REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE TRATAMENTOS DE SEMENTES NO SISTEMA DE EMPILHAMENTO DE TECNOLOGIAS NA CULTURA DA SOJA

COMPARATIVE EVALUATION OF SEED TREATMENTS IN THE TECHNOLOGY STACKING SYSTEM IN SOYBEAN CULTIVATION

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE TRATAMIENTOS DE SEMILLAS EN EL SISTEMA DE APILAMIENTO DE TECNOLOGÍAS EN EL CULTIVO DE SOJA

Adilson Oliveira[1], Paulo Emerson Carvalho[2], Erich dos Reis Duarte[3], Aline Vanessa Sauer[4], Camila Ferreira Miyashiro[5]

e6116891
https://doi.org/10.47820/recima21.v6i11.6891

PUBLICADO: 11/2025

RESUMO

O presente estudo avaliou a eficiência de bioinsumos aplicados via barra no estádio V1 da soja (cultivar MSoy 6403), em ensaio conduzido no município de Cambé-PR, safra 2024/25. Adotou-se delineamento em blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições, em parcelas úteis de 5,0 m × 5 linhas x 0,45 cm entre linhas (área total de 11,25 m²). Foram mensurados: estande aos 20 dias após a emergência (DAE), massa seca da parte aérea e peso de raiz aos 30 DAE, e produtividade aos 125 DAE. O tratamento T6 (*Bacillus amyloliquefaciens* FZB45 + *Bacillus velezensis* FZB42 + *Trichoderma asperellum* kd) resultou em produtividade de 4.353,8 ± 112,4 kg ha^{-1}, superando o tratamento padrão da fazenda (3.589,0 ± 95,1 kg ha^{-1}), representando incremento de 21,3% (Tukey, $p < 0,05$). Os resultados indicam potencial agronômico da aplicação

[1] Engenheiro Agrônomo - Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel". Bacharel em Administração de Empresas e Rural - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, unidade de Cornélio Procópio. Graduação em Engenharia Agronômica e Bacharel em Administração de Empresas e Rural, Pós-graduação em Fertilidade do Solo. Prefeitura Municipal de Bandeirantes.

[2] Engenheiro Agrônomo pela FFALM de Bandeirantes - Pr, MBA em Gestão Empresarial (FGV), Intercambio na University of Minnesota. Responsável Técnico da Pesquisa – EPA 2.

[3] Doutorado em Ciências Sociais e Empresariais pelo Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, Argentina. Professor Titular da Universidade Anhanguera – Campus Bandeirantes - PR, Brasil. Graduação em Direito pela Universidade Norte do Paraná. Graduação em Administração pela Universidade Norte do Paraná. Pós-Graduação em Direito Ambiental pela Universidade do Norte do Paraná. Graduação em Agronomia pela Universidade do Norte do Paraná. Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP - Campus Luiz Meneghel. Doutor pela Universidade Nacional da Argentina - UCES-Tema: Bioinsumos na Agricultura.

[4] Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá, Brasil. Coordenadora/Contrato em regime especial da Universidade Anhanguera – Campus Bandeirantes - PR, Brasil. Doutora em Agronomia (Proteção de Plantas/Fitopatologia) pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), na modalidade Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE), com estágio de doutoramento no Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) em Valência, Espanha. Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas/Fitopatologia) pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), Graduada em Engenharia Agronômica pela Fundação Faculdades Luiz Meneghel/Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP/FALM). Graduada em Pedagogia - Licenciatura pela Universidade Pitágoras Unopar (UNOPAR). Docente do curso de Agronomia na Universidade Estadual Norte do Paraná (UENP) campus Luiz Meneghel (CLM) e Coordenadora do Curso Superior de Tecnologia em Fruticultura (UENP/CLM). Docente do curso de Agronomia no Centro Universitário de Ourinhos (UNIFIO).

[5] Engenheira agrônoma formada pela UENP - CLM (Universidade Estadual do Norte do Paraná - Campus Luiz Meneghel). Doutora em Fitotecnia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Professora do curso de agronomia da UENP - CLM, professora e coordenadora do curso de agronomia da UNOPAR-Bandeirantes. Professora latu sensu do curso de especialização em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Universidade Anhanguera – Campus Bandeirantes - PR.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

combinada de microrganismos, sugerindo a necessidade de novos ensaios em diferentes ambientes e com análise econômica para validação em larga escala.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de Sementes. Bioinsumos. Manejo Agrícola.

ABSTRACT
This study evaluated the efficiency of bio-inputs applied via boom sprayer at the V1 stage of soybeans (cultivar MSoy 6403) in a trial conducted in the municipality of Cambé - PR, harvest 2024/25. A randomized block design was adopted, with seven treatments and four replicates, in plots measuring 5.0 m × 5 rows x 0,45 cm between lines (total area of 11,25 m²). The following were measured: stand 20 days after emergence (DAE), dry mass of the aerial part and root weight at 30 DAE, and productivity at 125 DAE. Treatment T6 (Bacillus amyloliquefaciens FZB45 + Bacillus velezensis FZB42 + Trichoderma asperellum kd) resulted in a yield of 4,353.8 ± 112.4 kg ha⁻¹, surpassing the farm's standard treatment (3,589.0 ± 95.1 kg ha⁻¹), representing an increase of 21.3% (Tukey, p < 0.05). The results indicate the agronomic potential of the combined application of microorganisms, suggesting the need for further trials in different environments and economic analysis for large-scale validation.

