

**AVALIAÇÃO DE BIOLÓGICOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES NA
CULTURA DA SOJA (GLYCINE MAX)¹**

**BIOLOGICAL EVALUATION IN THE TREATMENT OF SEEDS IN SOYBEAN
CROP (GLYCINE MAX)**

**EVALUACIÓN BIOLÓGICA EN EL TRATAMIENTO DE SEMILLAS EN EL
CULTIVO DE SOJA (GLYCINE MAX)**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-098>

Data de submissão: 08/06/2025

Data de publicação: 08/07/2025

Ketelyn Eduarda Schmidt

Engenheira agrônoma. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Três Passos, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: ketelyn-schmidt@uergs.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8867-5069>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7215362400964627>

Robson Evaldo Gehlen Bohrer

Orientador

Doutor em Engenharia Civil – Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Professor Adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Três Passos, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: robson-bohrer@uergs.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2001-8983>

Divanilde Guerra

Doutora em Agronomia. Professora Adjunta da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Rio Grande do Sul, Brasil

E-mail: divanilde-guerra@uergs.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5136-2763>

Danni Maisa da Silva

Doutora em Ciência do Solo. Professora Adjunta da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Uergs, Três Passos, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: danni-silva@uergs.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3600-0462>

Eduardo Lorensi de Souza

Doutor em Ciência do Solo. Professor Adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Uergs, Três Passos, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: eduardo-souza@uergs.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4834-0066>

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo Sustentável do Solo na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Mastrangello Enivar Lanzanovva

Doutor em Engenharia Agrícola. Professor Adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Uergs, Três Passos, Rio Grande do Sul, Brasil.
E-mail: mastrangello-lanzanova@uergs.edu.br
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2285-1052>

Marciel Redin

Doutor em Ciência do Solo. Professor Adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Três Passos, Rio Grande do Sul, Brasil.
E-mail: marcielredin@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4142-0522>

Ramiro Pereira Bisognin

Doutor em Engenharia Civil – Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Professor Adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Três Passos, Rio Grande do Sul, Brasil.
E-mail: ramirobisognin@uergs.edu.br
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1052-3521>

Daniela Mueller de Lara

Doutora em Ambiente e Desenvolvimento. Professora Adjunta na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.
E-mail: daniela-lara@uergs.edu.br
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2244-1793>

Rafaelle de Almeida Silva

Ensino superior completo. Agronomia. Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP/FFLM;
E-mail: rafaelllealmeida_@hotmail.com

RESUMO

Comercialmente produzida no Brasil a mais de um século, a Soja nos coloca no ranking de maior produtor mundial com 147,35 milhões de toneladas em grãos. O PIB do agronegócio tem mostrado crescimento, com destaque para a alta de 4,48% no quarto trimestre de 2024. A cultura é destaque para diversos setores e com atrativas alternativas de produção. Porém, devido a produção em larga escala, a soja é afetada por diversos agentes fitopatogênicos durante seu ciclo, logo, alternativas sustentáveis e economicamente viáveis estão sendo cada vez mais priorizadas, como a utilização de manejos biológicos. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar na cultura de soja a influência do uso de diferentes microrganismos biológicos no tratamento de semente. O experimento foi conduzido na cidade de Sarandi/RS, com delineamento experimental – DBC de uma forma inteiramente casual através de sorteio aos blocos, com quatro repetições, utilizando a cultivar LG 62612 IPRO, ciclo 6.1. Os tratamentos utilizados foram, V; V + AT + TN; V + ACM; V + AT + TN + ACM; V + T; no estudo foram avaliadas as variáveis como: número de nódulos por planta; altura; MS; legumes; grão por planta; grão por legume; PMS; produtividade. Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$), sistema Sisvar. Os resultados obtidos no presente estudo mostraram que para a maior parte das variáveis analisadas, os melhores resultados, mostram V associado aos demais tratamentos com bactérias *Bacillus subtilis* + *Bacillus amyloliquefaciens* e o fungo *Beauveria bassiana*.

Palavras-chave: Soja. Alternativas sustentáveis. Biológico.

