

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**INTERAÇÃO DO USO DE *Azospirillum brasilense* E DE
HERBICIDAS NA CULTURA DA SOJA**

ISABELLY ALVES SOUZA

Rio Verde – GO
2025

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**INTERAÇÃO DO USO DE *Azospirillum brasilense* E DE HERBICIDAS
NA CULTURA DA SOJA**

ISABELLY ALVES SOUZA

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

Rio Verde – GO

Junho - 2025

PAGINA DE APROVAÇÃO



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 28/2025 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) **vinte e três** dia(s) do mês de junho de 2025, às 8 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Jardel Lopes Pereira (presidente da banca), Dayana Cardoso Cruz (membro), Suellen Polyana da Silva Cunha Mendes (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Interação do uso de Azospirillum brasilense e de herbicidas na cultura da soja" da estudante Isabelly Alves Souza, Matrícula nº 2021202200240195 do Curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Jardel Lopes Pereira

Presidente da banca

(Assinado Eletronicamente)

Dayana Cardoso Cruz

Membro

Documento assinado eletronicamente por:

- **Jardel Lopes Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 23/06/2025 10:53:15.
- **Dayana Cardoso Cruz, 2021202320140001 - Discente**, em 23/06/2025 11:31:25.
- **Suellen Polyana da Silva Cunha Mendes, 2022202320140005 - Discente**, em 23/06/2025 12:15:07.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/06/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 718749

Código de Autenticação: 76a8fda6f9



TERMO DE AUTORIZAÇÃO



Repositório Institucional do IF Goiano - RIIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Isabelly Alves Souza

Matrícula:

2021202200240195

Título do trabalho:

Interação do uso de Azospirillum brasilense e de herbicidas na cultura da soja

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
ISABELLY ALVES SOUZA
Data: 05/07/2025 21:33:11-0300
Verifique em <https://validar.if.gov.br>

Local Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente
ADRIANO JAKELAITIS
Data: 05/07/2025 19:02:59-0300
Verifique em <https://validar.if.gov.br>

FICHA CATALOGRÁFICA

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

S729i Alves Souza, Isabelly
INTERAÇÃO DO USO DE Azospirillum brasilense E DE
HERBICIDAS NA CULTURA DA SOJA / Isabelly Alves
Souza. Rio Verde - GO 2025.
29f. il.
Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220024 -
Bacharelado em Agronomia - Integral - Rio Verde (Campus Rio
Verde).
I. Título.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me capacitar e tornar possível a realização deste sonho.

À minha mãe, Elizene Alves Ferreira, minha maior inspiração, que com muito esforço e dedicação formou o caráter de três filhas e me ensinou o valor da perseverança.

Às minhas irmãs, Marillia Gabriela Ferreira e Williane Alves, que sempre foram meu alicerce, oferecendo apoio incondicional em todos os momentos.

À minha sobrinha, Liz Ferreira de Moraes, um dos maiores presentes da minha vida, cuja presença alegria meus dias.

Ao meu namorado, Pedro Hermenegildo Carlos Andrade, colega de profissão e meu maior incentivador, por estar sempre ao meu lado com palavras de encorajamento e apoio constante.

Ao professor Adriano Jakelaitis, meu orientador, pela confiança no projeto, orientação dedicada e pela oportunidade de aprendizado.

À equipe do Laboratório de Plantas Daninhas, pelo auxílio essencial na condução do experimento.

Aos amigos da vida, colegas de graduação e de profissão, pelo companheirismo, trocas de conhecimento e momentos compartilhados.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, pelo suporte, infraestrutura e pela disponibilização da área experimental, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores, por todo o conhecimento transmitido ao longo da minha formação.

E ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio e pela concessão da bolsa, que viabilizou a execução deste projeto.

Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

SOUZA, ISABELLY ALVES. Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde- GO, junho de 2025. **Interação do uso de *Azospirillum brasilense* e de herbicidas na cultura da soja.** Orientador: Dr. Adriano Jakelaitis.

A eficiência de bactérias fixadoras de nitrogênio aplicadas nas culturas pode ser influenciada pela aplicação de produtos fitossanitários, como os herbicidas. Nesta pesquisa, objetivou-se avaliar a interação entre as modalidades de aplicação de *Azospirillum brasilense* e o uso de herbicidas residuais. Foram testados a campo, a aplicação de *A. brasilense* via tratamento de sementes (TS), aplicação no sulco de plantio (AS) e pulverização foliar (PF) no estágio V₃ da soja, com os tratamentos com diclosulam, pyroxasulfone + flumioxazin e a testemunha capinada. O ensaio foi conduzido em blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos arranjados em parcelas subdivididas (3x3), sendo as modalidades de aplicação de *A. brasiliense* alocados nas parcelas. As doses de *A. brasilense*, na concentração da bactéria por mL de 2×10^8 , foram de 100, 300 e 500 mL ha⁻¹, respectivamente, para TS, AS e PF. As doses de diclosulam foram de 35,03 g ha⁻¹ e de pyroxasulfone + flumioxazin de 120 + 80 g ha⁻¹, respectivamente. As capinas foram feitas aos 10 e 20 dias após a emergência (DAE). As plantas daninhas mais frequentes, em avaliações feitas na colheita da soja, foram *Euphorbia heterophylla*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica* e *Panicum maximum*. Maiores densidades e massa seca da comunidade infestante foram observadas nas parcelas capinadas, independente da modalidade de aplicação do inoculante. Não foram observados efeitos de tratamentos, interação e efeitos isolados, para as massas secas de folhas, de caules e de estruturas reprodutivas de plantas de soja avaliadas no florescimento da cultura. Na colheita da soja não foram observados efeitos de tratamentos para população de plantas, componentes de rendimento, rendimento de grãos e índice de colheita da soja.

Palavras-chave: bioinsumos, inoculantes, herbicidas pré-emergentes.

LISTA DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS

- Tabela 1.** Densidade e massa seca das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla* (EUPHE), *Commelina benghalensis* (COMBE), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), outras espécies, das monocotiledôneas (Monoc.), dicotiledôneas (Dicot.) e do total da comunidade infestante em função das formas de aplicação de *Azospirillum brasilense* e do controle de plantas daninhas avaliados aos (60) dias após a emergência da soja..... 10
- Tabela 2.** Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Euphorbia heterophylla* (EUPHE), *Eleusine indica* (ELEIN), outras espécies, das monocotiledôneas (Monoc.), dicotiledôneas (Dicot.) e do total da comunidade infestante em função das formas de aplicação de *Azospirillum brasilense* e do controle de plantas daninhas avaliados na colheita da soja..... 11
- Tabela 3.** População de plantas (POP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), rendimento de grãos (RG), massa de cem grãos (MCG) e índice de colheita (IC) em plantas de soja em função dos tratamentos..... 14
- Figura 1.** Leitura do teor de clorofila *a* em plantas de soja em função das formas de aplicação de inoculante e do controle de plantas daninhas..... 13
- Figura 2.** Leitura do teor de clorofila *b* em plantas de soja em função das formas de aplicação de inoculante e do controle de plantas daninhas..... 13
- Figura 3.** Massa seca de folhas (MSF), de caules (MSC) e de estruturas reprodutivas (MSER) de plantas de soja avaliadas no florescimento em função das formas de aplicação de inoculante do controle de plantas daninhas..... 14

LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

Sigla	Significado
%	porcentagem
AM	aplicação com microm
BPCPs	bactérias promotoras de crescimento
CO ₂	gás carbônico
COMBE	<i>Commelina benghalenses</i>
CV	coeficiente de variação
DAE	dias após emergência
Dic	diclosulam;
Dicot	dicotiledôneas
DIGHO	<i>Digitaria horizontalis</i>
e.a	equivalente ácido
ELEIN	<i>Eleusine indicus</i>
EUPHE	<i>Euphorbia heterophylla</i>
FBN	fixação biológica de nitrogênio
Flu	flumioxazina
g	gramas
Gli	glifosato
h	horas
ha	hectare
IC	índice de colheita
Kg	quilogramas
L	litros
m	metros
MCG	massa de cem grãos
ml	mililitros
Monoc	monocotiledôneas
MSC	massa seca de caule
MSER	massa seca de estruturas reprodutivas
MSF	massa seca de folhas
N	nitrogênio
N ₂	nitrogênio atmosférico
NGV	numero de grãos por vagem
NH ₃	amônia
ns	não significativo
NVP	numero de vagens por planta
Pir	piraxassulfona
POP	população de plantas
PV3	pulverização em V3
RG	rendimento de grãos
TC	testemunha capinada
TS	tratamento de sementes

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 CULTURA DA SOJA.....	2
2.1.1 BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO DAS PLANTAS (BPCPS) 3	
2.1.1.1 FORMAS DE INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO.....	5
2.1.1.1.1 INTERAÇÃO ENTRE HERBICIDAS E MICRORGANISMOS NO SOLO .6	
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5 CONCLUSÃO.....	15
6 REFERENCIAS	15

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por produção de alimentos devido ao aumento da população é um dos maiores desafios da agricultura atual. Frente a isso, encontra-se o desafio de aumentar a produção, sem comprometer ou ampliar as áreas já ocupadas pela atividade agropecuária. Neste sentido, cabe à agricultura desenvolver tecnologias e sistemas de produção, que sejam antes de tudo eficientes, e capazes de aumentar cada vez mais os níveis de produtividade.

