



BACHARELADO EM AGRONOMIA

INFLUÊNCIA DO USO DE TRATAMENTO DE SEMENTES NA GERMINAÇÃO DA SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)

EBERSON LUÍS MARQUES DE SOUSA

**POSSE-GO
2024**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS POSSE
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**INFLUÊNCIA DO USO DE TRATAMENTO DE
SEMENTES NA GERMINAÇÃO DA SOJA (*Glycine max*
(L.) Merrill)**

EBERSON LUÍS MARQUES DE SOUSA

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

Orientadora: Prof. Dra. Ana Carolina Bezerra

**POSSE-GO
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

S725i

Sousa, Eberson Luis Marques de.

Influência do uso de tratamento de sementes na germinação da soja
(*Glycine max* (L.) Merrill) [manuscrito] / Eberson Luis Marques de Sousa.
– Posse, GO: IF Goiano, 2024.
23 fls. : il., tabs.

Orientador: Profa. Dra. Ana Carolina Bezerra.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Instituto Federal Goiano, Campus Posse, 2024.

1. *Bradyrhizobium japonicum*. 2. Abamectina. 3. Fipronil.
4. Compatibilidade. I. Bezerra, Ana Carolina. II. Título. III. Instituto
Federal Goiano.

CDU 633.1



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

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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica (assinale com X)

- Tese
 Dissertação
 Monografia – Especialização
 Artigo - Especialização
 TCC - Graduação
 Artigo Científico
 Capítulo de Livro
 Livro
 Trabalho Apresentado em Evento
 Produção técnica. Qual: _____

Nome Completo do Autor: Eberson Luís Marques de Sousa

Matrícula: 2019107200240156

Título do Trabalho: **Influência do uso de tratamento de sementes na germinação da soja (*Glycine max*(L.) Merrill)**

Restrições de Acesso ao Documento [Preenchimento obrigatório]

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 29/03/2025

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:

1. 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;
2. Obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
3. 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.

Posse, 15 de janeiro de 2025

Eberson Luís Marques de Sousa

Assinado eletronicamente pelo o Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Ana Carolina Mendes Bezerra

Assinatura eletrônica do(a) orientador(a)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ana Carolina Mendes Bezerra, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO**, em 15/01/2025 12:42:47.
- **Eberson Luís Marques de Sousa, 2019107200240156 - Discente**, em 15/01/2025 12:44:51.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 15/01/2025. 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: 667312
Código de Autenticação: b6a0da6df6



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Posse

Rodovia GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Cristo, SN, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000

(62) 3481-4677



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

Documentos 1/2025 - CCBAGR-POS/CE-POS/GE-POS/CMPPPOS/IFGOLANO

FOLHA DE APROVAÇÃO

EBERSON LUÍS MARQUES DE SOUSA

INFLUÊNCIA DO USO DE TRATAMENTO DE SEMENTES NA GERMINAÇÃO DA SOJA (*Glycine max* L. Merrill)

Trabalho de Curso defendido e aprovado em 02/12/2024 pela comissão examinadora constituída pelos membros:

(Assinado Eletronicamente)

Ana Carolina Mendes Bezerra

Presidente/Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Daniilo Gomes de Oliveira

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Luciano Nogueira

Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pela minha vida, por me conceder saúde e força de vontade para correr atrás dos meus sonhos e objetivos.

Agradeço também aos meus pais Adalindo e Erondina que são a minha base e minha inspiração, todos os ensinamentos foram importantes para tornar o homem que sou hoje.

Agradeço à Srta. Pâmella Melissa por sempre me apoiar e torcer pelo meu sucesso.

Aos meus familiares, amigos e colegas de sala de aula que me incentivam e acreditam no meu potencial e por todas as experiências trocadas.

Agradeço à Professora Ana Carolina Mendes Bezerra por aceitar o meu convite para ser minha orientadora e contribuir para a minha formação.

Por fim, agradeço ao Instituto Federal Goiano por todo suporte dado para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Obrigado a todos!