ABSTRACT

Soybeans have been commercially produced in Brazil for more than a century, making us the world's largest producer with 147.35 million tons of grain. The GDP of agribusiness has shown growth, with an increase of 4.48% in the fourth quarter of 2024. The crop is a highlight for various sectors and has attractive production alternatives. However, due to large-scale production, soybeans are affected by various phytopathogenic agents during their cycle, so sustainable and economically viable alternatives are increasingly being prioritized, such as the use of biological management. The aim of this study was therefore to assess the influence of using different biological microorganisms in seed treatment on soybean crops. The experiment was carried out in the city of Sarandi/RS, with an experimental design - DBC - for each treatment in a completely randomized manner by drawing lots, with four replications, using the cultivar LG 62612 IPRO, cycle 6.1. The treatments used were V; V + AT + TN; V + ACM; V + AT + TN + ACM; V + T; the study evaluated the following variables: number of nodules per plant; height; DM; legumes; grain per plant; grain per legume; PMS; productivity. The data was submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means were compared using the Tukey test ($p < 0.05$), using the Sisvar system. The results obtained in this study showed that for most of the variables analyzed, the best results were obtained with V associated with the other treatments with bacteria *Bacillus subtilis* + *Bacillus amyloliquefaciens* and the fungus *Beauveria bassiana*.

Keywords: Soy. Sustainable alternatives. Biological.

RESUMEN

Producido comercialmente en Brasil durante más de un siglo, la soja nos coloca en la clasificación de productores más grande del mundo con 147.35 millones de toneladas en granos. El PIB de agronegocios ha demostrado un crecimiento, especialmente 4.48% en el cuarto trimestre de 2024. El cultivo se destaca para varios sectores y con atracciones de producción alternativas. Sin embargo, debido a la gran producción a gran escala, la soja se ve afectada por varios agentes fitopatogénicos durante su ciclo, por lo que las alternativas sostenibles y económicamente viables se priorizan cada vez más, como el uso de la gestión biológica. Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar en la cultura de la soja la influencia del uso de diferentes microorganismos biológicos en el tratamiento de semillas. El experimento se realizó en la ciudad de Sarandi/RS, con un diseño experimental: DBC de una manera completamente informal a través de los bloques, con cuatro repeticiones, utilizando el cultivar LG 62612 IPRO, ciclo 6.1. Los tratamientos utilizados fueron, V; V + AT + TN; V + ACM; V + AT + TN + ACM; V + t; En el estudio, las variables se evaluaron como: número de nódulos por planta; altura; EM; verduras; grano por planta; grano de vegetal; PMS; productividad. Los datos se sometieron a análisis de varianza (ANOVA) y los promedios en comparación con la prueba de Tukey ($p < 0.05$), sistema SISVAR. Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron que para la mayoría de las variables analizadas, los mejores resultados muestran V asociados con otros tratamientos de bacterias *Bacillus subtilis* + *bacillus amyloliquefaciens* y hongo *Beauveria Bassiana*.

Palabras clave: Soya. Alternativas sostenibles. Biológico.

1 INTRODUÇÃO

Originária do leste asiático, a soja (*Glycine max*) é produzida comercialmente no Brasil há mais de um século. Conforme levantamento da Conab safra 2024 o país é maior produtor de soja, com 147,35 milhões de toneladas em grãos, numa área de 45,98 milhões de hectares com a produtividade de 3.205 kg/ha. (CONAB, 2024)

O agronegócio no Brasil tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos, impulsionado por fatores como aumento da produção, ganhos de produtividade e expansão das áreas cultivadas. O PIB do agronegócio tem mostrado crescimento, com destaque para a alta de 4,48% no quarto trimestre de 2024. Esse salto é reflexo do aumento da produção de soja (IBRE/FGV, 2024). Segundo a Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB, 2024), a safra de soja 2024/25, está estimada em 167,4 milhões de toneladas, um aumento de 13,3% em relação à safra anterior.

A cultura é de grande importância em vários setores, como agroindústria, indústria química, fabricação de rações para animais, alimentação humana, além dos grãos serem fonte alternativa para produção de biocombustível (FREITAS, 2004; LIU et al., 2020; QIN et al., 2022).

Devido a produção em larga escala, a soja é afetada por diversos agentes fitopatogênicos durante seu ciclo, dentre eles pode-se citar: antracnose, podridão seca, mancha parda, mancha alvo, ferrugem asiática, entre outras (EMBRAPA, 2014). Além das doenças, os fitonematoídes são outra problemática, os que conferem maiores danos a cultura são os nematoides das galhas (*Meloidogyne spp.*), do cisto da soja (*Heterodera glycines*) e os causadores de lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) (Dias et al., 2010).