A conversão para um modelo de produção sustentável tem apresentado a utilização de microrganismos como uma alternativa viável para a redução da utilização de insumos sintéticos, e estímulo à produção de hormônios vegetais, que promovem o crescimento e desenvolvimento das plantas (SILVA et al., 2022). Os microrganismos multifuncionais são aqueles que associados às plantas promovem benefícios mútuos, favorecendo o desenvolvimento das plantas em uma série de fatores nutricionais e fitossanitários (REZENDE et al., 2021).

A produção de soja (*Glycine max*) atualmente é um modelo da eficiência da adoção de biotecnologias que agregam valor produtivo e reduzem os custos de produção, por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN). Isto pode ser observado por diversos trabalhos que apontam os benefícios de utilização da inoculação de microrganismos promotores de crescimento, como os rizóbios com leguminosas (SOUZA e SILVA, 2019; ZUFFO et al., 2020; de SOUZA et al., 2020; FERREIRA et al., 2020). Assim como o emprego de bactérias do gênero *Azospirillum*, que além de promover a FBN, (HUNGRIA, 2011), contribui para a formação do sistema radicular, como observado por Bulegon et al. (2019). No entanto, pouco se encontra com relação à associação destes microrganismos inseridos dentro das condições de manejo, com a interação com produtos fitossanitários, associação com outras plantas e a própria interação com meio em que estão inseridos.

A cultura da soja é considerada a principal commodity agrícola no Brasil e no mundo. Sua produção global na safra 24/25 está estimada em 420,58 milhões de toneladas, onde o Brasil representa 40% da produção, logo após vem os Estados Unidos e Argentina, com 29% e 12% respectivamente (USDA, 2025). Porém, como ocorre com a maioria das culturas, essa produtividade pode ser afetada por diversos fatores bióticos e abióticos, como a interferência imposta pela presença de plantas daninhas. A importância de um manejo adequado das plantas daninhas na cultura é fundamental, pois a convivência de plantas daninhas é um importante fator para a perda de produtividade, em função da competição por luz, nutrientes e água, além dificultar a colheita, e em casos extremos até inviabilizar a mesma (PATEL, 2018).

A principal ferramenta utilizada no manejo de plantas daninhas na cultura da soja é o controle

químico. Os herbicidas oferecem maior flexibilização de época de aplicação, maior rendimento operacional, menor tráfego de máquinas e redução significativa na mão-de-obra, quando comparados a outros métodos de controle. Todavia, o emprego contínuo de um mesmo ingrediente ativo ou mesmo mecanismo de ação, tende a aumentar a pressão de seleção, onde com o aumento na frequência dos biótipos com resistência tendem a torná-los dominantes na população (SILVA et al., 2017). Herbicidas em sua maioria apresentam também atividade residual prolongada no solo, sendo uma alternativa para reduzir a infestação de plantas daninhas ao longo do ciclo da cultura de interesse, mas que pode afetar o cultivo de culturas em sucessão (PATEL, 2018).

Para obtenção de bons resultados com herbicidas é necessário conhecer a molécula utilizada e sua seletividade à cultura de interesse (GAZOLA et al., 2016). Dependendo das condições edafoclimáticas e da susceptibilidade das plantas, mesmo os produtos que possuem registro para a cultura da soja podem causar injúrias ou redução no potencial produtivo da cultura (GALON et al., 2011) e afetar as interações que ocorrem com microrganismos, como as bactérias fixadoras de N (*Bradyrhizobium* e *Azospirillum*). Compreende-se assim importância de estudos com relação à seletividade dos herbicidas para os simbiontes da soja, auxiliando na tomada de decisão e escolha do melhor produto a ser utilizado. Logo, objetivou-se com o presente estudo avaliar a interação entre as modalidades de inoculação de *Azospirillum brasilense* e o uso de herbicidas residuais aplicados em pré-emergência no rendimento da cultura da soja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max*) é uma espécie de origem asiática, de onde foi disseminada para as regiões europeias e americanas, chegando ao Brasil no final do século XIX, porém seu uso como cultura teve início em meados do século XX (DIEHL, 1997). Atualmente, é a principal commodity agrícola brasileira, tendo grande expressão no mercado internacional, deixando o país em primeiro lugar no ranque mundial, com uma produção de 169 milhões de toneladas na safra 24/25, representando 40% da produção mundial (USDA, 2025).

Esta cultura está entre as cinco principais fontes de proteína, uma vez que seus grãos apresentam teor de proteína de 36-42%, razão que torna o nitrogênio (N) o nutriente mais requerido durante seu ciclo. Para a produção de 1000 kg de grãos, são necessários 80 kg de N e, desse total, 81% são destinados ao grão e os outros 19% para a formação das demais partes da planta (RENGEL et al., 2018). Diante disso, seria inviável economicamente que todo N necessário para suprir as demandas da planta ao longo de seu ciclo fosse proveniente dos fertilizantes industrializados

(HUNGRIA e NOGUEIRA, 2020).

Apesar dos fertilizantes nitrogenados serem prontamente absorvidos pelas plantas, são pouco eficientes, sendo 50% em média do N aplicado efetivamente absorvido pelas plantas, onde o restante é perdido através da lixiviação e volatilização. A baixa eficiência pode estar relacionada à fatores como tipo de solo, condições climáticas e práticas de manejo, e além do mais é de alto custo, podendo inibir a nodulação da cultura (RODRIGUES, 2024). Sendo assim, dentre todas as fontes de N para a soja, a mais barata é a fixação biológica de nitrogênio (FBN).

Este recurso é feito principalmente por bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que, em simbiose com as raízes, transformam o nitrogênio atmosférico (N₂) em amônia (NH₃) e a fornece para a planta em troca de fotoassimilados (HUNGRIA et al., 2015). Tal processo proporciona diversos benefícios não só para o produtor como também ao meio ambiente, pois elimina o uso dos fertilizantes nitrogenados nessa commodity, o que gera maior competitividade do produto junto ao mercado externo (MESQUITA e SILVA, 2023).

Sendo assim, objetivando obter altas produtividades de grãos de soja, considerando a elevada demanda de N da cultura, a FBN deve funcionar com a máxima eficiência (GALINDO et al., 2017, 2018; MORETTI et al., 2018). Logo, buscando uma agricultura competitiva e sustentável, o uso de novas tecnologias que proporcionem maior FBN e que reflita no desenvolvimento e produtividade de grãos, é de fundamental importância.

2.1.1 BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO DAS PLANTAS (BPCPs)

As bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCPs) são microrganismos que trazem benefícios às plantas através da colonização da superfície das raízes, rizosfera, filosfera e tecidos internos das plantas (GRISA, 2020). Isso é possível pela simbiose entre as bactérias, principalmente do gênero *Bradyrhizobium spp.*, com as raízes das plantas de soja, formando assim os nódulos que abrigam e protegem as bactérias. Nessa relação, a planta disponibiliza nutrientes e energia para os microrganismos que em troca capturam N₂, que através da enzima nitrogenase é transformado em NH₃, o qual é disponibilizado para a planta (PRANDO et al. 2020).

Este seleto grupo de microrganismos, estimulam diretamente o crescimento com a FBN, solubilização de nutrientes, produção de fitormônios e indiretamente por antagonismo a fungos patogênicos (NONATO, 2016). Considerando os benefícios verificados em diversas culturas através da inoculação com BPCPs, especialmente em função do efeito fitohormonal, atuando diretamente na promoção de crescimento vegetal, desenvolvimento do sistema radicular, e conseqüentemente maior absorção de água e nutrientes, controle biológico de plantas, produção

de antibióticos naturais e efeito protetor contra fitopatógenos secundários do solo. Ademais, além do potencial de aumento da FBN e na eficiência do uso do N, deduz-se que a coinoculação com *Bradyrhizobium sp.* Juntamente com BPCPs, como por exemplo *Azospirillum brasilense*, *Bacillus spp.* E *Pseudomonas spp.* Podem favorecer o desenvolvimento da cultura, e consequentemente, a produção de grãos (GALINDO et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2019).

