

INFLUÊNCIA DE TRATAMENTOS DE SEMENTE QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max*)

**Eduardo Lopes Badalotto¹, Daniel Luís Pilatti Giaretta¹,
Ana Karolina Piovesani Vieira¹, Luana Pasquetti Schaffer¹,
João Gabriel Zilio Machado¹, Ânderson Scalvi Sommer¹**

¹Atitus Educação, Passo Fundo, Brasil (eduardobadalotto2@gmail.com)

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito de tratamentos químicos e biológicos de sementes no desempenho fisiológico de soja. Foram comparados oito tratamentos contendo *Bradyrhizobium* spp., *Azospirillum* spp. e acefato, isolados ou combinados. Foi avaliado a germinação, vigor, crescimento e massa seca de plântulas. Houve diferença significativa apenas para primeira contagem de germinação e comprimento do hipocótilo, com melhor desempenho no tratamento contendo os três produtos.

Palavras-chave: Vigor inicial; Microrganismos promotores de crescimento; Germinação de sementes; Co-inoculação.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) possui elevada relevância econômica e agronômica, destacando-se como uma das principais commodities do agronegócio brasileiro. Sua produtividade está diretamente relacionada à qualidade fisiológica das sementes e às tecnologias empregadas no tratamento pré-semeadura, as quais influenciam o estabelecimento inicial das plântulas e o desempenho da cultura em campo. Nesse contexto, o uso de tratamentos químicos e biológicos tem sido amplamente adotado, visando à proteção contra pragas e patógenos, bem como à promoção do crescimento vegetal (Sechinatto, 2024).

Entre os tratamentos disponíveis, destaca-se a utilização de inseticidas que atuam no controle de pragas iniciais da cultura, reduzindo danos nas fases mais sensíveis do desenvolvimento (Avila, 2022). Paralelamente, produtos biológicos vêm ganhando espaço devido ao seu potencial em promover o crescimento vegetal, melhorar a absorção de nutrientes e contribuir para a sustentabilidade dos sistemas produtivos (Silva et al., 2025).

A combinação entre tratamentos químicos e biológicos surge como uma alternativa promissora, podendo integrar proteção e estímulo ao desenvolvimento das plantas nos estágios iniciais de desenvolvimento do cultivo (Viana, 2025). Além disso, a variabilidade genética entre cultivares de soja pode resultar em respostas distintas aos tratamentos, uma vez que a interação genótipo × ambiente

influencia significativamente a expressão das características agronômicas (Lopes et al., 2002).

Dentre os microrganismos utilizados no tratamento biológico de sementes, destacam-se espécies dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*, amplamente empregadas na agricultura devido à sua capacidade de promover benefícios fisiológicos às plantas. Esses microrganismos podem favorecer o desenvolvimento inicial das plântulas por meio da produção de fitormônios, estímulo ao crescimento radicular e aumento da eficiência na absorção de nutrientes, contribuindo para o estabelecimento mais rápido e uniforme da cultura.

Dessa forma, torna-se fundamental a avaliação da influência de diferentes tratamentos de sementes sobre o desempenho inicial da cultura da soja. Parte-se da hipótese de que a utilização de tratamentos de sementes com produtos biológicos, inseticida à base de Acefato, bem como a associação entre ambos, contribui para a melhoria da germinação e do crescimento inicial das plântulas. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a resposta de sementes de soja submetidas aos tratamentos com produto biológico, Acefato (inseticida) e à combinação entre biológico e Acefato durante o processo de germinação e formação de plântulas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Práticas Integradas 3 da Atitus Educação, Campus do Agronegócio, localizado no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. O delineamento



experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), composto por oito tratamentos de sementes e quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais.