O controle biológico atualmente entra como uma das opções no manejo integrado de doenças de planta, consolidando seu espaço no mercado agrícola, com alto crescimento no número de produtos registrados nos últimos anos (FARIAS, 2019). Logo, alternativas sustentáveis e economicamente viáveis estão sendo cada vez mais priorizadas. Entre essas, está o uso de microrganismos benéficos para biocontrole de patógenos e promoção de crescimento vegetal, sendo uma das alternativas mais sustentáveis e seguras para o meio ambiente (SOUMARE et al., 2019; MACIK et al., 2020).

Os insumos biológicos ou bioinsumos são produtos naturais obtidos a partir de microrganismos, animais ou plantas, que possuem o potencial para aumentar e sustentar a produção, além de proteger as culturas agrícolas de estresses bióticos e abióticos. Alguns microrganismos apresentam propriedades promotoras de crescimento de plantas e biocontrole, além de suas moléculas bioativas atuarem em alvos específicos, sendo ecologicamente corretos e biodegradáveis, desempenhando papel importante na preservação do ecossistema. Esses produtos naturais podem complementar ou substituir os agroquímicos, reduzindo seu uso de maneira ecológica (DILL, 2022).

Os solos podem ser considerados *hotspots* de biodiversidade microbiana, o que contribui com várias atividades e serviços biológicos essenciais à vida terrestre (SCHLOTER et al., 2018). Além disso, o manejo da qualidade do solo é de suma importância para prevalecer e propiciar com qualidade os serviços ecossistêmicos, a exemplo da agricultura (SYERS, 1997; LAL, 2015).

A inoculação de plantas com bactérias benéficas é uma prática antiga. No final do século 19, a prática de misturar solos contendo populações bacterianas naturalmente estabelecidas a sementes de leguminosas já era recomendada nos EUA, e a primeira patente de *Rhizobium sp.* para a inoculação de plantas foi registrada em 1896. A partir daí essa prática de inoculação de soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* tornou-se comum e economicamente vantajosa em diversos países. No Brasil, a primeira produção e distribuição de inoculantes para leguminosas foi realizada na década de 1930, em São Paulo, e o início da produção industrial na década de 1960 (MARKS, 2013).

Atualmente, os inoculantes tem, principalmente, como base microrganismos fixadores de nitrogênio, como o *Bradyrhizobium* e bactérias do gênero *Azospirillum*, microrganismos solubilizadores de fosfato, promotores de crescimento vegetal e fungos micorrízicos. A grande maioria dos inoculantes disponíveis no mercado nacional são a base de rizóbios, os quais foram os primeiros utilizados no desenvolvimento dessa tecnologia, principalmente na cultura da soja (BRASIL, 2021).

Após diversas pesquisas e experimentos realizados para a identificação de microrganismos que podem favorecer o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade de diversas culturas, principalmente soja e milho, foram descobertos outros microrganismos que possuem tal potencial como *Bacillus*, *Trichoderma* e *Pseudomonas*.

Na biotecnologia microbiológica na área da agricultura, identificam-se fungos e bactérias capazes de fornecer exsudatos às plantas em uma relação simbiótica, o que leva ao crescimento da parte aérea e radicular, aumento na produtividade, biofertilização, controle de fitopatógenos, resistência e tolerância a estresses bióticos e abióticos (YADAV, 2018). Novos métodos tecnológicos têm sido criados e exercidos nas plantações para proteger a cultura, aumentar a produtividade e proporcionar solo cultivável, nesse caso, a biotecnologia possui um viés microbiológico, ao prover isolados microbianos que auxiliam nos campos da agricultura e indústria (YADAV, 2018).

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar na cultura de soja (*Glycine max*) a influência do uso de diferentes microrganismos biológicos no tratamento de semente.

2 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido na área experimental da Fazenda Sarandi na, localizada no município de Sarandi - Rio Grande do Sul, localidade esquina Natalino. Esta situa-se na latitude 27°55'14.21"S, 52°47'46.05"O, altitude 636 metros. O clima da região corresponde, segundo a classificação de Köppen, ao tipo Cfa, - clima subtropical temperado úmido, com verão quente. O município apresenta uma média anual pluviométrica de 2955 mm de chuvas distribuídas uniformemente durante os doze meses do ano. Conforme informações do Instituto Nacional de Meteorologia (INPE, 2017) a temperatura média anual é de 19,4°C. O relevo da área é considerado plano ondulado do local e o solo um Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK *et al.*, 2018).

O experimento foi conduzido com diferentes mecanismos de controle biológico de solo, associando a utilização de elemento bioestimulante de raízes com composição química sendo aplicado via TS (tratamento de semente) na cultura da soja. Conforme Tabela 1, encontram-se classificados através das composições biológicas e químicas presente em cada produto e suas dosagens realizadas no TS, não constando nome comercial.