O gênero *Azospirillum* são bactérias associativas, onde através da enzima dinitrogenase transforma o N₂ em NH₃, porém, não ocorre a simbiose entre a bactéria e a planta. Apenas parte N₂ fixado e transformado é disponibilizado para a planta, que já pode ser suficiente, capaz de proporcionar benefícios. O restante será mineralizado com a morte das células bacterianas e liberado no solo, ficando assim disponível para a planta (COPETTI, 2021; MESQUITA e SILVA, 2023).

Essas bactérias são menos efetivas na realização da FBN, sendo seu principal efeito para as leguminosas relacionadas às alterações observadas nas raízes, podendo aumentar o tamanho e o volume, devido à produção de exsudados e fitormônios (auxina, citocina e giberelina) (RENGEL et al., 2018; COPETTI, 2021). Devido a essa menor eficácia, é aconselhável a associação de *Bradyrhizobium sp.* E *Azospirillum sp.*, pois promovem o aumento da nodulação, uma maior facilidade de ramificação radicular das plantas, além de auxiliar na germinação das sementes quando usados na coinoculação (JUGE et al., 2012; RODRIGUES, 2024).

Há relatos positivos de vários autores da coinoculação com *Azospirillum brasilense* associada a outras bactérias na soja e no feijão. A soja apresentou aumento no número de vagens por planta, na massa de cem grãos e na produtividade, elevando-se mais de 10% tanto em produtividade quanto em lucratividade (HUNGRIA et al., 2013; GALINDO et al., 2017). Galindo et al. (2018) verificaram aumento na produtividade de grãos da soja em 18,1%, com aumento em 20,4% na lucratividade quando a coinoculação se deu com *A. Brasilense* associada à utilização de Co e Mo nas sementes, comparativamente à inoculação convencional (*B. Japonicum*).

No feijão comum, é relatado aumentos acima de 14% na produtividade em relação à ausência de inoculação (HUNGRIA et al., 2013). Souza e Ferreira (2017) verificaram aumento em 5 e 26% na produtividade do feijão-comum com a coinoculação com *A. Brasilense* comparativamente à aplicação de fertilizantes e a inoculação convencional com *R. Tropicci*, respectivamente.

Atualmente, a técnica mais usada é no tratamento de sementes, aplicando o produto direto nas sementes, contudo, existe um método alternativo que consiste na aplicação do inoculante, por meio de pulverização no sulco, junto com a operação de semeadura.

2.1.1.1 FORMAS DE INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO

A inoculação com BPCPs consiste em uma importante técnica para o aumento da produção, pois contribui com o desenvolvimento da agricultura sustentável através da minimização do uso de fertilizantes químicos (NONATO, 2016). O recomendado é que a inoculação ocorra em sombra ao abrigo do sol e de temperaturas excessivas, e com semeadura efetuada no mesmo dia, ainda mais em casos de tratamento de sementes com fungicidas e micronutrientes. Caso a semeadura não ocorra em até 24h após a inoculação, o procedimento deve ser repetido (MESQUITA e SILVA, 2023).

A inoculação com *Bradyrhizobium* possui décadas de uso, e além da mesma, a Embrapa passou a indicar o uso em conjunto de outra bactéria na soja, técnica chamada coinoculação (HUNGRIA et al., 2013; PRANDO et al., 2020). E com isso, a bactéria *A. brasiliense*, usada desde 2009 em gramíneas, como milho, trigo e arroz, passou a ser utilizada em coinoculação na soja (HUNGRIA e NOGUEIRA, 2020; PRANDO et al., 2020).

No Brasil são comercializados dois tipos de inoculantes: turfosos ou sólidos, e os líquidos. Recomenda-se umedecer as sementes com uma solução de açúcar ao se trabalhar com o turfoso, a concentração da solução deve ser de 10%, 100 g de açúcar mais 900 ml de água ou até tingir o volume de 1 L, então aplica-se 300 ml da solução para cada 50 kg de semente. Com as sementes umedecidas adiciona-se o inoculante mantendo boa uniformidade, para garantir o contato com todas as sementes, após deixa-se secar a sombra (MESQUITA e SILVA, 2023). A aplicação do líquido é realizada diretamente na semente, homogeneizando bem e deixando em sombra para secar, não sendo indicado a mistura com outros insumos químicos, pois são tóxicos às bactérias, podendo causar danos a sementes (HUNGRIA e NOGUEIRA, 2020).

Atualmente, a inoculação é realizada aplicando-se o produto na semente como mencionado anteriormente. Porém, a aplicação do inoculante por meio de pulverização no sulco no momento da semeadura é uma alternativa para tal técnica. A facilidade de estabelecimento das bactérias no solo justifica esse meio, e ainda apresenta melhor distribuição do inoculante na semente e no solo decorrente da sua diluição em água (VIEIRA NETO et al., 2008). Além do mais, este processo coloca os microrganismos em local com menor variação de umidade e temperatura, mantendo-os afastados da superfície, e ainda impede o seu contato com o tratamento de sementes, que pode reduzir a nodulação em até 80% a depender do ativo usado (ZILLI et al., 2009).

Uma alternativa utilizada pelos produtores é a aplicação do inoculante via foliar, o que tem gerado respostas positivas. Resultados mostram que a inoculação em pós-emergência,

realizada até 15 dias após o plantio, obteve-se massa de matéria seca das plantas, nodulação e rendimento de grãos iguais aos dados obtidos através da inoculação realizada no plantio (ZILLI et al., 2008; GRISA, 2020). Esta técnica é menos eficaz em comparação à inoculação via sementes ou sulco de plantio. Tal eficácia pode ser ainda menor caso a aplicação ocorra em condições adversas, como baixa umidade do solo e do ar e alta radiação solar. Em ocasiões onde essa aplicação seja necessária, o ideal é realizar a aplicação ao fim da tarde, em solo úmido e utilizando volume de calda de 200 L/ha, direcionado ao solo (HUNGRIA e NOGUEIRA, 2020). A inoculação e a coinoculação são métodos que utilizam bactérias como *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* para melhorar o desenvolvimento das plantas. No entanto, a forma de aplicação e o uso em conjunto com outros insumos agrícolas podem influenciar diretamente na eficácia desses processos (Mesquita e Silva, 2023).

2.1.1.1.1 INTERAÇÃO ENTRE HERBICIDAS E MICRORGANISMOS NO SOLO

Os herbicidas são desempenham um papel fundamental no manejo integrado de plantas daninhas na agricultura. Porém, seus efeitos sobre os microrganismos no solo podem ser adversos devido à grande quantidade de fatores ambientais envolvidos nesse processo (MONTEIRO et al., 2012). Podem ser maléficos, benéficos ou até mesmo nulo (REIS et al., 2008; PEREIRA, 2008). Seus mecanismos de dissipação, persistência e transformação no ambiente e na planta são complexos e merecem atenção especial, pois afetam direta e indiretamente a nodulação em leguminosas (CRUZ, 2015).

A rizosfera é a região onde as plantas estabelecem suas primeiras interações com os microrganismos do solo. Algumas interações entre plantas com alguns gêneros de bactérias, são conhecidas e amplamente estudadas no meio científico (REIS, 2005). Pode-se citar a soja com *Rhizobium*, e o milho com *Azospirillum*. A compatibilidade entre agroquímicos usados na soja e microrganismos como a bactéria *Azospirillum* afeta positivamente a produtividade das culturas (CHAGAS et al., 2017).

O uso desses agrotóxicos sobre culturas que se associam com bactérias fixadoras de N pode prejudicar a eficiência de assimilação deste nutriente (SANTOS et al., 2005). A ação de herbicidas sobre os microrganismos pode ocorrer pela absorção indireta de endossimbiontes, e pela absorção via solução do solo, apesar de menor expressão, devido à rápida inativação de algumas moléculas (REIS et al., 2010). Os herbicidas podem interferir na formação e crescimento dos pelos radiculares, afetando assim o processo de infecção das bactérias, e ainda o déficit de fotoassimilados provocado pelo estresse desses produtos pode reduzir a atividade

da nitrogenase presente nas bactérias fixadoras de nitrogênio (PROCÓPIO et al., 2015; CRUZ,2015).