Foi utilizada a cultivar de soja 56IX58RSF I2X, submetida aos seguintes tratamentos: T1 – testemunha (sementes sem tratamento); T2 – inoculação com *Bradyrhizobium* spp.; T3 – aplicação de inseticida à base de Acefato; T4 – aplicação de *Azospirillum* spp.; T5 – associação entre *Bradyrhizobium* spp. e Acefato; T6 – combinação de *Azospirillum* spp. e Acefato; T7 – associação entre *Bradyrhizobium* spp., *Azospirillum* spp. e Acefato; e T8 – combinação entre *Bradyrhizobium* spp. e *Azospirillum* spp. O tratamento das sementes foi realizado previamente à instalação do experimento.

A inoculação com *Bradyrhizobium* spp. foi conduzida conforme as recomendações do fabricante, utilizando a dose de 4 mL kg⁻¹ de sementes. O inseticida à base de acefato foi aplicado na dose de 2 g kg⁻¹ de sementes, enquanto *Azospirillum* spp. foi aplicado na dose de 1 mL kg⁻¹ de sementes. Nos tratamentos combinados, a aplicação do inseticida e dos produtos biológicos foi realizada de acordo com a composição de cada tratamento. Após a aplicação, as sementes foram homogeneizadas manualmente em sacolas plásticas até completa cobertura do material. Posteriormente, procedeu-se à instalação dos testes em papel Germitest.

Os testes de germinação foram conduzidos utilizando 50 sementes por repetição, distribuídas uniformemente sobre papel Germitest previamente umedecido 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram acondicionados em sala de crescimento sob temperatura controlada de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz. Para a avaliação do desempenho fisiológico das plântulas, foram utilizadas 20 sementes por repetição, distribuídas na porção superior do papel Germitest em duas fileiras. Após a semeadura, as unidades experimentais permaneceram em sala de crescimento durante sete dias, sob temperatura de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz.

As avaliações realizadas compreenderam a primeira contagem de germinação (PCG), efetuada aos cinco dias após a semeadura, e a germinação final (G), avaliada aos sete dias após a semeadura. Também foram mensurados o comprimento do hipocótilo (CH), o comprimento do sistema radicular (CSR) e o comprimento total da plântula (CTP), utilizando régua graduada para as medições. Para a determinação das massas secas, após as avaliações de comprimento, as plântulas foram separadas em hipocótilo e sistema radicular, identificadas conforme tratamento e repetição, e mantidas em condições controladas em estufa de secagem a 45 °C por sete

dias. Após esse período, foram determinadas a massa seca do hipocótilo (MSH), a massa seca do sistema radicular (MSSR) e a massa seca total da plântula (MSTP), por meio de pesagem em balança analítica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que os tratamentos de sementes promoveram respostas distintas sobre o desempenho fisiológico das sementes de soja e o desenvolvimento inicial das plântulas. De modo geral, os efeitos mais evidentes foram observados na primeira contagem de germinação (PCG) e no comprimento do hipocótilo (CH), variáveis que apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos.

Para as demais variáveis, como germinação final (G), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total da plântula (CTP), massa seca do hipocótilo (MSH), massa seca do sistema radicular (MSSR) e massa seca total da plântula (MSTP), não houve diferença estatística significativa. Esse comportamento indica que os tratamentos avaliados atuaram principalmente na fase inicial do processo germinativo e no alongamento inicial da parte aérea, sem comprometer a viabilidade final das sementes.

Na primeira contagem de germinação (PCG), observou-se diferença estatística significativa entre os tratamentos, demonstrando que essa variável foi sensível à aplicação dos produtos utilizados no tratamento de sementes (Figura 1). Os maiores valores foram observados nos tratamentos T7, com 84,50%, e T6, com 83,00%, enquanto a testemunha (T1) apresentou 50,00%. Como as sementes utilizadas pertenciam ao mesmo lote, essa diferença não deve ser interpretada como variação de vigor entre lotes, mas sim como resposta fisiológica proporcionada pelos tratamentos sobre a velocidade inicial da germinação.