KEYWORDS*: Seed Treatment. Bio-Inputs. Agricultural Management.*

RESUMEN
El presente estudio evaluó la eficiencia de los bioinsumos aplicados mediante barra en la etapa V1 de la soja (cultivar MSoy 6403), en un ensayo realizado en el municipio de Cambé - PR, cosecha 2024/25. Se adoptó un diseño en bloques aleatorios, con siete tratamientos y cuatro repeticiones, en parcelas útiles de 5,0 m × 5,0 m líneas x 0,45 cm entre líneas (área total de 11,25 m²). Se midieron: el estado de la planta a los 20 días después de la emergencia (DAE), la masa seca de la parte aérea y el peso de la raíz a los 30 DAE, y la productividad a los 125 DAE. El tratamiento T6 (Bacillus amyloliquefaciens FZB45 + Bacillus velezensis FZB42 + Trichoderma asperellum kd) dio como resultado una productividad de 4353,8 ± 112,4 kg ha⁻¹, superando el tratamiento estándar de la finca (3589,0 ± 95,1 kg ha⁻¹), lo que representa un incremento del 21,3 % (Tukey, p < 0,05). Los resultados indican el potencial agronómico de la aplicación combinada de microorganismos, lo que sugiere la necesidad de nuevos ensayos en diferentes entornos y con análisis económicos para su validación a gran escala.

PALABRAS CLAVE*: Tratamiento de Semillas. Bioinsumos. Manejo Agrícola.*

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por sistemas agrícolas mais sustentáveis tem impulsionado o interesse no uso de bioinsumos como alternativa ou complemento aos insumos químicos tradicionais. Microrganismos promotores de crescimento de plantas (PGPR) e fungos benéficos, como espécies de *Bacillus* e *Trichoderma*, têm demonstrado potencial para aumentar a eficiência de uso de nutrientes, induzir resistência a patógenos e melhorar a produtividade em diversas culturas (Poveda *et al.,* 2022).

Entre esses microrganismos, *Bacillus velezensis* e *Bacillus amyloliquefaciens* são amplamente estudados. O primeiro apresenta capacidade de produzir metabólitos antimicrobianos e de modular a comunidade microbiana da rizosfera, o que resulta em supressão de doenças e promoção indireta de crescimento (Chen *et al.,* 2022). Já *Bacillus amyloliquefaciens* FZB45

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

destaca-se por sua atividade extracelular de fitase, favorecendo a mineralização de fósforo orgânico e aumentando a disponibilidade desse nutriente às plantas (Miléo *et al.,* 2023).

Por sua vez, fungos do gênero *Trichoderma* atuam como agentes de biocontrole e promotores de crescimento vegetal, estimulando a absorção de nutrientes, a tolerância ao estresse e a produção de metabólitos secundários que induzem respostas sistêmicas de defesa (Geng *et al.,* 2025; Khan *et al.,* 2025). Ensaios recentes têm indicado que a coinoculação de *Bacillus spp*. com *Trichoderma spp*. pode gerar efeitos sinérgicos, resultando em maiores incrementos de biomassa e produtividade quando comparada ao uso isolado de cada microrganismo (Junior *et al.,* 2021).

Apesar dos avanços, a resposta das culturas a bioinsumos ainda é altamente variável, dependendo do genótipo, do ambiente e do manejo empregado, como discutido em revisões recentes sobre inoculantes microbianos em sistemas agrícolas (O'Callaghan; Early, 2022). Além disso, enquanto aplicações via semente ou solo são amplamente estudadas, a aplicação via barra em estádios iniciais da cultura ainda é relativamente pouco explorada; no entanto, há evidências de que aplicações foliares ou em estádios fenológicos específicos podem estimular respostas fisiológicas relevantes, como aumento de biomassa e produtividade, dependendo da cultivar e ambiente (Bacilieri *et al.,* 2022).

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação combinada de bioinsumos contendo *Bacillus velezensis*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma asperellum*, aplicados via barra no estádio V1 da soja, sobre o desenvolvimento inicial e a produtividade da cultura em condições de campo.

Objetivo Geral

Comparar Aplicação Produtos estágio V1 (primeiro nó) no Sistema Empilhamento de Tecnologia com Tratamento Padrão da Fazenda, contendo *Bacillus amyloliquefaciens FZB45*, *Bacillus velezensis FZB42* e *Trichoderma asperellum kd*, isolados e em consórcio, no desenvolvimento inicial e na produtividade da soja em condições de campo.

Objetivos Específicos

Quantificar o efeito dos tratamentos sobre o estande de plantas aos 20 dias após a emergência (DAE).

Determinar a massa seca da parte aérea e o peso de raiz aos 30 DAE.

Avaliar a produtividade de grãos aos 125 DAE, comparando o desempenho dos bioinsumos com o tratamento padrão da fazenda.

Verificar a eficiência do consórcio entre *Bacillus spp.* e *Trichoderma spp.* em relação às aplicações isoladas.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Identificar as combinações mais promissoras de bioinsumos para subsidiar futuros ensaios de validação multiambiente e análise econômica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi conduzido na safra 2024/25, no município de Cambé, situado no estado do Paraná, Centro de Pesquisa de soja, Cambé-PR., (23º12'40.00" S; 51º13'49.00" O). A semeadura ocorreu em 15 de outubro de 2024, utilizando-se a cultivar MSoy 6403. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutroférrico típico, com histórico de cultivo de soja e milho em rotação. Não foi realizada análise química do solo para a safra 2024/2025, para este experimento. Foram adotadas práticas agronômicas recomendadas para a região e registrada a climatologia durante o ciclo.

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso (DBC), com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas.

O delineamento em blocos ao acaso foi adotado para minimizar a variabilidade decorrente da heterogeneidade do solo e da topografia local, garantindo maior precisão experimental.

Cada parcela experimental foi composta por cinco linhas de soja, com cinco metros de comprimento e espaçamento de 0,45 m entre linhas, resultando em área total de 11,25 m². A área útil correspondeu às três linhas centrais, com 5,0 m de comprimento, consideram-se como área útil o 6,75 m² por parcela. Para avaliação da produtividade, foram colhidas manualmente as duas linhas centrais da área útil, em um comprimento de 2,0 m cada (4,0 m lineares por parcela).

A disposição das parcelas no campo seguiu o esquema representado na Figura X, em que estão indicados os blocos, as repetições e a sequência dos tratamentos.