Singh e Wright (2002) concluíram que os herbicidas podem afetar diretamente a atividade da nitrogenase, demonstrando o efeito prejudicial dos herbicidas terbutryn, trietazine, prometryn e bentazona no crescimento de *Rhizobium leguminosarum*. Já Procópio et al. (2011) reafirmam a necessidade de mais estudos acerca da interação entre herbicidas e microrganismos, pois não observaram efeito deletério de metribuzin, clomazone e S-metolachlor sobre o crescimento *in vitro* de colônias de *Azospirillum brasilense*. Maly et al. (2006) relataram interferência do glifosato ao crescimento de *Bradyrhizobium spp.* e a fungos micorrízicos, inibindo o desenvolvimento dos mesmos, porém, o efeito negativo é proporcional à dose aplicada. Sousa et al. (2022) trabalhando com a ação de herbicidas sobre o crescimento *in vitro* de *Azospirillum*, relataram inibição do crescimento dessa bactéria de 71,84%, e 76,23% respectivamente para diclosulam e glifosato.

Embora os herbicidas tenham em sua maioria efeitos brandos sobre animais, podem ser graves para microrganismos. A recomendação técnica é testar herbicidas em campo, pois os testes em laboratório expõem as bactérias ao máximo do princípio ativo, o que não ocorre no campo devido aos fatores abióticos e bióticos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio com a cultura da soja foi conduzido a campo em Rio Verde, Goiás, localizado na latitude 17°48'S e longitude 50°55'W, com altitude média de 748 metros. O clima da região é Aw, mesotérmico, tropical de savana, pela classificação de Köppen, com chuva no verão e seca no inverno. Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20cm para caracterização física e química. As amostras foram coletadas com auxílio de amostrador mecânico, armazenadas em sacos plásticos e identificadas para realização das análises em laboratório e posteriormente feita a recomendação da correção química do solo. A análise de solo constou de pH em CaCl₂ de 4,98, fósforo Mehlich (mg dm⁻³) de 5,52, sódio (mg dm⁻³) de 3,31; potássio (mg dm⁻³) de 132,80, enxofre (mg dm⁻³) de 6,74, cálcio (cmolc dm⁻³) de 6,25, magnésio (cmolc dm⁻³) de 2,52; alumínio (cmolc dm⁻³) de 0,0, H+Al (cmolc dm⁻³) de 4,05, soma de bases (cmolc dm⁻³) de 9,11, capacidade de troca catiônica (cmolc dm⁻³) de 13,16, saturação de bases (%) de 69,22, relação Ca/Mg de 2,48, matéria orgânica (g dm⁻³) de 41,57, boro (mg dm⁻³) de 0,18, cobre (mg dm⁻³) de 0,65, ferro (mg dm⁻³) de 5,73, manganês (mg dm⁻³) de 27,09, zinco (mg dm⁻³) de 4,05, areia total (g kg⁻¹) de 382, silte (g kg⁻¹) de 125 e argila (g kg⁻¹) de 493,0.

Antes da instalação do ensaio, a vegetação de plantas daninhas foi dessecada quimicamente com glifosato ($1.440 \text{ g e.a ha}^{-1}$) em pulverização tratorizada e após vinte dias realizado o preparo do solo, por meio de uma aração e duas gradagens. A área experimental foi medida com o auxílio de uma trena e estabelecidas unidades experimentais com tamanho uniforme de 5 m de comprimento por 4 m de largura.

A cultura da soja foi semeada de acordo com o calendário agroclimático da região, em outubro de 2023. Para a semeadura foi utilizada semeadora mecanizada, movida com o auxílio de um trator. As adubações de semeadura foram com 200 kg por hectare da formulação comercial 8:28:16 de N:P₂O₅:K₂O. O espaçamento usado foi de 0,50m entre linhas e a população de dezoito plantas de soja por metro linear, semeadas a profundidade de 0,03m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com nove tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram arranjados em parcelas subdivididas no esquema 3x3, sendo alocado nas parcelas as três modalidades de inoculação de *Azospirillum brasilense*: tratamento de sementes, aplicação no sulco de plantio e pulverização foliar no estágio V3 da soja. E nas subparcelas foram alocados os tratamentos herbicidas, aplicados em pré-emergência: diclosulam, mistura pronta piroxasulfona + flumioxazina e a testemunha capinada.

O tratamento químico das sementes de soja foi realizado com a mistura de Metalaxil-M 2%; Tiabendazol 15%; Fludioxonil 2,5%; Tiametoxam 35% utilizando 50 mL da mistura comercial para 50 kg de semente. Para a inoculação diazotrófica, feita 24 horas posteriormente ao tratamento químico, foi usado o inoculante a base de *Bradyrhizobium japonicum* formulado a partir das Cepas SEMIA 5079 e SEMIA 5080 sendo recomendada 1 (uma) dose por hectare de inoculante via sementes, suficiente para fornecer, no mínimo, 1,2 milhão de células por semente.

O tratamento de sementes com *Azospirillum brasilense*, formulado a partir das Cepas Ab-V5 e Ab-V6, foi feita na recomendação de 1 (uma) dose por hectare via sementes, que deve ser suficiente para fornecer 120.000 células por semente, feita junto com a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. Os tratamentos de *A. brasilense* via inoculação no sulco de semeadura foi feito por meio de equipamento acoplado à semeadora e utilizado 3 (três) doses por hectare. Os tratamentos com a inoculação de *A. brasilense* após a emergência da soja, fora feita no estágio V3 usando 5 (cinco) doses por hectare, aplicadas no final do dia, com jato dirigido à superfície do solo úmido.

As unidades experimentais (subparcelas) foram constituídas de oito linhas de cinco metros de comprimento, com separação de 5 m entre blocos para manobra do conjunto trator +

semeadora. A área útil constitui-se das três linhas centrais, excetuando as bordaduras de 0,5m de ambos os lados. Os tratamentos secundários, diclosulan e a mistura pronta de piroxasulfona + flumioxazina, foram aplicados na dosagem comercial (41 g ha⁻¹ e 400 mL de p.c ha⁻¹, respectivamente) um dia após o semeio da soja. Foi usado um pulverizador pressurizado por CO₂, equipado com barra de quatro pontas TT11002, espaçados de 0,50 m, posicionados a 0,5 m de altura em relação à superfície do solo, com volume de calda de 200 L ha⁻¹ e pressão de trabalho de 2,5 bar. A aplicação foi realizada no período matutino, entre 7:00h e 9:30h, com condições atmosféricas adequadas e solo úmido.

No momento da aplicação as parcelas adjacentes foram protegidas com lona plástica com a finalidade de evitar deriva. Os herbicidas pré-emergentes foram complementados quanto ao controle químico com o uso do glifosato em aplicação em pós-emergência aos 15 dias após a emergência (DAE) da soja na dose de 960 g e.a. ha⁻¹.

Quanto a testemunha capinada, as unidades experimentais foram mantidas limpas por meio de capinas quinzenais até o fechamento da entrelinha da cultura da soja. As avaliações de plantas daninhas foram feitas aos 60 DAE da soja e na colheita. Foram realizadas coletas em dois quadrados metálicos de 0,5x0,5m, lançados aleatoriamente nas unidades experimentais, onde as plantas daninhas foram contadas, identificadas e coletadas para secagem em câmara de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 horas.

No florescimento da soja, fase R1, foram feitas leituras do índice Spad com clorofiLOG e a determinação da produção de matéria seca das cinco plantas colhidas aleatoriamente nas subparcelas. As plantas foram separadas as folhas, hastes e flores, e na sequência, acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em câmara de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 horas, para subsequente determinação de matéria seca. Na época de colheita da cultura foram avaliados a contagem da população de plantas na área útil de cada subparcela e o rendimento de grãos, determinado após a trilhagem, limpeza e pesagem dos grãos produzidos pelas plantas contidas na área útil da subparcela e corrigida para 13% de umidade. Foram selecionadas cinco plantas de cada subparcela, o número de vagens por planta, de grãos por vagem e a massa de 100 grãos pela pesagem direta em balança de precisão (0,0001g). Todos resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F (p<0,05) e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação feita aos 60 DAE da soja, as plantas daninhas mais frequentes foram *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) com 72,22%, *Commelina benghalensis* (trapoeraba) com

50%, *Digitaria horizontalis* (capim-colchão) com 52,78%, *Vigna spp.* (feijão miúdo) com 5,56%, *Nicandra physaloides* (joá-de-capote) com 13,89%, *Alternanthera tenella* (apaga-fogo) com 22,22%, *Ipomea spp.* (corda-de-viola) com 8,33%, *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha) com 5,56% e *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho) com 13,89%. Observa-se que para o fator densidade de plantas daninhas para nenhuma espécie houve diferença estatística independentemente da forma de aplicação do *Azospirillum brasilense*. Para o controle de *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) nota-se que o tratamento com diclosulam + glifosato foi o mais efetivo, seguido de piroxassulfona + flumioxazina + glifosato e testemunha capinada, as demais plantas daninhas não obtiveram diferença estatística na diminuição da densidade com as diferentes formas de aplicação e nem controle significativo para nenhum dos tratamentos. Para o fator massa seca de plantas daninhas (g m^{-2}), nota-se que a espécie *Commelina benghalensis* foi melhor controlada na testemunha capinada seguida de piroxassulfona + flumioxazina + glifosato e diclosulam + glifosato, nas diferentes formas de aplicação do *Azospirillum brasilense* não houve diferença estatística nesta, e para qualquer outra planta daninha do estudo percorrido (Tabela 1).