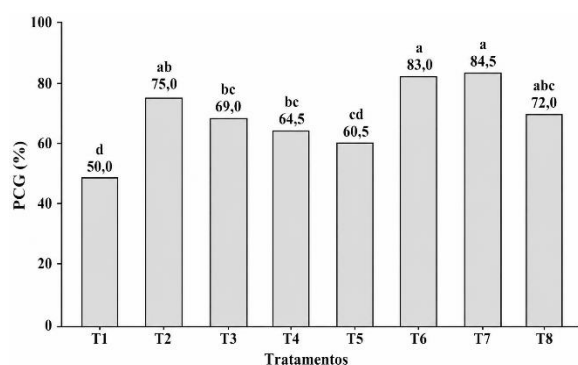


Figura 1. Primeira contagem de germinação (PCG) de semente de soja submetidas a diferentes tratamentos

A maior PCG observada em T6 e T7 pode estar associada à presença de *Azospirillum* spp., isolado em associação com acefato ou combinado com *Bradyrhizobium* spp. e acefato. Bactérias promotoras de crescimento, como *Azospirillum*, podem atuar por meio da produção de fitormônios, especialmente auxinas, além de favorecer processos ligados ao crescimento inicial das plântulas. Cassán et al. (2009) relatam que a inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum*, de forma isolada ou combinada, pode promover a germinação e o crescimento inicial de plântulas de soja. Dessa forma, os resultados obtidos indicam que os tratamentos com associação de microrganismos e acefato favoreceram a antecipação do processo germinativo, permitindo maior formação de plântulas normais já na primeira avaliação (Cassán et al., 2009; Fukami; Cerezini; Hungria, 2018).

Quando se analisa a germinação final (G), os valores permaneceram elevados em todos os tratamentos, variando entre 88,00% e 91,50%, sem diferença estatística significativa (Figura 2). Esse resultado demonstra que os tratamentos aplicados não reduziram a viabilidade final das sementes de soja. Assim, embora alguns tratamentos tenham favorecido maior velocidade de germinação na primeira contagem, todos apresentaram desempenho semelhante ao final do período de avaliação. Esse comportamento é importante, pois indica que a utilização de acefato, *Bradyrhizobium* spp. e *Azospirillum* spp., isolados ou associados, não comprometeu a formação final de plântulas normais.

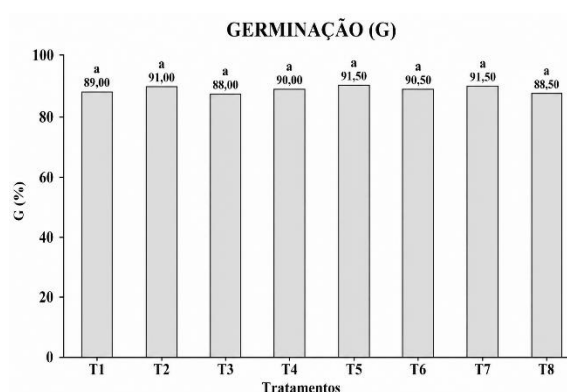


Figura 2. Germinação final (G) de semente de soja submetidas a diferentes tratamentos.

A ausência de diferença estatística na germinação final reforça que o principal efeito dos tratamentos ocorreu sobre a velocidade do processo germinativo, e não sobre o potencial final de germinação das sementes. Em condições práticas, uma germinação mais rápida pode favorecer o estabelecimento inicial da cultura, pois contribui para maior uniformidade do estande e melhor arranque inicial das plântulas. No entanto, como o experimento foi conduzido em ambiente controlado, essa resposta deve ser interpretada como um indicativo inicial, sendo necessária avaliação em campo para verificar se esse comportamento se mantém em condições ambientais variáveis.

Para a porcentagem de plântulas anormais (PA), os valores foram baixos em todos os tratamentos, variando de 2,50% a 5,00%, sem diferença estatística significativa (Figura 3). O menor valor foi observado em T2, enquanto T1 e T4 apresentaram os maiores percentuais, ainda assim com valores próximos entre si. Esse resultado indica que os tratamentos não aumentaram a ocorrência de anormalidades nas plântulas, demonstrando que os produtos utilizados foram compatíveis com o processo de germinação e desenvolvimento inicial.