Tabela 1. Distribuição dos tratamentos no delineamento experimental em blocos ao acaso (DBC) com sete tratamentos e quatro repetições, em experimento conduzido com soja (*Glycine max* L. Merrill, cv. MSoy 6403) no município de Cambé – PR, safra 2024/25

Bloco	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6	Parcela 7
I	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
II	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3
III	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6
IV	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1

Legenda:

T1 – Tratamento padrão da fazenda;

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

T2 – *Bacillus amyloliquefaciens* FZB45;

T3 – *Bacillus velezensis* FZB42;

T4 – *Trichoderma asperellum* cepa kd;

T5 – *B. amyloliquefaciens* FZB45 + *B. velezensis* FZB42;

T6 – *B. amyloliquefaciens* FZB45 + *B. velezensis* FZB42 + *T. asperellum* kd;

T7 – *Bacillus subtilis* Cnpms BRM2084 + *Bacillus megaterium* Cnpms BRM119.

TRATAMENTOS

A Tabela 2 apresenta os sete tratamentos utilizados no experimento, incluindo o padrão da fazenda e as combinações de bioinsumos à base de *Bacillus amyloliquefaciens* FZB45, *Bacillus velezensis* FZB42, *Trichoderma asperellum cepa kd*. As formulações foram aplicadas via barra de pulverizador costal, com uma barra de 2 metros, com bicos com espaçamento de 50 cm entre cada bico, no estádio fenológico V1 da soja, foi utilizado bico tipo leque com volume de calda de 150 L ha^{-1}.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos aplicados via barra no estádio V1 da soja (*Glycine max* L. Merrill, cv. MSoy 6403), no experimento conduzido em Cambé – PR, safra 2024/25

Nº	Tratamentos	Aplic.	Ingrediente Ativo	Formulação	Dose
1	Tratamento Padrão da Fazenda	-	-	-	-
2	T - 1	A	*Bacillus amyloliquefaciens* Estirpe FZB45	SL	100,00 (mL ha^{-1})
3	T - 2	A	*Bacillus velezensis* Estirpe FZB42	SC	100,00 (mL ha^{-1})
4	T - 3	A	*Trichoderma asperellum* Cepa kd	WP	150,00 (g ha^{-1})
5	T - 4 +	A	*Bacillus amyloliquefaciens* Estirpe FZB45	SL	100,00 (mL ha^{-1})
	T - 5	A	*Bacillus velezensis* Estirpe FZB42	SC	100,00 (mL ha^{-1})
6	T - 1 +	A	*Bacillus amyloliquefaciens* Estirpe FZB45	SL	100,00 (mL ha^{-1})
	T - 2 +	A	*Bacillus velezensis* Estirpe FZB42	SC	100,00 (mL ha^{-1})
	T - 3	A	*Trichoderma asperellum* Cepa kd	WP	150,00 (g ha^{-1})
7	T - 6	A	*Bacillus subtilis* Cepa Cnpms BRM2084 **+** *Bacillus megaterium* Cepa Cnpms BRM119	SL	300,00 (mL ha^{-1})

Fonte**:** Autor

Legenda:
Aplic. = forma de aplicação; SL = suspensão líquida; SC = suspensão concentrada; WP = pó molhável.
Todos os tratamentos foram aplicados via barra de pulverização costal, com volume de calda de 150 L ha^{-1}, utilizando bicos tipo leque espaçados a 50 cm.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Na Tabela 3 encontram-se os dados meteorológicos obtidos durante o ciclo da cultura, evidenciando boa distribuição de chuvas e condições adequadas de temperatura e umidade relativa, que favoreceram o desenvolvimento da soja.

Os dados de precipitação pluvial, temperatura média, umidade relativa e velocidade do vento foram obtidos de estação meteorológica local, instalada próxima à área experimental. As condições climáticas observadas durante o ciclo da cultura encontram-se na Tabela 2 e estão representadas graficamente na Tabela 3.

Tabela 3. Condições meteorológicas registradas durante o ciclo da cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill, cv. MSoy 6403)

Data	Estádio	Horário (início)	Horário (final)	Temp. (°C)	URA (%)[1]	Vel. Vento (m/s)	Nebulosidade (%)	Observação
04/11/2024 10:00	Germinação	10:00 h	12:00 h	25º	60 %	7 m/s	50%	

[1]Umidade Relativa do Ar
Fonte: Autor

Legenda:
Os dados meteorológicos foram obtidos em estação meteorológica local, instalada próxima à área experimental. As condições registradas indicaram boa distribuição de chuvas e temperatura média adequada ao desenvolvimento da cultura da soja.

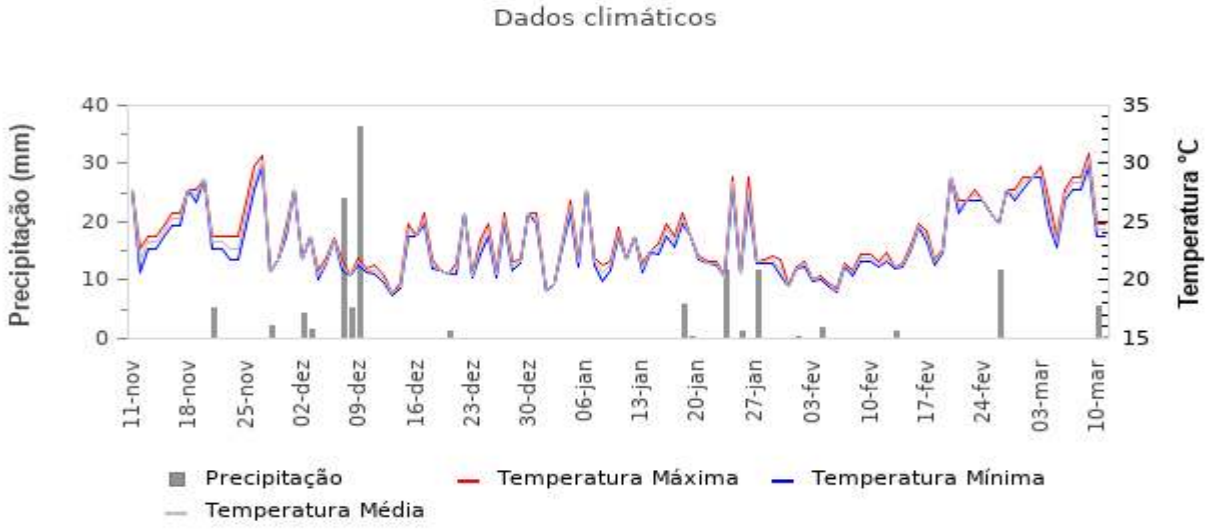
DADOS CLIMÁTICOS

Precipitação acumulada e temperaturas máximas e mínimas observadas durante o ciclo da soja (*Glycine max* L. Merrill, cv. MSoy 6403) no município de Cambé – PR, safra 2024/25.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 1. Dados climáticos