Tabela 1. Densidade e massa seca das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla* (EUPHE), *Commelina benghalensis* (COMBE), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), outras espécies, das monocotiledôneas (Monoc.), dicotiledôneas (Dicot.) e do total da comunidade infestante em função das formas de aplicação de *Azospirillum brasilense* e do controle de plantas daninhas avaliados aos (60) dias após a emergência da soja

Formas de aplicação	Densidade de plantas daninhas (plantas m^{-2})						
	EUPHE	COMBE	DIGHO	Outras	Monoc	Dicoc	Total
TS	3,83 ^{ns}	3,00 ^{ns}	2,50 ^{ns}	3,50 ^{ns}	6,83 ^{ns}	6,00 ^{ns}	12,83 ^{ns}
AM	8,33	1,67	2,50	4,17	5,83	10,83	16,67
PV ₃	5,33	2,00	4,67	3,17	7,17	8,00	15,17
CV(A)	36,70	47,58	94,85	46,92	57,73	30,23	38,02
Controle de							
(Dic)+Gli	10,33 a	2,00 ^{ns}	3,33 ^{ns}	2,00 a	6,83 ^{ns}	10,83 ^{ns}	17,67 ^{ns}
(Pir+Flu)+Gli	5,67 ab	3,00	1,50	1,67 a	6,17	5,67	11,83
TC	1,50 c	1,67	4,83	7,17 b	6,83	8,33	15,17
CV(B)	48,21	63,40	51,83	65,14	50,69	43,79	36,78
Formas de Aplicação*	Massa seca de plantas daninhas (g m^{-2})						
	EUPHE	COMBE	DIGHO	OUTRAS	MONO	DICO	total
TS	8,40 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,31 ^{ns}	1,14 ^{ns}	8,54 ^{ns}	9,67 ^{ns}
AM	7,22	0,92	0,93	2,30	4,10	7,27	11,37
PV ₃	9,13	0,89	0,57	0,81	1,57	9,84	11,41
CV parcela	108,63	24,69	32,17	99,85	49,61	102,79	86,22
Controle de							
(Dic)+Gli	8,17 ^{ns}	0,21 b	0,31 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,75 ^{ns}	8,30 ^{ns}	9,05 ^{ns}

(Pir+Flu)+Gli	2,87	0,32 ab	1,23	0,44	1,82	3,03	4,86
TC	13,71	1,79 a	0,42	2,62	4,23		14,3218,54
CV subparcela	78,16	47,57	43,54	73,17	56,61		71,6657,85

* Tratamentos: TS (tratamento de sementes), AM (aplicação com Micron), PV3 (pulverização na fase V3 da soja), (Dic)+Gli (diclosulam + glifosato), (Pir+Flu)+Gli (piroxassulfona + flumioxazina + glifosato), TC (testemunha capinada). ns (não significativo, $p>0,05$) pelo teste F. Médias acompanhadas das mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ($p<0,05$). CV – coeficiente de variação.

Na avaliação feita na colheita da soja, as plantas daninhas mais frequentes foram *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) com 52,78%, *Commelina benghalensis* (trapoeraba) com 38,88%, *Digitaria horizontalis* (capim-colchão) com 25%, *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha) com 44,44%, *Panicum maximum* (capim colonião) como 11,11%, *Nicandra physaloides* (joá-de-capote) com 2,78%, *Alternanthera tenella* (apaga-fogo) com 41,67%, *Portulaca oleracea* (beldroega) com 2,78%, *Argemone mexicana* (papoula do México) com 2,78, *Cyperus spp.* (tiririca) com 11,11%, *Amaranthus retroflexus* (caruru) com 5,56%, *Sida cordifolia* (guanxuma) com 5,56%, *Ipomea spp.* (corda-de-viola) com 2,78% e *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho) com 5,56%.

Para o fator densidade de plantas daninhas (plantas m^{-2}), outras espécies, excetuando as citadas anteriormente, foram observadas diferenças estatísticas nas formas de aplicação do *Azospirillum brasilense*, sendo eficaz TS (tratamento de semente), PV3 (pulverização em fase V3) e AM (aplicação com Micron), respectivamente, mas para as demais espécies em questão, não houve diferença estatística, independentemente da forma de aplicação. Outras espécies e monocotiledôneas tiveram melhor controle em TC (testemunha capinada) seguido de da aplicação de diclosulam + glifosato e de piroxassulfona + flumioxazina + glifosato. Para a massa seca plantas daninhas ($g m^{-2}$), obteve-se comportamento semelhante, acrescentando o controle das dicotiledôneas mas eficazes para a testemunha capinada seguido da aplicação de diclosulam + glifosato e de piroxassulfona + flumioxazina + glifosato, respectivamente e da *Commelina benghalensis* que obteve-se controle eficaz nos três tratamentos testados (Tabela 2).

Para as avaliações de clorofila A, dentre os fatores formas de aplicação *Azospirillum brasilense*, e controle de plantas daninhas nota-se que o fator TS (Tratamento de semente) associada ao fato de controle TC (Testemunha capinada) obteve-se um menor índice de clorofila registrado (Figura 1).

Tabela 2. Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Euphorbia heterophylla* (EUPHE), *Eleusine indica* (ELEIN), outras espécies, das monocotiledôneas (Monoc.), dicotiledôneas (Dicot.) e do total da comunidade infestante em função das formas de aplicação de *Azospirillum brasilense* e do controle de plantas daninhas avaliados na colheita da soja

Formas de aplicação	Densidade de plantas daninhas (plantas m ⁻²)							
	COMBE	DIGHO	EUPHE	ELEIN	OUTRAS	DICOT	MONOC	Total
TS	2,50 ^{ns}	2,00 ^{ns}	2,50 ^{ns}	3,17 ^{ns}	7,50 a	6,50 ^{ns}	11,17 ^{ns}	17,67 ^{ns}
AM	2,17	1,83	4,67	2,50	3,17 b	7,00	7,33	14,33
PV ₃	2,83	0,33	4,33	4,17	4,67 ab	7,33	9,00	16,33
CV parcela	57,34	58,91	45,33	54,17	29,49	30,37	50,62	29,36
Controle de plantas daninhas								
(Dic)+Gli	2,33 ^{ns}	0,67 ^{ns}	4,83 ^{ns}	3,67 ^{ns}	4,67 ab	7,83 ^{ns}	8,33 ab	16,17 ab
(Pir+Flu)+Gli	1,83	1,17	4,33	2,33	2,17 b	5,00	6,83 b	11,83 b
TC	3,33	2,33	2,33	3,83	8,50 a	8,00	12,33 a	20,33 a
CV subparcela	51,67	79,56	56,25	45,42	40,34	40,19	24,97	21,51
Formas de aplicação	Massa seca de plantas daninhas (g m ⁻²)							
	COMBE	DIGHO	EUPHE	ELEIN	OUTRAS	DICOT	MONOC	Total
TS	1,69 ^{ns}	2,50 ^{ns}	6,62 ^{ns}	9,66 ^{ns}	5,62 ^{ns}	1,72 ^{ns}	17,75 ^{ns}	19,47 ^{ns}
AM	3,77	0,33	3,53	9,27	1,94	0,68	14,57	15,25
PV ₃	5,33	0,01	15,25	12,67	5,15	2,28	20,86	23,13
CV parcela	64,71	52,84	137,04	74,34	79,70	38,66	69,02	60,83
Controle de plantas daninhas								
(Dic)+Gli	0,95 b	0,18 ^{ns}	18,82 ^{ns}	10,48 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,41 b	12,27 b	12,68 b
(Pir+Flu)+Gli	4,02 ab	1,56	5,40	4,30	3,08	0,11 b	12,86 b	12,96 b
TC	5,82 a	1,10	1,18	16,82	8,53	4,16 ab	28,05 a	32,21 a
CV subparcela	51,49	82,62	121,40	76,67	63,39	35,82	46,42	42,66

* Tratamentos: TS (tratamento de sementes), AM (aplicação com Micron), PV₃ (pulverização na fase V₃ da soja), (Dic)+Gli (diclosulam + glifosato), (Pir+Flu)+Gli (piroxassulfona + flumioxazina + glifosato), TC (testemunha capinada). ns (não significativo, p>0,05) pelo teste F. Médias acompanhadas das mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey (p<0,05). CV – Coeficiente de variação.