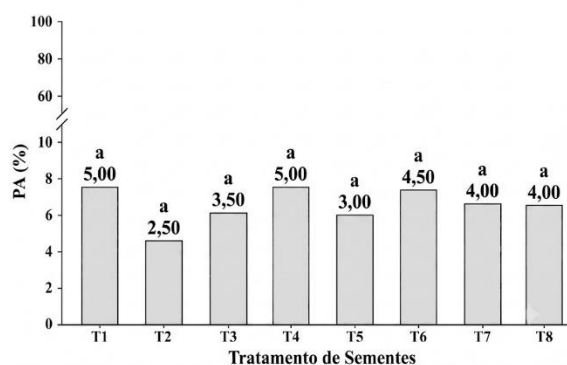


Figura 3. Porcentagem de plântulas anormais (PA) em semente de soja submetidas a diferentes tratamentos.

A baixa ocorrência de plântulas anormais é um resultado positivo, pois demonstra que a aplicação dos tratamentos não prejudicou a formação das estruturas essenciais das plântulas, como hipocótilo, raiz primária e cotilédones. Mesmo nos tratamentos em que houve associação entre produto químico e microrganismos, não foi observado aumento expressivo de anormalidades. Esse comportamento sugere que as doses utilizadas foram adequadas às condições do experimento e não provocaram efeitos negativos visíveis sobre a morfologia inicial das plântulas.

Em relação às sementes mortas (SM), também não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, com valores variando de 4,50% a 8,50% (Figura 4). O menor percentual foi observado em T7, enquanto o maior ocorreu em T3. Apesar dessa variação numérica, todos os tratamentos apresentaram comportamento semelhante estatisticamente, indicando que os produtos utilizados não elevaram de forma significativa a mortalidade das sementes. Assim, ao considerar conjuntamente PCG, G, PA e SM, verifica-se que os tratamentos foram seguros quanto à viabilidade final do lote avaliado.

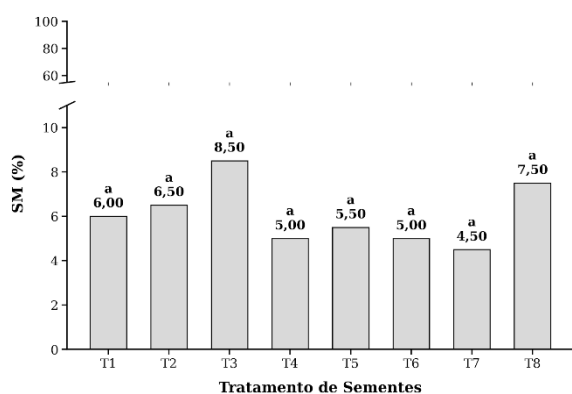


Figura 4. Porcentagem de sementes mortas (SM) em semente de soja submetidas a diferentes tratamentos.

A análise conjunta das variáveis de germinação permite observar que os tratamentos não causaram redução na qualidade fisiológica final das sementes. O destaque ficou para a PCG, que demonstrou resposta mais clara à aplicação dos produtos. Dessa forma, os resultados indicam que a principal contribuição dos tratamentos, especialmente T6 e T7, esteve relacionada à antecipação da germinação e à formação mais rápida de plântulas normais. Esse efeito pode ser relevante em campo, principalmente em situações nas quais a emergência rápida e uniforme é desejável para o bom estabelecimento da lavoura.

Na avaliação do crescimento das plântulas, o comprimento do hipocótilo (CH) foi a variável de maior destaque, apresentando diferença estatística

significativa entre os tratamentos (Figura 5). O maior valor numérico foi observado em T7, com 12,86 cm, seguido por T8, com 11,58 cm, T5, com 10,70 cm, e T6, com 9,76 cm. Entretanto, é importante destacar que T7 foi estatisticamente semelhante a T5, T6 e T8, pois esses tratamentos compartilham letras que indicam igualdade estatística pelo teste de Tukey.