Fonte: Autor

O gráfico apresenta a variação da temperatura máxima e mínima (°C) e a precipitação acumulada (mm) ao longo do ciclo da cultura. Observa-se boa distribuição de chuvas e temperaturas médias adequadas para o desenvolvimento da soja, condições que favoreceram o estabelecimento e o crescimento inicial das plantas.

APLICAÇÕES DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS PARA MANUTENÇÃO

Tabela 4. Apresenta os produtos fitossanitários utilizados no decorrer do ciclo da cultura da Soja, a fim de garantir a sanidade da lavoura bem como a manutenção de seu potencial produtivo. Os resultados indicam boa precisão experimental, com coeficientes de variação dentro da faixa aceitável para ensaios de campo. Produtos fitossanitários utilizados, alvo biológico, dose empregada e estádio fenológico da cultura no momento da aplicação

Produto Comercial	Objetivo	Dose	Estádio Fenológico
Roundup Transorb + Anderfix + Cletodim Nortox	Controle de Plantas Daninhas	3 L ha + 200,00 mL ha + 1 L ha	V1
Cypress 400 EC + Zumsil	Controle de Doenças	250,00 mL ha + 150,00 mL ha	V4
Belyan + Abamectin 72 EC Nortox + Zumsil + BB-Protec + Anderfix	Controle de Doenças	600,00 mL ha + 100,00 mL ha + 150,00 mL ha + 150,00 g ha + 150,00 mL ha	R1
Blavity + Zumsil + BB-Protec + Anderfix	Controle de Doenças	250,00 mL ha + 150,00 mL ha + 150,00 g ha + 150,00 mL ha	R5
Aproach Prima + Zumsil + BB-Protec + Anderfix	Controle de Doenças	300,00 mL ha + 150,00 mL ha + 150,00 g ha + 150,00 mL ha	R5.3

Fonte: Autor

Legenda:
As aplicações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado, equipado com barra de 2 m e bicos tipo leque espaçados a 50 cm, utilizando volume de calda de 150 L ha^{-1}. O manejo fitossanitário visou garantir sanidade da lavoura e condições adequadas para avaliação dos efeitos dos bioinsumos.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

VARIÁVEIS AVALIADAS

Foram mensuradas as seguintes variáveis:

Estande de plantas (plantas m^{-2}): avaliado aos 20 dias após a emergência (DAE). Para a avaliação do estande, demarcou-se 3 metros lineares com fita métrica nas duas linhas centrais de cada parcela, onde foi realizada a contagem das plantas emergidas.

Massa seca da parte aérea (g $planta^{-1}$): determinada aos 30 DAE. Para cada parcela, foram coletadas quatro plantas das duas ruas centrais de cada parcela, separada as raízes da parte aérea, secas em estufa a 65 °C até peso constante e posteriormente pesadas em balança de precisão (0,01 g).

Peso de raiz (g $planta^{-1}$): obtido aos 30 DAE, por meio da escavação de quatro plantas das duas linhas centrais de cada parcela, com o auxílio da ferramenta “Vanga” até 20 cm de profundidade. Após a coleta, as raízes foram lavadas em água corrente para remoção do solo aderido e secas em estufa a 65 °C até atingirem peso constante, seguindo o mesmo procedimento adotado para a parte aérea.

Produtividade (kg ha^{-1}): determinada aos 125 DAE pela colheita manual de duas linhas centrais de 2,0 m de cada parcela experimental. O material colhido foi trilhado individualmente em trilhadora mecânica (SB de Abreu Máquinas Agrícolas, modelo 7D SB 01). A massa de grãos foi registrada em balança digital, e a umidade aferida em determinador eletrônico de umidade (modelo GAC, instalado na unidade da Cooperativa Integrada de Assaí-PR). Os valores foram corrigidos para 14% de umidade e convertidos em produtividade (kg ha^{-1}).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Tabela 5. Comparativo entre os resultados obtidos neste estudo e dados relatados na literatura para o uso de bioinsumos microbianos na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill)

Variável / Indicador	Resultados deste estudo (T6 vs. padrão)	Literatura recente
Produtividade (kg ha⁻¹)	+21,3% (4.353,8 vs. 3.589,0)	Incrementos entre 4,5–13,8% com *Bacillus velezensis* isolado (Chen et al., 2022; LV et al., 2025)
Massa seca parte aérea (g planta⁻¹)	+25,0% (92,4 vs. 73,9)	Aumento de 20–25% em coinoculação *Bacillus* + *Trichoderma* (Silva *et al*., 2020)
Peso de raiz (g planta⁻¹)	+24,9% (7,7 vs. 6,2)	Incremento de até 35% com *Trichoderma* spp. isolados (Hermosa *et al*., 2012)
Estande (plantas m⁻²)	+7,5% (11,4 vs. 10,6)	Melhoria de 10–15% na emergência com inoculação de *Bacillus* spp. (Han et al., 2023)
Via de aplicação	Pulverização via barra no V1	Predomínio de inoculação em sementes/solo; foliar em expansão (Silva *et al.,* 2024)

Legenda:
O tratamento T6, composto por *Bacillus* amyloliquefaciens *FZB45, Bacillus velezensis FZB42 e Trichoderma asperellum kd,* apresentou desempenho superior em todos os parâmetros avaliados quando comparado ao tratamento padrão da fazenda. A comparação com a literatura demonstra que o uso combinado de Bacillus *spp.* e *Trichoderma* spp. potencializa o crescimento e a produtividade da soja em diferentes contextos experimentais.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando delineamento em blocos ao acaso (DBC). A normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro–Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene**.** Como os pressupostos foram atendidos, não houve necessidade de transformação dos dados. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$)**.**

As análises estatísticas foram realizadas no *software* R, versão 4.3.2 (R Core Team, 2023), utilizando os pacotes *stats* (ANOVA e Shapiro–Wilk), *car* (Levene) e *agricolae* (Tukey).