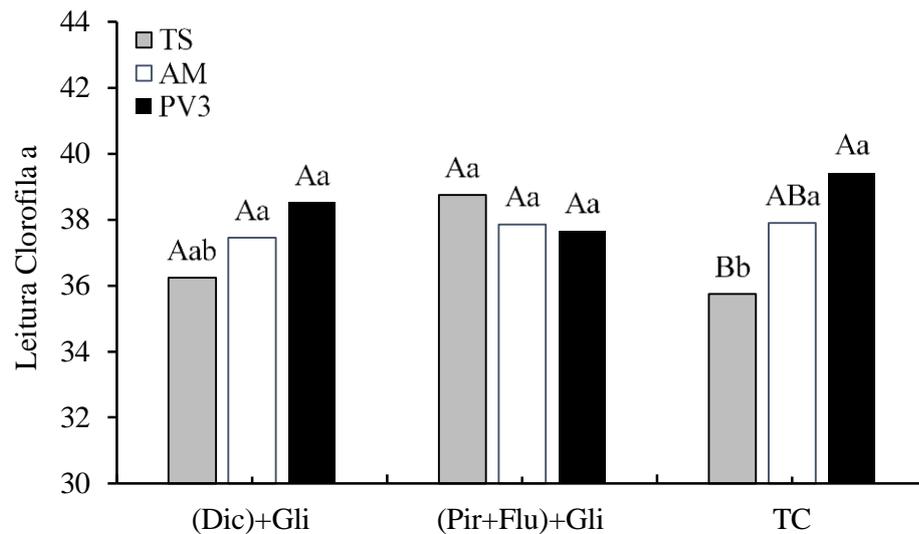


Figura 1. Leitura do teor de clorofila *a* em plantas de soja em função das formas de aplicação de inoculante (TS: tratamento de sementes, AM: aplicação com Micron, PV3: pulverização na fase V3 da soja) e do controle de plantas daninhas (Dic)+Gli: diclosulam + glifosato); (Pir+Flu)+Gli: piroxassulfona + flumioxazina + glifosato, TC: testemunha capinada). Histogramas contendo letras maiúsculas comparam os níveis das formas de aplicação de inoculante em cada nível do controle de plantas daninhas e histogramas contendo letras minúsculas comparam os níveis controle de plantas daninhas dentro das formas de aplicação de inoculante. Médias acompanhadas das mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para a clorofila *b*, nenhuma das associações diferiram-se estatisticamente (Figura 2). Para as variáveis massa seca de folhas (MSF), de caules (MSC) e de estruturas reprodutivas (MSER) de plantas de soja avaliadas no florescimento em função das formas de aplicação de inoculante e do controle de plantas daninhas, não se obteve diferença estatística em nenhuma das associações realizadas (Figura 3).

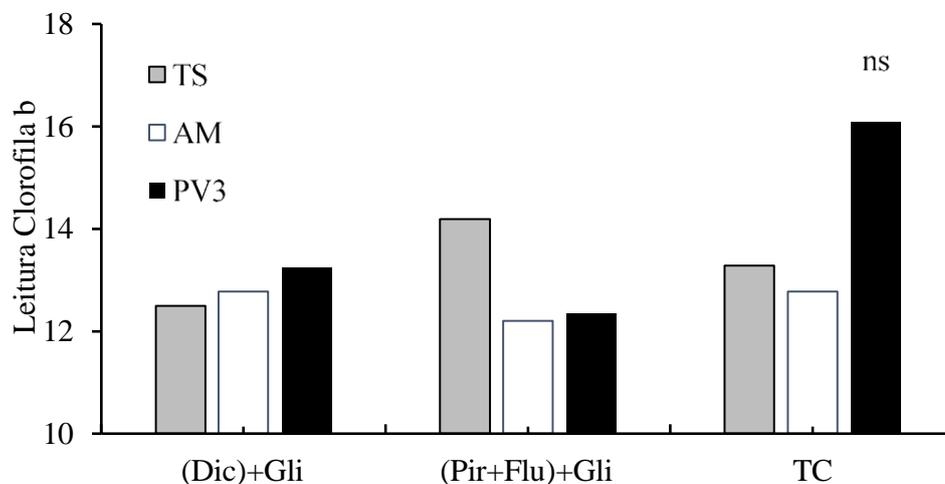


Figura 2. Leitura do teor de clorofila *b* em plantas de soja em função das formas de aplicação

de inoculante (TS: tratamento de sementes, AM: aplicação com Micron, PV3: pulverização na fase V3 da soja) e do controle de plantas daninhas ((Dic)+Gli: diclosulam + glifosato); (Pir+Flu)+Gli: piroxassulfona + flumioxazina + glifosato, TC: testemunha capinada). ns - não significativo pelo teste de F ($p < 0,05$).

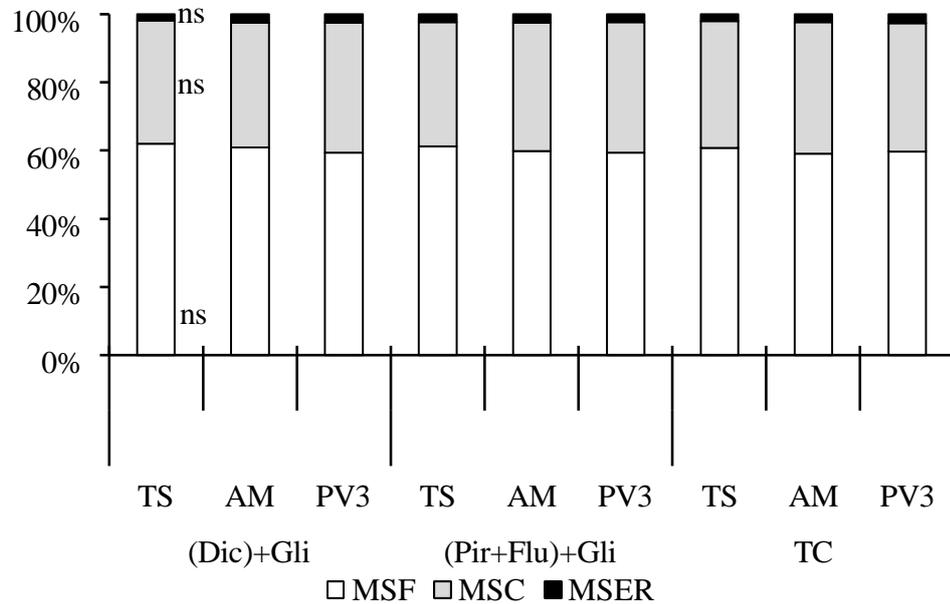


Figura 3. Massa seca de folhas (MSF), de caules (MSC) e de estruturas reprodutivas (MSER) de plantas de soja avaliadas no florescimento em função das formas de aplicação de inoculante (TS: tratamento de sementes, AM: aplicação com Micron, PV3: pulverização na fase V3 da soja) e do controle de plantas daninhas ((Dic)+Gli: diclosulam + glifosato); (Pir+Flu)+Gli: piroxassulfona + flumioxazina + glifosato, TC: testemunha capinada). ns - não significativo pelo teste de F ($p < 0,05$).

Para as variáveis população de plantas (POP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), rendimento de grãos (RG), massa de cem grãos (MCG) e índice de colheita (IC) em plantas de soja em função dos tratamentos não se obteve-se diferença estatística em nenhuma das associações realizadas (Tabela 3).