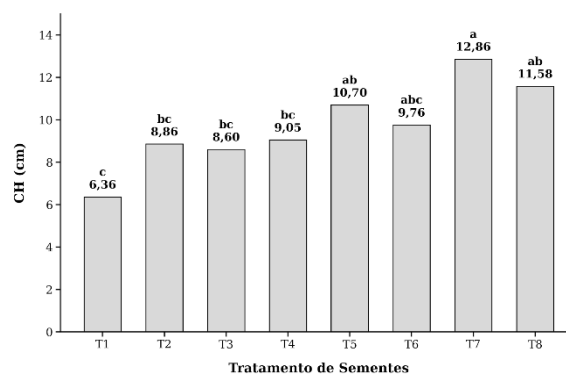


Figura 5. Comprimento do hipocótilo (CH) de plântulas de soja submetidas a diferentes tratamentos.

Ao observar os tratamentos com melhores médias para CH, nota-se que todos envolvem associações entre microrganismos e/ou acefato. O tratamento T5 combinou *Bradyrhizobium* spp. + acefato; T6 combinou *Azospirillum* spp. + acefato; T7 reuniu *Bradyrhizobium* spp. + *Azospirillum* spp. + acefato; e T8 associou *Bradyrhizobium* spp. + *Azospirillum* spp. Esse comportamento sugere que os tratamentos combinados favoreceram o crescimento inicial da parte aérea, possivelmente em razão da associação entre proteção inicial da semente e estímulo fisiológico promovido pelos microrganismos.

Segundo Hungria, Nogueira e Araujo (2015), a coinoculação com *Bradyrhizobium* spp. e *Azospirillum brasilense* representa uma ferramenta biotecnológica importante para melhorar o desempenho da soja, podendo favorecer o crescimento inicial, a nodulação e a sustentabilidade do sistema produtivo. Além disso, Fukami, Cerezini e Hungria (2018) destacam que os benefícios de *Azospirillum* vão além da fixação biológica de nitrogênio, estando relacionados também à produção de fitormônios e ao estímulo do crescimento vegetal. Dessa forma, os resultados observados para CH reforçam o potencial dos tratamentos combinados no desenvolvimento inicial das plântulas.

Para o comprimento do sistema radicular (CSR), não foram verificadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, embora os valores tenham variado de 10,35 cm a 15,22 cm (Figura 6). O maior valor numérico foi observado em T4, com 15,22 cm, seguido por T8 e T5. Embora a diferença não tenha sido significativa, observa-se tendência de melhor desempenho em alguns tratamentos contendo *Azospirillum* spp., especialmente T4 e T8. Esse

comportamento pode estar relacionado à capacidade desse microrganismo de estimular o crescimento radicular por meio da produção de substâncias promotoras de crescimento.

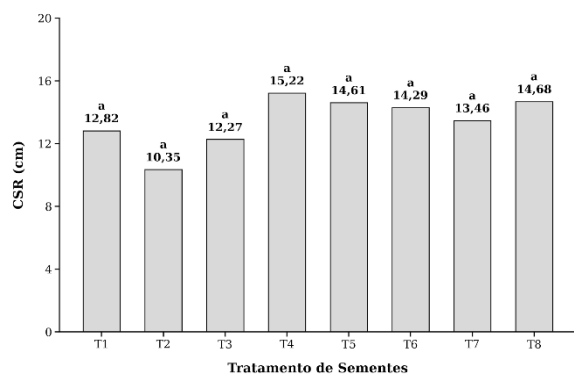


Figura 6. Comprimento do sistema radicular (CSR) de plântulas de soja submetidas a diferentes tratamentos.