Tabela 1: Codificações, composições e dosagens dos diferentes tratamentos utilizados via TS na cultura da soja.

Codificações	Composição Química	Composição biológica	Dosagens (p.c./ha)	Fase de Aplicação
V	Co – MO – Ni- Zn – (aminoácidos)		1,5 ml	TS
AT	-	<i>Azospirillum brasiliense</i> <i>Ab-V5 Azospirillum brasiliense Ab-V6</i>	2ml	TS
TN	-	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	2ml	TS
ACM	-	<i>Bacillus pumilus</i> <u><i>bacillus subtilis</i></u>	2ml	TS
T	-	<i>Trichoderma asperelloides</i>	2ml	TS

Na Tabela 2 (Tratamentos e delineamento experimental), observa-se a condução do delineamento experimental inteiramente casualizado - DBC as unidades experimentais destinadas a cada tratamento de uma forma inteiramente casual através de sorteio aos blocos, com dimensões (2m x 6x) 12m². O espaçamento entre linhas foi 50cm, com densidade de semeadura de 206 mil plantas/hectare do cultivar LG 62612 IPRO, ciclo 6.1. Semeadura mecanizada realizada em 17 de

janeiro de 2023. Necessidade de adubação respeitando prévia analise de solo, sendo 250kg/ha, formula 7-34-12+S9.

Tabela 2: Tratamentos e delineamento experimental (DBC).

Tratamentos	Codificações	DBC (Sorteio de parcelas)
T1	V	102 – 206 – 301 – 407
T2	V + AT + TN	103 – 201 – 308 – 405
T3	V + ACM	104 – 202 – 307 – 404
T4	V + AT +TN +ACM	105 – 203 – 306 – 403
T5	V + T	106 – 204 – 305 – 402

A implantação do experimento foi realizada com semeadura mecanizada com semeadora 4 linhas, na velocidade 3km/h. As sementes foram tratadas manualmente com V mais tratamentos biológicos momentos antes do plantio. A dosagem foi realizada com auxílio de seringas e tratadas na proporção de 2 kg em sacos plásticos.

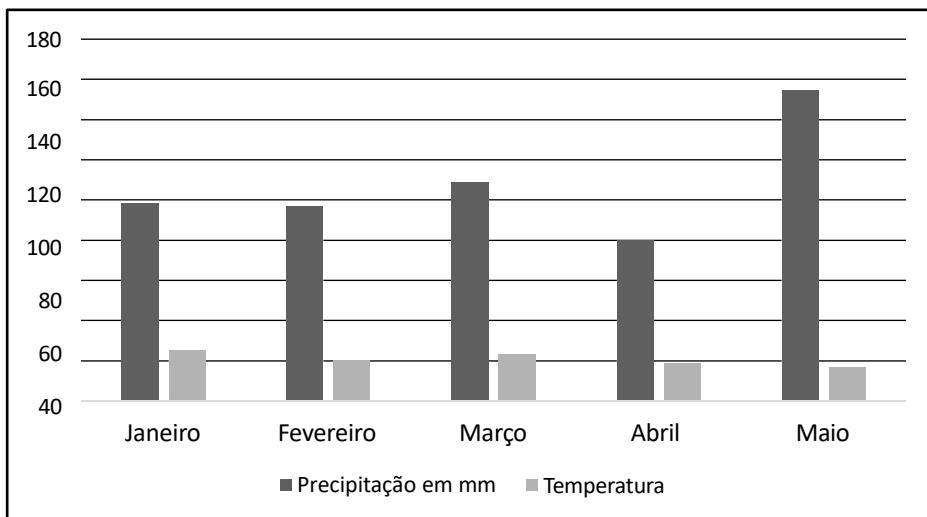
Para manejo fitossanitário da cultura da soja, foram utilizados defensivos químicos para manejo de plantas daninhas, pragas e doenças em diferentes estágios vegetativos da cultura conforme Tabela 3.

Tabela 3: Tratamentos fitossanitários aplicados na cultura da soja em diferentes estágios fenológicos.

Período de Aplicação	Produtos Utilizados (L ou kg/ha)
Dessecação	Finale + Heat + Classic + Mees (2,0 + 0,5+ 0,1+ 0,5 L ou Kg/ha).
Pós Emergência	Zapp Qi + TA Ultra (1,5 + 0,15 L/ha).
V3	
V8	Fox Xpro + Unizeb Gold + Áureo (0,5 + 1,5+ 0,3 L ou Kg/ha).
R1	Fox Xpro + Unizeb Gold + Perito + Mees (0,5 + 1,5 + 0,8 + 0,3 L ou Kg/ha).
R4	Aproach Prima + Unizeb Gold + Perito + Mees (0,3 + 1,5 + 0,8 + 0,3 L ou Kg/ha).
R5.3	Aproach Prima + Unizeb Gold + Sperto + Mees (0,3 + 1,5+ 0,3 + 0,3 L ou Kg/ha).