Conforme mostra a Tabela 6**,** houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas. Em relação à produtividade, destacaram-se os tratamentos T6 (*Bacillus amyloliquefaciens* FZB45 + *Bacillus velezensis* FZB42 + *Trichoderma asperellum* cepa kd) e T5 (*B. amyloliquefaciens* FZB45 + *Bacillus velezensis* FZB42), que apresentaram as maiores produtividades. Esses dois tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, mas foram superiores aos demais.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Tabela 6. Médias das variáveis avaliadas em função dos tratamentos com bioinsumos aplicados via barra no estádio V1 da soja (*Glycine max* L. Merrill, cv. MSoy 6403), Cambé – PR, safra 2024/25

N°	Produto	EST	PDT	MAS	PRG
1	Tratamento Padrão da Fazenda	10,6 b	3.589,0 b	73,9 b	6,2 b
2	*Bacillus amyloliquefaciens* Estirpe FZB45	11,4 b	3.844,0 b	83,9 b	6,9 b
3	*Bacillus velezensis Estirpe FZB42*	11,1 b	3.574,5 b	83,3 b	7,1 b
4	*Trichoderma asperellum Cepa kd*	11,4 b	3.876,5 b	83,9 b	7,0 b
5	*Bacillus amyloliquefaciens* Estirpe FZB45 + *Bacillus velezensis* Estirpe FZB42	11,1 a	4.210,0 a	85,5 a	7,7 a
6	*Bacillus amyloliquefaciens* Estirpe FZB45 + *Bacillus velezensis* Estirpe FZB42 + *Trichoderma asperellum* Cepa kd	11,4 a	4.353,8 a	92,4 a	7,7 a
7	*Bacillus subtilis* Cepa Cnpms BRM2084 **+** *Bacillus megaterium* Cepa Cnpms BRM119	11,1 b	3.870,8 b	77,5 b	6,7 b
Teste F		3,9	53,0	10,3	3,2
CV(%)		2,5	2,1	4,4	8,5

Fonte: Autor

Legenda:
EST – estande de plantas; PDT – produtividade; MAS – massa seca da parte aérea; PRG – peso de raiz. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que a aplicação combinada de *Bacillus amyloliquefaciens* FZB45, *Bacillus velezensis* FZB42 e *Trichoderma asperellum* (tratamento T6) promoveu aumento consistente em estande, biomassa, peso de raiz e produtividade, com incremento de produtividade de 21,3% em relação ao tratamento padrão da fazenda. Esse ganho está dentro da faixa observada para produtos microbianos em ensaios de campo, embora a magnitude do efeito varie conforme a cepa, a via de aplicação e as condições edafoclimáticas locais. Estudos recentes com *Bacillus velezensis* reportaram incrementos de produtividade variando entre 4,5% e 13,8%, dependendo da dosagem e do ambiente (Chen *et al.,* 2022; LV *et al.,* 2025).

Do ponto de vista mecanístico, *B. amyloliquefaciens* FZB45 o motivo para o melhor desempenho do T6 em comparação ao T5 está na combinação dos efeitos desses microrganismos, expressa atividade extracelular de fitase, contribuindo para a mineralização de

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

fósforo orgânico e melhorando a disponibilidade de fosforo (P) para a planta — mecanismo que pode traduzir-se em maior crescimento radicular e produção de biomassa aérea (Ferreira**,** 2025). *Bacillus velezensis* estirpe FZB42 é reconhecido pela produção de metabólitos antimicrobianos, como *bacilisin* e diversos lipopeptídeos, além de modular a comunidade microbiana da rizosfera. Atua na supressão de patógenos como *Phytophthora sojae*, especialmente por meio da produção de *bacilisin*, que danifica hifas e reduz expressão de genes associados à patogenicidade, bem como pela promoção indireta do crescimento vegetal (Han *et al.,* 2021).

A contribuição de *Trichoderma asperellum* no consórcio também foi relevante. Espécies de *Trichoderma* são amplamente documentadas como promotoras de crescimento vegetal e agentes de biocontrole, atuando por mecanismos como produção de metabólitos hormonais, indução de resistência sistêmica e incremento na absorção de nutrientes (Illessas *et al.,* 2022). Esses mecanismos combinados resultam em efeitos sinérgicos refletidos no desempenho agronômico superior do consórcio. (Poveda; Eugui, 2022).

A via de aplicação — pulverização via barra no estádio V1 — também merece discussão. Embora a inoculação via semente ou solo seja a prática mais comum, há evidências de que aplicações foliares ou de consórcios microbianos podem estimular respostas fisiológicas relevantes, como aumento da taxa fotossintética, maior atividade antioxidante e acúmulo de biomassa, refletindo-se em ganhos de produtividade, conforme observado em soja com consórcios bacterianos envolvendo *Bacillus* e *Azospirillum* (Moretti *et al.,* 2024), e sob estresse com combinação de biochar e bactérias endofíticas (Nawaz *et al.,* 2022). Essa estratégia pode ter favorecido o estabelecimento inicial das cepas no fíloplane e rizoplano, ampliando o efeito agronômico. No entanto, a persistência e colonização a partir de aplicação foliar dependem fortemente da formulação e das condições ambientais, aspectos que devem ser detalhados em estudos futuros (Reis; Alves; Urquiaga, 2023).