Mesmo não havendo diferença estatística para CSR, a tendência observada é coerente com a literatura. Chibeba et al. (2015) destacam que *Azospirillum* pode estimular a formação de pelos radiculares e o crescimento das raízes, aumentando os pontos de infecção para *Bradyrhizobium* e favorecendo a nodulação precoce. No presente estudo, essa resposta ocorreu apenas em nível numérico, sem confirmação estatística. Assim, não se pode afirmar que houve efeito direto dos tratamentos sobre o sistema radicular, mas os resultados indicam uma possível tendência que merece ser avaliada em experimentos com maior período de condução.

O comprimento total da plântula (CTP) também não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos (Figura 7). Mesmo assim, os tratamentos T7 e T8 obtiveram os maiores valores numéricos, com 26,32 cm e 26,27 cm, respectivamente, enquanto a testemunha apresentou 19,18 cm. Como o experimento foi conduzido com sementes do mesmo lote, os maiores valores observados não devem ser atribuídos a diferenças de vigor das sementes, mas sim ao possível efeito dos tratamentos aplicados sobre o crescimento inicial das plântulas.

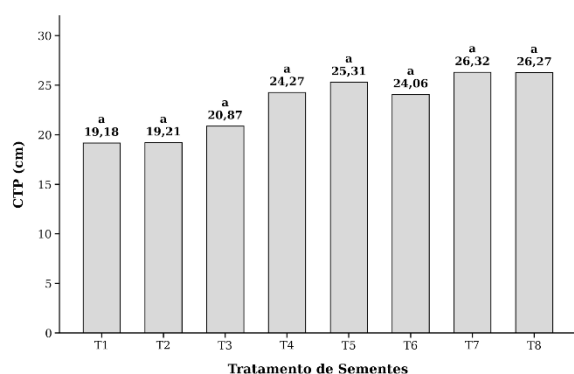


Figura 7. Comprimento total da plântula (CTP) de soja submetida a diferentes tratamentos.

Os resultados numéricos de CTP sugerem que a associação entre *Bradyrhizobium* spp. e *Azospirillum* spp., presente em T7 e T8, pode ter favorecido o crescimento geral das plântulas. Essa resposta pode estar relacionada à ação complementar entre os microrganismos, em que *Bradyrhizobium* atua na relação simbiótica com a soja e *Azospirillum* contribui para o estímulo ao crescimento radicular e da parte aérea. Barbosa et al. (2021), em meta-análise realizada com experimentos de coinoculação em soja no Brasil, observaram benefícios da associação entre *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium* spp. sobre variáveis relacionadas ao crescimento, nodulação e rendimento da cultura. No entanto, no presente estudo, o efeito sobre CTP foi apenas numérico, sem diferença estatística significativa.

Com relação às variáveis de massa seca, verificou-se que nenhuma delas apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos. Na massa seca do hipocótilo (MSH), os maiores valores numéricos foram observados em T8, com 28,67 mg, e T5, com 28,45 mg, enquanto a testemunha apresentou 24,25 mg (Figura 8). Esses resultados demonstram que, embora alguns tratamentos tenham apresentado maior acúmulo numérico de matéria seca, o efeito não foi suficientemente consistente para diferenciar estatisticamente as médias.

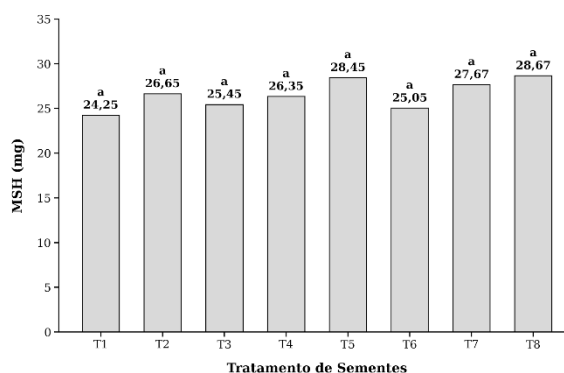


Figura 8. Massa seca do hipocótilo (MSH) de plântulas de soja submetidas a diferentes tratamentos.