No decorrer do experimento foram avaliados os índices pluviométricos com dados extraídos da Estação meteorológica da Fazenda São Cristóvão, Sarandi - RS, distante 3 km do experimento. Conforme Gráfico 1, dados de 2023, decorrer do ano de cultivo (janeiro/ maio) para a região, mostrou-se uma precipitação média de 159,40 mm/mês, temperatura média de 19° C; temperatura máxima 26° C e temperatura mínima 16°C.

Gráfico 1: Condições climáticas, precipitação (mm) e temperatura (°C).



¹Dados obtidos na estação meteorológica Fazenda São Cristóvão, Sarandi, distante 3 km do experimento.

Na obtenção de dados, foram avaliadas aos 15 DAE (dias após a emergência) a altura de plantas, número de nódulos e massa seca (MS) em 5 plantas por parcela. Para avaliação do componente de rendimento foram avaliadas 5 plantas por parcela no estágio final da cultura (R6) o número de legumes e grão por plantas.

A colheita foi realizada no dia 15 de maio de 2023, sendo colheita manual em 4,5m² de cada parcela, sob trilha mecanizada, após aferição e pesagem para PMG sendo de 200 sementes por amostra com correlação de umidade 13%, extração dos dados e cálculo de rendimento em produtividade em sacas/hectare.

Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises foram realizadas no ambiente estatístico Sisvar na versão 2019. (FERREIRA, 2019)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste estudo foram observados quando V associado com T (V+T) e (V+AT+TN) obtémos uma diferença estatística dos demais tratamentos para números de nódulos por planta.

V por sua vez, estimula o enraizamento e o rápido estabelecimento inicial da cultura, aumentando a capacidade da planta para início da nodulação. Os micronutrientes presentes na sua formulação, cobalto, molibdênio, níquel e zinco, possuem um papel importante no estabelecimento e plantas.

Conforme Tabela 4, os tratamentos V+T e V+AT+TN não se diferem estatisticamente, permanecendo em média 8,5 o número de nódulos por planta. As sementes que receberam tratamento

com *Trichoderma*, mesmo na ausência da inoculação com a rizóbios, produziram, em termo absoluto, maior número de nódulos, ou seja, o tratamento pode ter contribuído para o desenvolvimento das bactérias fixadoras de nitrogênio já presentes no solo.

Experimentos com a utilização de *Trichoderma*, apresentam resultados semelhantes no incremento de nódulos. Trabalhos mostram que a utilização de *Trichoderma* e *Bradyrhizobium sp.* de forma associada proporcionam melhor desenvolvimento e rendimento na cultura e que o fungo não interfere no processo de nodulação (CADORE, 2018), podendo observar no tratamento V+AT+TN, qual não demonstrou diferença significativa somente com o uso de *Trichoderma*.

Segundo Andrade et al. 2024, quando as estruturas propagativas de *Trichoderma* adicionadas ao solo entram em contato com as raízes, estas germinam e crescem na superfície das raízes, produzindo compostos que promovem a defesa das plantas (como peptídeos, proteínas), fito hormônios que promovem o desenvolvimento das raízes, melhora a assimilação de nutrientes e a produtividade.

As plantas de soja coinoculadas com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* apresentam nodulação mais abundante e precoce (CHIBEBA et al., 2015; HUNGRIA et al., 2015), e isso pode ser observado na Tabela 4 com ganho médio de produtividade de 16% (HUNGRIA et al., 2013), o dobro do proporcionado pela inoculação apenas com *Bradyrhizobium*.

Tabela 4: Número de variáveis coletadas no experimento em diferentes tratamentos avaliados em Sarandi/RS 2023.