Tabela 3. População de plantas (POP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), rendimento de grãos (RG), massa de cem grãos (MCG) e índice de colheita (IC) em plantas de soja em função dos tratamentos

Formas de aplicação	POP (plantas m ⁻¹)	NVP	NGV	RG (kg ha ⁻¹)	MCG (g)	IC
TS	9,74 ^{ns}	98,03 ^{ns}	2,26 ^{ns}	5.168,02 ^{ns}	13,38 ^{ns}	0,49 ^{ns}
AM	8,89	95,60	2,71	5.077,72	13,37	0,48
PV3	9,60	82,42	2,56	5.213,54	13,19	0,46
CV(A)	9,54	35,11	18,31	19,35	2,94	5,05
Controle de plantas daninhas						

(Dic)+Gli	9,10 ^{ns} 96,28 ^{ns}	2,49 ^{ns}	5.236,51 ^{ns}	13,56 ^{ns}	0,48 ^{ns}
(Pir+Flu)+Gli	9,5787,83	2,52	5.101,21	13,14	0,49
TC	9,5691,93	2,50	5.121,55	13,25	0,47
CV(B)	10,0524,31	17,17	15,84	3,47	5,69

ns- não significativo ($p>0,05$) pelo teste F. TS: tratamento de sementes, AM: aplicação com Micron, PV3: pulverização na fase V3 da soja. (Dic)+Gli: diclosulam + glifosato; (Pir+Flu)+Gli: piroxassulfona + flumioxazina + glifosato, TC: testemunha capinada).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se pelo trabalho que:

A aplicação de herbicidas contribuiu para o menor acúmulo de massa seca de trapoeraba em relação à testemunha capinada na fase de fechamento da entrelinha da soja. Na colheita houve contribuição dos tratamentos herbicidas na redução do acúmulo de massa seca do total de plantas daninhas dicotiledôneas e monocotiledôneas e a aplicação da mistura de piroxassulfona + flumioxazina complementada com glifosato contribuiu para redução de monocotiledôneas e do total da comunidade infestantes em relação aos demais tratamentos.

Nas variáveis biométricas e produtivas da soja não houve diferenças estatísticas para as associações realizadas entre os fatores, formas de aplicação do *Azospirillum brasilense* e os diferentes controles de plantas daninhas.

O uso dos herbicidas em plantas de soja tratadas com os bioinsumos se mostraram totalmente viáveis e seguras.

6 REFERENCIAS

ANDRADE, R. A., PORTO, M. O., CAVALI, J., FERREIRA, E., BERGAMIN, A. C., DE SOUZA, F. R., & DE AGUIAR, I. S. *Azospirillum brasilense* e fosfato natural reativo no estabelecimento de forrageira tropical. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 146-154, 2019.

BRIGHENTI, A. M., MORAES, V. J., OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. D., GAZZIERO, D. L. P., BARROSO, A. L. L., & GOMES, J. A. Persistência e fitotoxicidade de herbicidas aplicados na soja sobre o girassol em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 559-565, 2002.

BULEGON, L. G., GUIMARÃES, V. F., INAGAKI, A. M., BATTISTUS, A. G., OFFEMANN, L. C., & DE SOUZA, A. K. P. Respostas da soja ao *Azospirillum brasilense* e reguladores vegetais em condições de déficit hídrico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 4, p. 1-10, 2019.

CARBONARI, C. A., MESCHEDÉ, D. K., CORREA, M. R., VELINI, E. D., & TOFOLI, G. R. Eficácia do herbicida diclosulam em associação com a palha de sorgo no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 657-664, 2008.

CHAGAS, L. F. B., CHAGAS JUNIOR, A. F., SOARES, L. P., & FIDELIS, R. R. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, 4, 97-102. 2017.

- COPETTI, J. F. **Inoculação e coinoculação de *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum*, em cultivares de soja de diferentes grupos de maturação.** 2021. 40 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso – Bacharel em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira do Sul – Campus Cerro Largo, Cerro Largo – RS), 2021.
- CRUZ, A. B. D. S. 2015. **Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência em feijão-caupi na savana de Roraima.** 57 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Roraima - Boa Vista Roraima), 2015.
- DA SILVA RENGEL, D., MEERT, L., HANEL, A., DE SOUZA ESPINDOLA, J., & BORGHI, W. A. Diferentes inoculantes e formas de inoculação e sua influência sobre os componentes de produção e teor de nitrogênio da cultura da soja. **Revista Campo Digital**, 13(1). 2018.
- DAN, H. A., BARROSO, A. L. L., DAN, L. G. M., PROCÓPIO, S. D. O., OLIVEIRA JR, R. S., SIMON, G. A., & MUNHOZ, D. M. Atividade residual de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja sobre o milho cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 663-671, 2011.
- DAN, H. A., DAN, L. G. M., BARROSO, A. L. L., PROCÓPIO, S. O., OLIVEIRA JR, R. S., SILVA, A. G., LIMA, M. D. B. & FELDKIRCHER, C. Residual activity of herbicides used in soybean agriculture on grain sorghum crop succession. **Planta Daninha**, v. 28, n. SPE, p. 1087-1095, 2010.
- DE MESQUITA, C. J., & DA SILVA, T. P. Desenvolvimento da soja submetida a diferentes formas de inoculação e coinoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**, 5(1), 1-21. 2023.
- DIEHL, S. R. L. Soja (*Glicine max*). In: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Manual técnico das culturas. 2. ed. Campinas: Graça D'Auria, 1997. v. 1. p. 457 - 517.
- FERREIRA, E. P. D. B., SILVA, O. F. D., & WANDER, A. E. Economics of *rhizobia* and *azospirilla* co-inoculation in irrigated common bean in commercial and family farming. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.55, e01532, 2020.
- FRASCA, L. D. M., REZENDE, C., SILVA, M., FARIA, D., LANNA, A., de FILIPPI, M. C. C., & DENNER ROBERT FARIA, U. F. G. Utilização de microrganismos multifuncionais nas principais culturas do cerrado. **Embrapa Arroz e Feijão-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2021.
- GALINDO, F.S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; LUDKIEWICZ, M.G.Z.; ROSA, P.A.L. & TRITAPEPE, C.A. Technical and economic viability of co-inoculation with *Azospirillum brasilense* in soybean cultivars in the Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol. 22, n. 1, p. 51-56. 2018.
- GALINDO, F.S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; SANTINI, J.M.K.; LUDKIEWICZ, M.G.Z. & BAGGIO, G. Modes of application of cobalt, molybdenum and *Azospirillum brasilense* on soybean yield and profitability. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol. 21, n. 3, p. 180-185. 2017.
- GALON, L., MACIEL, C. D. G., AGOSTINETTO, D., CONCENÇO, G., & MORAES, P. V. D. Seletividade de herbicidas às culturas pelo uso de protetores químicos. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Umuarama, v. 10, n. 3, p. 291-304, 2011.
- GAZOLA, T., DIAS, M. F., BELAPART, D., CASTRO, E. B., & BIANCHI, L. Diclosulam

effects on soybean grown in soils of different textural classes. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 483, p. 353–361, 2016.

GRISA, N. **Diferentes formas de inoculação e coinoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* na cultura da soja**. 2020. (Dissertação) In: Universidade Federal da Fronteira Sul: < <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/4015>>.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. 2011. INOUE, M. H. et al. Lixiviação e degradação de diuron em dois solos de textura contrastante. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, p. 631-638, 2008.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Fixação biológica de nitrogênio. **Embrapa Soja-Capítulo em livro científico**, 2020.

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, 811-817, 2015.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A. & ARAUJO, R.S. Co-inoculation of soybeans and common beans with *rhizobia* and *azospirilla*: Strategies to improve sustainability. **Biology and Fertility of Soils**, vol. 49, n. 7, p. 791-801. 2013.

JAREMTCHUK, C. C., CONSTANTIN, J., OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. D., BIFFE, D. F., ALONSO, D. G., & ARANTES, J. G. Z. D. Efeito de sistemas de manejo sobre a velocidade de dessecação, infestação inicial de plantas daninhas e desenvolvimento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.30, n.4, p.449-455, 2008.

JUGE, C., PRÉVOST, D., BERTRAND, A., BIPFUBUSA, M., & CHALIFOUR, F. P. Growth and biochemical responses of soybean to double and triple microbial associations with *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* and *arbuscular mycorrhizae*. **Applied Soil Ecology**, v. 61, p. 147-157, 2012.

LAVORENTI, A., ROCHA, A. A., PRATA, F., REGITANO, J. B., TORNISIELO, V. L., & PINTO, O. B. Comportamento do diclosulam em amostras de um Latossolo Vermelho distroférico sob plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, n. 2, p. 183- 190, 2003.

MALTY, J. S., SIQUEIRA, J. O., & MOREIRA, F. M. S. Efeitos do glifosato sobre microrganismos simbiotróficos de soja, em meio de cultura e casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41, 285-291. 2006.

MANCUSO, M. A. C., NEGRISOLI, E., & PERIM, L. Efeito residual de herbicidas no solo (“Carryover”). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, p. 151-164, 2011.

MONQUERO, P. A., AMARAL, L. R., INÁCIO, E. M., BRUNHARA, J. P., BINHA, D. P., SILVA, P. V., & SILVA, A. C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

MONQUERO, P. A., SILVA, P. V., SILVA HIRATA, A. C., TABLAS, D. C., & ORZARI, I. Lixiviação e persistência dos herbicidas sulfentrazone e imazapic. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 185-195, 2010.