A massa seca é uma variável importante por representar o acúmulo efetivo de biomassa pelas plântulas. Entretanto, respostas relacionadas ao acúmulo de matéria seca podem exigir maior tempo de avaliação para se expressarem de forma significativa. No presente estudo, o período experimental foi suficiente para detectar diferenças em PCG e CH, mas pode ter sido curto para evidenciar alterações mais expressivas em massa seca. Isso explica por que os tratamentos apresentaram tendências numéricas, mas não diferença estatística para MSH, MSSR e MSTP.

Na massa seca do sistema radicular (MSSR), os valores oscilaram entre 11,40 mg e 14,05 mg, com maior média numérica em T6 (Figura 9). Apesar dessa variação, todas as médias permaneceram estatisticamente semelhantes. O tratamento T6, composto por *Azospirillum* spp. + acefato, apresentou o maior valor numérico, o que pode estar relacionado ao possível efeito de *Azospirillum* sobre o desenvolvimento radicular.

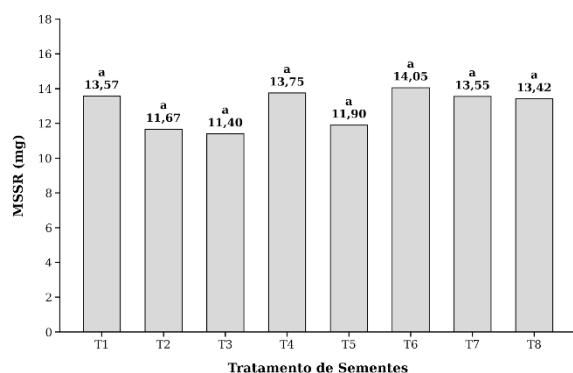


Figura 9. Massa seca do sistema radicular (MSSR) de plântulas de soja submetidas a diferentes tratamentos.

A massa seca total da plântula (MSTP) variou de 36,35 mg a 42,10 mg, com maior valor numérico em T8, seguido por T7 e T5 (Figura 10). Embora essas médias indiquem tendência de maior desenvolvimento total das plântulas nos tratamentos com associação de microrganismos, não houve diferença estatística significativa.

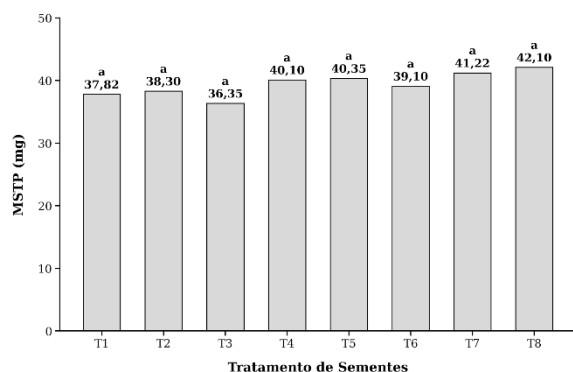


Figura 10. Massa seca total da plântula (MSTP) de soja submetida a diferentes tratamentos.

De maneira geral, o tratamento T7 destacou-se por apresentar os maiores valores numéricos para PCG e CH, sugerindo potencial para favorecer a velocidade de germinação e o desenvolvimento inicial da parte aérea das plântulas de soja. Entretanto, para o comprimento do hipocótilo, T7 foi estatisticamente semelhante a T5, T6 e T8, demonstrando que outras associações de produtos também apresentaram desempenho satisfatório. Assim, os resultados indicam que a combinação entre *Bradyrhizobium* spp., *Azospirillum* spp. e acefato pode contribuir para

o estabelecimento inicial da cultura, principalmente quando se busca germinação mais rápida e crescimento inicial mais uniforme.