Tratamentos	Nº de nódulos por planta	Altura de planta	MS plantas (g)	Legumes por Plantas	Grão por planta	Grão por legumes	PMS (g)	Produtividade (sc/ha)
V	5,6d*	11,2b	4,39b	46,3d	111,7c	2,4a	136,8a	57,9c
V + AT+ TN	8,5a	11,0b	4,43ab	50,0b	116,1b	2,3a	137,0a	59,1a
V + ACM	6,0c	11,1b	4,54a	48,2c	113,9c	2,4a	137,1a	58,5b
V+ AT+ TN +ACM	7,8b	11,9a	4,54a	51,7a	124,4a	2,4a	137,9a	58,4bc
V+ T	8,5a	11,7a	4,45ab	46,4d	114,0c	2,5a	137,2a	58,1bc
CV (%)	1,31	1,13	1,29	1,06	0,83	7,9	0,37	0,45

*letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey 5%

Também, podemos observar na Tabela 4, a altura de plantas 15 dias após a emergência, onde o tratamento V+AT+TN+ACM apresentou melhor desempenho quando comparado aos demais, assim, demonstrou diferença estatística significativa. Observa-se que plantas com maior desenvolvimento radicular conseguem extrair mais nutrientes do solo e suporte maior em situações de déficit hídrico visto do maior aprofundamento de suas raízes, o que provavelmente contribuiu para melhor estabelecimento de altura.

Os resultados presentes demonstram que os microrganismos avaliados são capazes de produzirem compostos que estimulam o desenvolvimento da planta, e do sistema radicular.

Resultados corroboram aos obtidos por JUNIOR et al. (2021), que encontrou contribuição significativa no comprimento de raízes decorrente da inoculação de sementes de soja com *Bacillus spp.*, apresentando potencial para incrementar o crescimento das plantas, na altura da planta, número de entrenós, comprimento das raízes e a massa seca da parte aérea e radicular.

Resultados demostram que os tratamentos biológicos associados ao bioestimulante (V) apresentaram diferenças significativas para a variável de MS (massa seca). Este resultado evidencia que o emprego de qualquer um dos tratamentos biológicos testados promoveu um ganho significativo de matéria seca

Observou-se na variável massa seca 4,54g/planta dos tratamentos V+AT+TN+ACM e V+ACM diferença estatística com incremento de massa seca total quando comparado aos demais tratamentos. V+T 4,45g/planta e V+AT+TN 4,43g/planta não apresentaram diferença entre eles, somente o tratamento V com 4,39g/planta foi inferior aos demais tratamentos.

A quantificação da massa seca é uma importante ferramenta para entender o comportamento de crescimento das culturas, considerando que vários processos fisiológicos estão relacionados com esta variável, porém, nem sempre as plantas com a maior massa seca serão as mais produtivas (BENICASA, 2003). Estes dados são encontrados na Tabela 4, quando V+AT+TN apresentou uma produtividade de 59,1s/ha com MS 4,43g/planta enquanto, V+ACM produtividade de 58,5s/ha com MS 4,54g/planta e V+AT+TN+ACM produtividade 58,4s/ha MS 4,54g/planta.

Resultado encontrado por TEODORO et al. (2015), onde as maiores produtividades não estavam inerentes ao maior acúmulo de matéria seca, e por PERINI et al. (2012), comparando os componentes da produção e o crescimento, concluiu que o índice de produtividade não é associado ao tipo de crescimento e com a massa seca da planta.

O número de grãos por planta apresentou diferença no tratamento V+AT+TN+ACM sendo de 124,4 grãos, agregando 15,6 grãos por planta comparado ao tratamento V com número de grãos 111,4.

Os três principais componentes do rendimento, em soja, são: número de vagens por área, número de grãos por vagem e massa de grãos. Os achados deste estudo corroboram com MUNDSTOCK THOMAS (2005 - 2021), segundo estes autores o número de vagens por planta, que culmina no número de grãos por planta, é o componente mais importante quando se busca aumentos no rendimento de grãos.

Segundo SRIVASTAVA et al. (2010), além do uso de produtos biológicos propriamente ditos, cabe destacar que as combinações de mais organismos antagonistas podem gerar resultados ainda melhores do que o uso individual dos mesmos.

Para a variável PMS não foi encontrada diferença estatística significativa conforme mostra a tabela 4, somente em valores numéricos. No parâmetro PMG, SCHMITZ (2021) trabalhando com diferentes estratégias e combinações de microrganismos na cultura, encontrou diferenças numéricas relacionadas a peso de mil grãos, mas estas não diferiram estatisticamente, igualmente do presente estudo em que não encontrou diferença estatística para a inoculação com diferentes microrganismos biológicos.

Quando comparamos a variável produtividade, observa-se que o tratamento V+AT+TN apresentou diferença estatística sob os demais, sendo o tratamento V com menor produtividade. Porem quando V com composição na formulação de cobalto, molibdênio, níquel, zinco, aminoácidos associados com demais mecanismos biológicos como *Azospirillum brasiliense*, *bradyrhizobium japonicum*, *bacillus pumilus*, *bacillus subtilis* proporcionou o aumento de produtividade, podendo ser observado na tabela 4.