MONQUERO, P. A.; SILVA, P. V. Comportamento de herbicidas no ambiente. **Matologia: Estudos sobre Plantas Daninhas**, p. 253-294, 2021.

MONTEIRO, F. P. D. R., JUNIOR, A. F. C., REIS, M. R., DOS SANTOS, G. R.; CHAGAS,

- L. F. B. Efeitos de herbicidas na biomassa e nodulação do feijão-caupi inoculado com rizóbio. **Revista Caatinga**, v.25, p. 44-51. 2012.
- MONTEIRO, R. T. R. Biodegradação de pesticidas em solos brasileiros. In: MELO, I. S. et al. Biodegradação. **Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente**, 2001. p. 1-28
- MORETTI, L.G.; LAZARINI, E., BOSSOLANI, J.W.; PARENTE, T.L.; CAIONI, S.; ARAUJO, R.S. & HUNGRIA, M. Can additional inoculations increase soybean nodulation and grain yield? **Agronomy Journal**, vol. 110, n. 2, p. 1-7. 2018.
- NONATO, J. **Nutrição, fisiologia e produtividade de soja inoculada com *Azospirillum brasilense* e reguladores vegetais**. 2016. 79p. Dissertação (Mestrado em produção vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR), 2016.
- OLIVEIRA NETO, A. M., CONSTANTIN, J., SILVA, R., GUERRA, N., BRAZ, G. B. P., & BOTELHO, L. V. P. Sistemas de dessecação em áreas de trigo no inverno e atividade residual de herbicidas na soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.1, p.14-22, 2013.
- PATEL, F. **Eficiência agronômica e persistência de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja**. 2018. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018.
- PELLEGRINI, L. G. D., NABINGER, C., NEUMANN, M., CARVALHO, P. C. D. F., & CRANCIO, L. A. Produção de forragem e dinâmica de uma pastagem natural submetida a diferentes métodos de controle de espécies indesejáveis e à adubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2380-2388, 2010.
- PEREIRA, J. L. Effects of glyphosate and endosulfan on soil microorganisms in soybean crop. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 825-830, 2008.
- PRANDO, A. M., DE OLIVEIRA, A. B., POSSAMAI, E., REIS, E., NOGUEIRA, M., HUNGRIA, M., & CONTE, O. Coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na safra 2019/2020 no Paraná. (Embrapa Soja. Circular técnica, 166). Londrina: Embrapa Soja, 2020.
- PROCOPIO, S. D. O.; DOS SANTOS, J. B.; JACQUES, R. J.; KASUYA, M. C. M.; DA SILVA, A. A.; WERLANG, R. C. Crescimento de estirpes de *Bradyrhizobium* sob influência dos herbicidas glyphosate potássico, fomesafen, imazethapyr e carfentrazone-ethyl. **Revista Ceres**, v. 51, p. 294, 2015.
- PROCÓPIO, S. D. O.; FERNANDES, M. F.; TELES, D. A.; SENA FILHO, J. G. Toxicidade de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar à bactéria diazotrófica *Azospirillum brasilense*. **Planta Daninha**, 29, 1079-1089, 2011.
- REIS, M. R.; SILVA, A. A.; COSTA, M. D.; GUIMARÃES, A. A.; FERREIRA, E. A.; SANTOS, J. B.; CECON, P. R. Atividade microbiana em solo cultivado com cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, v. 26, 323-331, 2008.
- REIS, M.; SILVA, A.; PEREIRA, J.; FREITAS, M.; COSTA, M.; SILVA, M.; FERREIRA, G. Impactos do glyphosate associado com endossulfan e tebuconazole sobre microrganismos endossimbiontes da soja. **Planta daninha**, v. 28(1), p. 113-121, 2010.
- REZENDE, C. C., SILVA, M. A., DE MELLO FRASCA, L. L., FARIA, D. R., DE FILIPPI, M. C. C., LANNA, A. C., & NASCENTE, A. S. Microrganismos multifuncionais: utilização na agricultura. **Research, society and development**, v. 10, n. 2, p. e50810212725-e50810212725, 2021.

- RODRIGUES, G. P. Estudo de caso: a reinoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* na soja aumenta a produtividade? 2024.
- SANTOS, J. B., JAKELAITIS, A., SILVA, A. A., VIVIAN, R., COSTA, M. D.; SILVA, A. F. Atividade microbiana do solo após aplicação de herbicidas em sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 683-691, 2005.
- SILVA, A. F., KARAM, D., DA SILVA, W. T., VARGAS, L., GAZZIERO, D. L. P., ADEGAS, F. S., & WILTON TAVARES DA SILVA, E. Percepção da Ocorrência de Plantas Daninhas Resistentes a Herbicidas por Produtores de Soja - Milho Safrinha no Estado de Mato Grosso. 2017.
- SILVA, M. A., NASCENTE, A. S., REZENDE, C. C., DE MELLO FRASCA, L. L., DE FILIPPI, M. C. C., LANNA, A. C., & FERREIRA, E. A. S. Rizobactérias multifuncionais: utilização na agricultura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e3111426971, 2022.
- SILVEIRA, A. P. D., & SANTOS FREITAS, S. Microbiota do solo e qualidade ambiental. Instituto Agrônomo, 2007. SOUZA, F.G. et al. Inoculação e co-inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* na cultura da soja. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e170963553-e170963553, 2020.
- SINGH, G.; WRIGHT, D. In vitro studies on the effects of herbicides on the growth of rhizobia. **Letters in applied microbiology**, v. 35, p. 12-16, 2002.
- SOUSA, K. Â. O., DOS SANTOS, T. T., LIMA, C. A., LOPES, M. B., DE OLIVEIRA MOURA, D. M., FERREIRA, A. L. L., ... & JUNIOR, A. F. C. Ação de herbicidas sobre o crescimento in vitro dos isolados *Trichoderma* e *Azospirillum*. **Research, Society and Development**, 11(10), 2022.
- SOUZA, J.E.B. & FERREIRA, E.P.B. Improving sustainability of common bean production systems by co-inoculating *rhizobia* and *azospirilla*. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, vol. 237, p. 250-257. 2017.
- SOUZA, S. L. S., & SIMONETTI, A. P. M. M. Inoculação e co-inoculação de *Rhizobium* e *Azospirillum* na cultivar de feijão BRS FC 104. **Revista Cultivando o Saber**, p. 14-23, 2019.
- SPAEPEN, S., VANDERLEYDEN, J., & OKON, Y. Plant Growth-promoting actions of rhizobacteria. **Advances in Botanical Research**, v.51, p.283-320, 2009.
- SZMIGIELSKI, A. M., SCHOENAU, J. J., JOHNSON, E. N., HOLM, F. A., SAPSFORD, K. L., & LIU, J. Development of a laboratory bioassay and effect of soil properties on sulfentrazone phytotoxicity in soil. **Weed Technology**, v. 23, n. 3, p. 486-491, 2009.
- TAKANO, H. K., CONSTANTIN, J., BRAZ, G. B. P., LIMA, M. S., PADOVESE FILHO, J. C., GONÇALVES, V. D. B., & COLEVATE, A. F. K. Dry season and soil texture affect the chemical control of *Senna obtusifolia* in sugarcane. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.3, p.181-193, 2015.
- TIMOSSI, P. C., SILVA, W. S., LIMA, S. F., ALVES, V. F., & ALMEIDA, D. P. Efeito residual de herbicidas na cultura do crame em sucessão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, p. 277-284, 2013.
- ULBRICH, A. V., SOUZA, J. R. P., & SHANER, D. Persistence and carryover effect of imazapic and imazapyr in brazilian cropping systems. **Weed Technology**, v. 19, n. 4, p. 986-991, 2005.

USDA (United States Department of Agriculture). Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/2222000>> Acesso em: 08 abr. 2025.

VIEIRA NETO, S. A.; PIRES, F. R.; MENEZES, C. C. E. de; et al. Formas de aplicação de inoculante e seus efeitos sobre a nodulação da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 861-870, 2008.

ZILLI, J. É., MARSON, L. C., MARSON, B. F., GIANLUPPI, V., CAMPO, R. J., & HUNGRIA, M. Inoculação de *Bradyrhizobium* em soja por pulverização em cobertura. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 43, n. 4, p. 541-544, 2008.

ZILLI, J. E.; RIBEIRO, K. G.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Influence of fungicide seed treatment on soybean nodulation and grain yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33:917-923, 2009