Algumas limitações devem ser consideradas. Primeiro, os efeitos da inoculação microbiana estão sujeitos a interação genótipo × ambiente × manejo, sendo necessários ensaios multi-locais e safras distintas para validar a estabilidade da resposta (Silva *et al.,* 2024). Segundo, não foi realizada análise econômica, essencial para avaliar a viabilidade da tecnologia em larga escala. Por fim, aspectos de regulamentação e segurança, como número de registro, concentração (CFU mL^{-1}) e compatibilidade com defensivos, devem ser reportados para fortalecer recomendações técnicas (Backer *et al.,* 2023).

Em síntese, os resultados corroboram a literatura que destaca o potencial de combinações entre *Bacillus* spp. e *Trichoderma* spp. em aumentar a produtividade agrícola. O consórcio aplicado no V1 (T6) apresentou efeito agronômico relevante, mas sua adoção ampla depende de validações adicionais, caracterização da formulação e análise de custo-benefício.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

RESULTADOS

Os tratamentos testados apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) para todas as variáveis analisadas: estande de plantas, massa seca da parte aérea, peso de raiz e produtividade (Tabela 6)**.** O tratamento T6, composto pelo consórcio de *Bacillus amyloliquefaciens* FZB45, *Bacillus velezensis* FZB42 e *Trichoderma asperellum* kd, destacou-se como o mais eficiente, com incrementos médios de 7,5% no estande, 25,0% na massa seca da parte aérea, 24,9% no peso de raiz e 21,3% na produtividade em relação ao tratamento padrão da fazenda.

Esses resultados estão em consonância com a literatura, que atribui aos consórcios microbianos efeitos sinérgicos na promoção de crescimento e supressão de doenças (Hermosa *et al*., 2012). O ganho de produtividade observado neste estudo (21,3%) foi superior ao relatado em ensaios de *Bacillus velezensis* isolado, cujos incrementos variaram entre 4,5% e 13,8% em diferentes ambientes (Chen *et al.,* 2022; Lv *et al.,* 2025), sugerindo que a coinoculação com *Trichoderma* potencializa os efeitos benéficos.

Do ponto de vista fisiológico, *B. amyloliquefaciens* FZB45 apresenta atividade extracelular de fitase, favorecendo a disponibilização de fósforo orgânico para as plantas (Idris *et al.,* 2007), enquanto *Bacillus velezensis* FZB42 contribui para a produção de metabólitos antimicrobianos e para a modulação da microbiota rizosférica (Ali *et al.,* 2025). Já *Trichoderma asperellum* atua na promoção de crescimento radicular, absorção de nutrientes e indução de resistência sistêmica (Chagas *et al.,* 2017; Machado *et al.,* 2012). A combinação desses mecanismos explica os resultados superiores observados em T6.

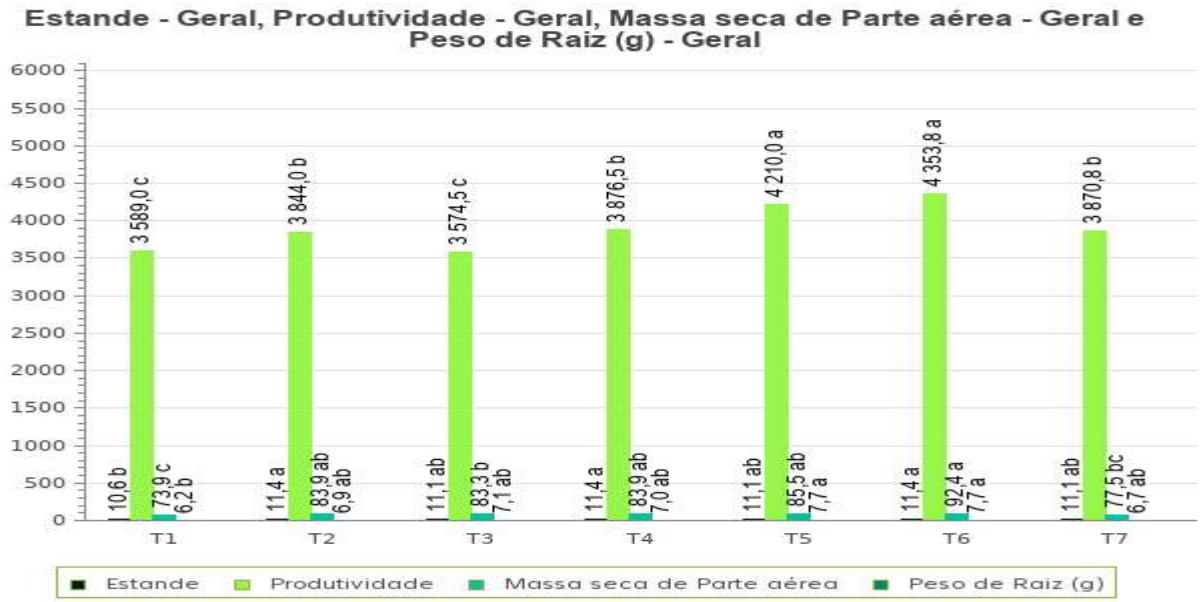
A via de aplicação via barra no estádio V1 mostrou-se operacionalmente viável e eficaz. Embora a inoculação em sementes ou no solo seja mais frequente, estudos recentes evidenciam que a aplicação foliar de consórcios microbianos pode aumentar a eficiência fotossintética e a produtividade da soja (Neto *et al.,* 2008; Zago, 2018). Esse aspecto torna-se relevante do ponto de vista tecnológico, pois amplia as possibilidades de manejo para o produtor.

Houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as variáveis avaliadas. Em relação à produtividade, destacaram-se os tratamentos T6 (*Bacillus amyloliquefaciens* estirpe FZB45 + *Bacillus velezensis* estirpe FZB42 + *Trichoderma asperellum* cepa kd) e T5 (*B. amyloliquefaciens* FZB45 + *Bacillus velezensis* FZB42), que apresentaram as maiores médias de rendimento. Esses dois tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, mas foram superiores aos demais.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 2. Desempenho agronômico da soja (*Glycine max* L. Merrill, cv. MSoy 6403) em função dos tratamentos com bioinsumos aplicados via barra no estádio V1, Cambé – PR, safra 2024/25



Fonte: Autor

A figura ilustra as médias das principais variáveis avaliadas — produtividade (kg ha^{-1}), massa seca da parte aérea (g planta^{-1}) e peso de raiz (g planta^{-1}) — para cada tratamento testado. Observa-se que o tratamento T6 (*Bacillus amyloliquefaciens* FZB45 + *Bacillus velezensis* FZB42 + *Trichoderma asperellum* kd) apresentou os maiores valores em todas as variáveis, com incremento de 21,3% na produtividade em relação ao tratamento padrão da fazenda (T1).