Existem poucos relatos na literatura sobre o uso conjunto de mais de um produto biológico para controle de patógenos, seja em associação de dois ou três microrganismos. Apesar disso, os resultados obtidos no presente estudo mostraram que para a maior parte das variáveis analisadas, os melhores resultados em números absolutos foram para a associação dos biológicos, pois desta forma somam mecanismos de ação distintos, além da competição por espaço tendo maior controle sobre os patógenos (SILVA, 2020).

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesse estudo nos mostraram sensibilidade de dados através das variáveis avaliadas sob a utilização de diferentes microrganismos biológicos. Resultou que a interação de diferentes microrganismos apresenta resultado significativo quando somente com utilização de V. A interação com cobalto, molibdênio, níquel, zinco e aminoácidos presentes no V associado com bactérias do gênero *Bacillus subtilis* + *Bacillus amyloliquefaciens* e o fungo *Beauveria bassiana* nos trouxe resultados positivos para produtividade na região de Sarandi/RS.

As variáveis avaliadas mostram resultados distintos entre elas, porem significativos entre os tratamentos, cada qual com sua particularidade.

REFERÊNCIAS

- ALLIATI, Marco Luis. Utilização de produtos biológicos na cultura da soja de segunda safra no sul do Brasil. 2021
- BÁRBARO-TORNELI, Ivana Marino et al. INOCULAÇÃO ANTECIPADA DE SOJA ON FARM COM USO DE INSUMOS BIOLÓGICOS COMERCIAIS E O PACOTE QUÍMICO DA BASF. *Nucleus* (16786602), v. 20, n. 2, 2023.
- BENICASA, M. M. P. (2003). Análise do crescimento de plantas (noções básicas).2. ed. Jaboticabal: Funep. 41p.
- BETTIOL, W.; SILVA, J. C.; CASTRO, M. L. M. P. Uso atual e perspectivas do *Trichoderma* no Brasil. In: MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. (eds) *Trichoderma: Uso na agricultura*. Brasília, DF: Embrapa, pp 21-44, 2019.
- BRASIL – Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos. 2021. **Plano Nacional de Fertilizantes 2050: Uma estratégia para os fertilizantes no Brasil.** 2021. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2022/03/plano-nacional-de-fertilizantes-brasil-2050.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2024.
- CADORE, L. S. (2018). Trichoderma e Bradyrhizobium no desenvolvimento e produtividade da soja. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) –Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 62 p.
- CARMO FILHO, Abimael dos Santos. **Tratamento de sementes de soja com cobalto, molibdênio e níquel: efeitos no potencial fisiológico das sementes, nodulação e desempenho das plantas.** 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CHIBEBA, A. M.; GUIMARÃES, M. F.; BRITO, O. R.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Co-inoculation of soybean with Bradyrhizobium and Azospirillum promotes early nodulation. American Journal of Plant Sciences, v. 6, p. 1641-1649, 2015.
- CONAB, boletim da safra de grãos. 2023. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de grãos](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos)> Acesso em: 10 de outubro de 2024.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento – Acompanhamento de safra brasileira de grãos. **Safra 2023/2024: décimo primeiro levantamento.** Brasília: CONAB, 2023.
- DIAS, WALDIR PEREIRA et al. Nematoides em soja: identificação e controle. 2010.
- DILL, R.E. **Bioinsumos na agricultura brasileira: alternativa biológica para uma agricultura ambientalmente sustentável.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula. 2022.
- DUARTE, Witor Hugo Silva et al. INOCULANTES RECOMENDADOS PARA A SOJA E O MILHO. 2024. Acesso em: 10 de outubro de 2024.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Insumos Biológicos: menos insumos sintéticos, mais economia e sustentabilidade.** Londrina: Embrapa Soja, 2021. 2p. (Embrapa Soja. Portfólio).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Visão 2030: O futuro da agricultura brasileira.** Brasília, DF: Embrapa Soja, 2018. 212p.

FRANÇA, Matheus Queiroz de Souza et al. AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS RELACIONADOS A FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO EM SOJA cv. TMG 2165 IPRO PRÉ-COINOCULADA EM DIFERENTES MOMENTOS ANTES DA SEMEADURA. **Nucleus (16786602)**, v. 20, n. 2, 2023.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. Revista Brasileira de Biometria, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019.

