em: 10 set. 2025

RUSCHEL, A.; COSTA, W. **Fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). III. Influência de alguns inseticidas e fungicidas.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 1, n. 1, p. 147-149, 2024.

SANTOS, F.M. et al. **Integrating a *Bacillus*-based product with fungicides by foliar application to protect soybean: a sustainable approach to avoid exclusive use of chemicals.** Pest Manag Sci. 2022 Nov;78(11):4832-4840. doi: 10.1002/ps.7104. Epub 2022 Aug 11. PMID: 35908173.

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina. ROSA, V. M. D. **Avaliação de toxicidade do fungicida clorotalonil em organismos aquáticos.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – UDESC, Lages, 2019. Disponível em: https://www.cav.udesc.br/arquivos/id_submenu/1225/dissertacao_vanessamignondallarosa.pdf. Acesso em: 03 out. 2025.

UNIAGRO NEGOCIOS. **Lastro – fungicida biológico.** Disponível em: <https://www.uniagronegocios.com.br/produtos/detalhe/lastro>. Acesso em: 03 out. 2025.

WENDLAND, A.; LOBO JÚNIOR, M. **Fungicidas multissítios e sítio-específicos no manejo de doenças do feijoeiro comum.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 53, e73519, 2023.