Apesar dos resultados positivos, devem ser consideradas limitações importantes:

I. os efeitos microbianos são modulados pela interação genótipo × ambiente × manejo (Squilassi, 2003), exigindo ensaios multiambiente para validação;
II. não foi realizada análise econômica, necessária para avaliação da viabilidade de adoção; e
III. ainda é imprescindível caracterizar as formulações quanto à concentração de microrganismos viáveis e compatibilidade com defensivos, assegurando recomendações técnicas seguras.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

CONSIDERAÇÕES

A aplicação de bioinsumos via barra no estádio V1 da soja mostrou-se eficiente para promover ganhos agronômicos. O consórcio formado por *Bacillus amyloliquefaciens* FZB45, *Bacillus velezensis* FZB42 e *Trichoderma asperellum* (T6) proporcionou incremento de 21,3% na produtividade em relação ao tratamento padrão da fazenda, além de melhorias no estande, na massa seca da parte aérea e no peso de raiz. Esses resultados indicam o potencial da tecnologia para intensificar a produção de soja em sistemas de cultivo sob manejo sustentável.

Entretanto, a adoção em larga escala requer validações adicionais em diferentes ambientes, safras e cultivares, bem como análise econômica detalhada para confirmar a viabilidade do uso comercial. Também se faz necessária a caracterização completa da formulação utilizada, incluindo concentração de microrganismos viáveis, estabilidade e compatibilidade com outros insumos.

Em síntese, o estudo reforça a relevância do uso integrado de *Bacillus spp.* e *Trichoderma spp.* como estratégia para promoção de crescimento e incremento de produtividade da soja, mas evidencia a necessidade de ensaios complementares antes de recomendações de uso amplo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à equipe da Universidade Anhanguera – Campus Bandeirantes – PR., pelo apoio.

REFERÊNCIAS

ALI, Qurban; KHAN, Abdur Rashid; YUJIE, Wang et al. Antimicrobial metabolites of *Bacillus velezensis* FZB42 reshape rice rhizosphere microbial community composition and induce host resistance against Rhizoctonia solani. **Current Plant Biology**, v. 41, p. 100440, 2025, DOI: 10.1016/j.cpb.2025.100440.

BACILIERI, Fernando Simoni; OLIVEIRA, Roberta Camargos De; SANTOS, Ludyellen Cristina Medeiros et al. Soybean cultivars under the foliar application of a compounded biofertilizer in different plant phenological stages and doses. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 12, n. 2, 2023. https://doi.org/10.30486/ijrowa.2022.1946944.1385.

BACKER, Rachel; ROKEM, J. Stefan; ILANGUMARAN, Gayathri et al. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria: Context, Mechanisms of Action, and Roadmap to Commercialization of Biostimulants for Sustainable Agriculture. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. primeira, 2018. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01473.

CHAGAS, Lillian França Borges; CHAGAS, Aloísio Freitas; SOARES, Layssah Passos et al. Trichoderma na promoção do crescimento vegetal. **Revista de agricultura neotropical**, p. 97–102, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327785522_TRICHODERMA_NA_PROMOCAO_DO_CRESCIMENTO_VEGETAL. DOI: 10.32404/rean.v4i3.1529 Acesso em: 7 Oct. 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

CHEN, Qiqi; QIU, Yue; YUAN, Yazhen et al. Biocontrol activity and action mechanism of *Bacillus velezensis* strain SDTB038 against Fusarium crown and root rot of tomato. **Frontiers in Microbiology**, v. 13, p. 1–18, 2022. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.994716

CSÓTÓ, András; TÓTH, György; RICZU, Péter; *et al*. Foliar Spraying with Endophytic Trichoderma Biostimulant Increases Drought Resilience of Maize and Sunflower. **Agriculture**, v. 14, n. 12, 2024. https//doi.org/10.3390/agriculture14122360

FERREIRA, Lusiane de Sousa. *Bacillus amyloliquefaciens*: modo de ação e utilizações. **Agroadvance**, 2025. Disponível em: https://agroadvance.com.br/blog-bacillus-amyloliquefaciens/. Acesso em: 3 oct. 2025.

GENG, Yueyao; CHEN, Shuying; LV, Pinke et al. Positive Role of Trichoderma harzianum in Increasing Plant Tolerance to Abiotic Stresses: A Review. **Antioxidants** (Basel, Switzerland), v. 14, n. 7, p. 807, 2025. https://doi.org/10.3390/antiox14070807

HAN, Xingshan; SHEN, Dongxia; XIONG, Qin et al. The Plant-Beneficial Rhizobacterium *Bacillus velezensis* FZB42 Controls the Soybean Pathogen Phytophthora. **American Society for Microbiology, Applied and environmental microbiology**, v. 87, n. 23, p. e0160121, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/354890997_The_Plant-Beneficial_Rhizobacterium_Bacillus_velezensis_FZB42_Controls_the_Soybean_Pathogen_Phytophthora_sojae_Due_to_Bacilysin_Production, DOI: https://doi.org/10.1128/AEM.01601-21, Acesso em: 3 oct. 2025.

HERMOSA, Rosa; VITERBO, Ada; CHET, Ilan; *et al*. Plant-beneficial effects of Trichoderma and of its genes. **Microbiology**, v. 158, n. 1, p. 17–25, 2012. https://doi.org/10.1099/mic.0.052274-0.