FREITAS, E. V. S.; NASCIMENTO, C. W. A.; GOULART, D. F.; SILVA, J. P. S. Disponibilidade de cádmio e chumbo para milho em solo adubado com fertilizantes fosfatados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 6, p. 1899-1907, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000600039>

FREITAS, M. L. de. O agro em 2050 será mais cooperativo. Presidente do Sistema OCB: Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop) e Confederação Nacional das Cooperativas (CNCoop). In: PENA

FREITAS, S. M. Biodiesel à base de óleo de soja é a melhor alternativa para o Brasil? **Informações Econômicas**, v. 34, n. 1, p. 86-89, 2004.

GALEANO, Rodrigo Mattos Silva. Isolamento, caracterização bioquímica e potencial de Trichoderma spp. para promoção de crescimento da soja. 2024.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo.** Londrina: Embrapa Soja, 2011. 38 p. (Embrapa Soja. Documentos, 325).

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Soybean seed co-inoculation with Bradyrhizobium spp. and Azospirillum brasiliense: a new biotechnological tool to improve yield and sustainability. American Journal of Plant Sciences, v. 6, p. 811-817, 2015.

JUNIOR, A. F. C. et al. Bacillus spp. como promotor de crescimento em soja. Revista de Ciências Agrárias, v. 44, n. 2-3, 2021.

LIMA, R. P. et al. Texture and degree of compactness effect on the pore size distribution in weathered tropical soils. Soil and Tillage Research, Amsterdam, v. 215, [art.] 105215, [p. 1– 9], 2022.

LIU, L. et al. Traditional fermented soybean products: processing, flavor formation, nutritional and biological activities. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 62, n. 7, p. 1971-1989, 2020. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1848792>

LÖBBE, H. **A cultura da soja no Brasil.** 7. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1945. 75p.

MARKS, B.B. Ação de metabólitos secundários e de inoculantes microbianos na promoção do crescimento de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) e milho (*Zea mays* L.). 2013. Dissertação (Mestrado em microbiologia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

PERINI, L. J.; Fonseca Júnior, N. S.; Destro, D.; Prete, C. E. C. (2012). Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. *Semina*, 33(1), 2531-2544

REGO, C. H. Q., Cardoso, F.B., Cândido, A. C. d. S., Teodoro, P. E., & Alves, C. Z. (2018). Coinoculation with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* increases yield and quality of soybean seeds. *Agronomy Journal*, 110(6), 2302.

ROCHA, Tiago Mateus et al. Qualidade fisiológica de sementes, desempenho a campo e viabilidade econômica da cultura da soja submetida à inoculação de sementes com diferentes produtos biológicos. **Revista de Ciência e Inovação**, v. 10, n. 1, p. 1-21, 2024.

SÁ, Raquel Andrade et al. Trichoderma na promoção de crescimento da cultura da soja na região oeste do Paraná. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 17, n. 1, p. 1194-1208, 2024.

SCHMITZ, W. F. Respostas da cultura da soja a diferentes estratégias de inoculação e adubação foliar. Monografia (Bacharelado em agronomia) - Universidade Estadual do Grande do Sul, Cachoeira do Sul, 2021.

SILVA, Ludimila Lopes et al. BIODEFENSIVOS INDUTORES DE RESISTÊNCIA SISTêmICA NO MANEJO DE NEMATOIDES NA SOJA. 2023.

SILVA, M. da. Compatibilidade e eficiência de produtos biológicos no controle de fitopatógenos de solo e desempenho de sementes de soja. 2020. 183f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, PR, 2020.

SRIVASTAVA, R.; KHALID, A.; SINGH, U. S.; SHARMA, A. K. Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungus, fluorescent *Pseudomonas* and *Trichoderma harzianum* formulation against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* for the management of tomato wilt. *Biological Control*, v.53, n.1 p. 24-31, 2010. DOI:10.1016/j.biocontrol.2009.11.012

STOFFEL, S.C.G. **Inoculante micorrízico a base de *Rhizophagus intradices* no crescimento e nutrição de culturas de importância agrícola**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

TAGLIAPIETRA, E. L. et al. (2022) Ecofisiologia da soja: visando altas produtividades / 2. ed. Santa Maria, Gráfica Pallotti, 432p.

YADAV, J., VERMA, J. P., TIWARI, K. N. Plant growth promoting activities of fungi and their effect on chickpea plant growth. **Asian Journal of Biological Sciences**, v. 4, p. 291– 299, 2011. <https://doi.org/10.3923/ajbs.2011.291.299>