Os tratamentos avaliados não comprometeram a germinação final, não aumentaram a formação de plântulas anormais e não elevaram a mortalidade das sementes. O principal efeito observado esteve relacionado à primeira contagem de germinação e ao alongamento do hipocótilo. Para variáveis como comprimento radicular, comprimento total e massa seca, os resultados indicaram tendências numéricas, mas sem confirmação estatística. Dessa forma, recomenda-se a realização de estudos complementares, com maior período de avaliação e, preferencialmente, em condições de campo, a fim de verificar se os efeitos iniciais observados se mantêm nos estágios posteriores da cultura e se refletem em maior nodulação, desenvolvimento radicular, acúmulo de biomassa e produtividade final da soja.

CONCLUSÃO

O tratamento de sementes com *Bradyrhizobium* spp. + *Azospirillum* spp. + acefato influenciou positivamente a velocidade de germinação das plântulas de soja e proporcionou maior desempenho no comprimento do hipocótilo, demonstrando potencial para favorecer o estabelecimento inicial da cultura.

recomenda-se a realização de estudos subsequentes, com avaliações em estádios mais avançados de desenvolvimento, a fim de verificar se os efeitos observados na fase inicial se mantêm ao longo do ciclo da soja e refletem em maior desenvolvimento radicular, nodulação, acúmulo de massa seca e produtividade final.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à empresa Sementes Butiá pela disponibilização das sementes utilizadas neste trabalho, contribuição essencial para a realização do experimento e desenvolvimento da pesquisa.

Agradecemos também ao professor Ânderson Scalvi Sommer, responsável pela orientação e gerenciamento do artigo, pelo acompanhamento, apoio e contribuições durante a elaboração do trabalho.

Por fim, agradecemos a todos que, de alguma forma, colaboraram para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Crêbio José. Cuidados com as pragas iniciais da soja. Brasília, DF: Embrapa, 2022.



- BARBOSA, H. M. et al. Bradyrhizobium and Azospirillum co-inoculation associated with foliar application of cobalt and molybdenum in soybean. *Ciência Rural*, v. 52, n. 9, 2022.
- BARBOSA, J. Z.; HUNGRIA, M.; SENA, J. V. S.; POGGERE, G.; REIS, A. R.; CORRÊA, R. S. Meta-analysis reveals benefits of co-inoculation of soybean with *Azospirillum brasilense* and *Bradyrhizobium* spp. in Brazil. *Applied Soil Ecology*, v. 163, 103913, 2021. DOI: 10.1016/j.apsoil.2021.103913. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009.
- CASSÁN, F.; PERRIG, D.; SGROY, V.; MASCIARELLI, O.; PENNA, C.; LUNA, V. *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). *European Journal of Soil Biology*, v. 45, n. 1, p. 28-35, 2009. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2008.08.005.
- 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, n. 10, p. 1641-1649, 2015. DOI: 10.4236/ajps.2015.610164.
- FUKAMI, J.; CEREZINI, P.; HUNGRIA, M. *Azospirillum*: benefits that go far beyond biological nitrogen fixation. *AMB Express*, v. 8, art. 73, 2018. DOI: 10.1186/s13568-018-0608-1.
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Soybean seed co-inoculation with *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense*: a new biotechnological tool to improve yield and sustainability. *American Journal of Plant Sciences*, v. 6, p. 811-817, 2015.
- LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; ROCHA, M. M.; TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 341-348, 2002.
- SECHINATTO, Rafael. Seed treatment in soybean with chemical and biological products and effects on the physiological potential of seeds. 2024.
- SILVA, Ana Caroline Batista et al. Uso e efeito dos bioinsumos na agricultura. In: CIÊNCIAS AGRÁRIAS EM FOCO: uma visão multi e interdisciplinar. [S.l.]: [MULTIATUAL], 2025.
- VIANA, Rogério Pereira. Controle biológico e a compatibilidade entre produtos biológicos e químicos. 2025. Monografia (Pós-graduação em Bioinsumos) – Instituto Federal Goiano, Morrinhos, GO, 2025.