IDRISS, Elsorra E; MAKAREWICZ, Oliwia; FAROUK, Abdelazim; *et al*. Extracellular phytase activity of *Bacillus amyloliquefaciens* FZB45 contributes to its plant-growth-promoting effect. **Microbiology** (Reading, England**)**, v. 148, n. Pt 7, p. 2097–2109, 2002. DOI: 10.1099/00221287-148-7-2097.

ILLESSAS, M.; MORÁN-DIEZ, M. E.; MARTÍNEZ de Alba, Á. E.; HERMOSA, R.; MONTE, E. Effect of *Trichoderma asperellum* on wheat plants' biochemical and molecular responses, and yield under different water stress conditions. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 12, art. 6782, 2022. DOI: 10.3390/ijms23126782.

JUNIOR, Aloísio Freitas Chagas; BORBA, Elias; MARTINS, Albert Lennon Lima et al. Bacillus sp. como promotor de crescimento em soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 2–3, p. 71–80, 2021.

KHAN, Raja Asad Ali; NAJEEB, Saba; CHEN, Jie et al. Insights into the molecular mechanism of Trichoderma stimulating plant growth and immunity against phytopathogens. **Physiologia plantarum**, v. 175, n. 6, p. e14133, 2023.

KONNICKER, Brigitte et al. Combined application of *Trichoderma* spp. and *Bacillus* spp. enhances growth and disease resistance in crops: a meta-analysis. **Applied Soil Ecology**, v. 201, p. 104799, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2025.104799

LV, Dongxue; ZHANG, Lei; GUO, Yuanhang et al. Effect of *Bacillus velezensis* on the structure of the rhizosphere microbial community and yield of soybean. **BMC plant biology**, v. 25, n. 1, p. 1052, 2025, DOI: 10.1186/s12870-025-07048-x.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

MACHADO, Daniele Franco Martins; PARZIANELLO, Francini Requia; SILVA, Antonio Carlos Ferreira da; *et al*. Trichoderma No Brasil: O Fungo E O Bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, p. 1–26, 2012. Disponível em: https://scielo.pt/pdf/rca/v35n1/v35n1a26.pdf. Acesso em: 7 oct. 2025.

MILLÉO, Marcos Vinícius Ribas; PANDOLFO, Marciele; SANTOS, Danilo Silva dos; *et al*. Eficiência agronômica de inoculante a base de *Bacillus amyloliquefaciens* FZB45 para as culturas de milho e soja. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 18, n. 1, p. e2844–e2844, 2023, https://doi.org/10.5039/agraria.v18i1a2844

MORETTI, Luiz Gustavo; CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; LEITE, Marcio Fernandes Alves; *et al*. Diversos consórcios bacterianos: principais impulsionadores da fertilidade do rizossolo modulando as funções do microbioma, fisiologia vegetal, nutrição e rendimento de grãos de soja. **Microbioma ambiental**, 2024. Disponível em: https://environmentalmicrobiome.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40793-024-00595-0. Acesso em: 3 Oct. 2025.

NAWAZ, Fahim; RAFEEQ, Rashid; MAJEED, Sadia et al. Biochar Amendment in Combination with Endophytic Bacteria Stimulates Photosynthetic Activity and Antioxidant Enzymes to Improve Soybean Yield Under Drought Stress. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 23, n. 1, p. 746–760, 2022. https://doi.org/10.1007/s42729-022-01079-1

NETO, Santiel Alves Vieira; PIRES, Fábio Ribeiro; MENEZES, Carlos et al. **Formas de aplicação de inoculante e seus efeitos na cultura da soja**. Uberlandia: EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlandia. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277171520_Formas_de_aplicacao_de_inoculante_e_seus_efeitos_na_cultura_da_soja. Acesso em: 7 Oct. 2025.

O'CALLAGHAN, Maureen; BALLARD, Ross A.; WRIGHT, David. Soil microbial inoculants for sustainable agriculture: Limitations and opportunities. **Soil Use and Management**, v. 38, n. 3, p. 1340–1369, 2022, DOI: https://doi.org/10.1111/sum.12811

POVEDA, Jorge; EUGUI, Daniel. Combined use of Trichoderma and beneficial bacteria (mainly Bacillus and Pseudomonas): Development of microbial synergistic bio-inoculants in sustainable agriculture. **Biological Control**, v. 176, p. 105100, 2022, DOI: https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.105100

REIS, Vanessa M.; ALVES, Bruno J. R.; URQUIAGA, Segundo. Aplicações de inoculantes microbianos na agricultura tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 58, e02854, 2023. DOI: https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2023.v58.02854

SILVA, Mariana Aguiar; NASCENTE, Adriano Stephan; FILIPPI, Marta Cristina Corsi de; *et al*. Screening of Beneficial Microorganisms to Improve Soybean Growth and Yield. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 2020, Disponível em: www.scielo.br/babt , http://dx.doi.org/10.1590/1678-4324-2020190463, Acesso em: 6 Oct. 2025.

SILVA, R. K. S.; SILVA, P. F. M. Da; NASCIMENTO, L. M. *et al*. How do rhizobacteria species influence the growth and yield of soybean in a tropical environment? **Agronomy Research,** 2024. Disponível em: https://dspace.emu.ee/items/aa117ee6-23c8-4df9-8bf2-9dca8bc9cbe2, 21 may 2024, https://doi.org/10.15159/AR.24.032. Acesso em: 6 oct. 2025.

SQUILASSI, Márcio Gomes. **Interação de genótipos com ambientes**. [S. l.]: Embrapa, 2003. p. 1–47, Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2003/Livro_GXE.pdf. Acesso em: 7 oct. 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ZAGO, Lucas Francesquini; CLEBER, Rodrigo; LIMA et al. **Inoculação de diferentes doses de *Bradyrhizobium* por cobertura e seu efeito na cultura da soja**. [S. l.]: Universidade Paranaense, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329809968_INOCULACAO_DE_DIFERENTES_DOSES_DE_Bradyrhizobium_POR_COBERTURA_E_SEU_EFEITO_NA_CULTURA_DA_SOJA, DOI:10.25110/arqvet.v21i2.2018.7302. Acesso em: 7 Oct. 2025.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.