RESUMO

O tratamento de sementes na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma estratégia bastante utilizada para proteger a cultura nos primeiros dias de ciclo e garantir um bom desenvolvimento inicial da cultura visando elevar a produtividade dos grãos. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da interação entre Abamectina e Fipronil juntamente com o inoculante biológico *Bradyrhizobium japonicum*, na germinação de sementes de soja. Os experimentos foram conduzidos em laboratórios, nos quais foram realizados o teste de germinação e teste de condutividade elétrica, distribuídos em cinco tratamentos, cada um com quatro repetições. Foi possível observar que o tratamento de semente apenas com *Bradyrhizobium japonicum* favoreceu a germinação de sementes e reduziu o número de plântulas anormais em comparação aos demais tratamentos, enquanto o tratamento com a associação entre Abamectina, Fipronil e *Bradyrhizobium japonicum* obtiveram a menor média de plântulas normais, caracterizando como efeito negativo a associação dos produtos testados no tratamento de sementes. Diante dos testes realizados foi possível concluir que o inoculante aplicado isoladamente no tratamento de sementes teve efeito positivo na germinação de sementes de soja em comparação aos demais tratamentos avaliados. A associação do produto biológico com defensivos químicos, no entanto, interferiu negativamente na germinação das sementes, podendo indicar possível incompatibilidade química entre eles. As tecnologias presentes no setor agrícola estão em constante evolução. Dessa forma, a realização de pesquisas mais aprofundadas sobre esse tema é fundamental para disseminar informações técnicas de qualidade aos produtores, auxiliando-os nas suas decisões.

Palavras-chave: *Bradyrhizobium japonicum*, Abamectina, Fipronil, compatibilidade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	2
2.1. Importância da soja.....	2
2.2. Importância do tratamento de sementes	3
2.3. Produtos usados no tratamento de sementes.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1. Insumos.....	6
3.2. Condução do experimento	6
3.2.1. Teste de germinação	7
3.2.2. Teste de condutividade elétrica	9
3.3. Análise estatística	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
5. CONCLUSÕES	14
6. REFERÊNCIAS	15

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura que possui grande importância na economia nacional. O grão foi responsável por cerca de 5,9% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional, o equivalente a quase 25% do PIB total do agronegócio brasileiro para a safra 2022/23 (CEPEA, 2023).

Após a “tropicalização” da soja, o bioma Cerrado tornou-se o bioma de maior expressão na produção dessa *commodity*, graças a inserção dos estados da região Centro-Oeste e os estados que compreendem a nova fronteira agrícola, o MATOPIBA, (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) ao mercado produtivo (Costa et al., 2022). Devido ao seu alto valor de mercado, atualmente a soja é a cultura de verão mais produzida em território brasileiro, o que confere ao país a liderança no ranking de maiores produtores e exportadores, à frente dos Estados Unidos e Argentina, que ocupam a segunda e terceira posição, respectivamente (USDA, 2023).

O Oeste Baiano possui grande relevância na produção da cultura na região. Segundo a Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia, para a safra 2022/23 a região contou com 1,7 milhão de hectares de área plantada, correspondendo a 90% da produção do estado da Bahia e cerca de um terço de todo o Matopiba (AIBA, 2023).

Para extrair o potencial máximo da cultura e atingir grandes produções, é necessário realizar o manejo adequado durante todo o ciclo, realizando análise do solo e fazendo a correção conforme necessita a cultura, além de escolher uma cultivar de boa qualidade e adequada para a região em que será cultivada. Durante os estágios vegetativos e reprodutivos, deve-se realizar um correto manejo integrado de pragas e doenças, além de uma suplementação nutricional para as plantas, se necessário, para que a cultura tenha condições de atingir o seu potencial produtivo. Já na colheita, é fundamental utilizar maquinários bem revisados, se atentar a velocidade de rotação e todas as outras regulagens das colhedoras para minimizar as perdas e os danos nas sementes (Aguila et al., 2011)

O tratamento de sementes (TS) é uma estratégia de ótimo custo-benefício utilizada para proteger o potencial genético e produtivo das cultivares contra insetos praga e outros patógenos, além de favorecer o enraizamento. O uso de produtos químicos no TS vem sendo usado em larga escala nas propriedades produtoras do Brasil, para controlar principalmente a incidência de doenças e pragas nas fases iniciais da cultura da soja, e como estratégia de controle de pragas de solo, como o percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*), a lagarta-

elasma (*Elasmopalpos lignosellus*), o grilo-preto (*Gryllus assimilis*), a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) e a larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*) (Moreira; Aragão, 2009).

Por outro lado, para garantir a eficiência do TS é importante que os produtos utilizados tenham compatibilidade física e química para que não percam sua eficiência. Além disso, é preciso estar atento quanto à ordem de mistura dos produtos (Gazziero et al., 2021). A realização de misturas inadequadas de produtos no tratamento químico de sementes, pode acabar gerando efeitos deletérios na cultura, como a redução do *stand* final de plântulas viáveis emergidas (Barbosa, 2017).

Os defensivos agrícolas possuem formulações diferentes, que vão desde o pó até soluções baseadas em água ou em misturas de solventes solúveis em água, por isso, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamentou a Instrução Normativa de nº 40, de 11 de outubro de 2018, que trata especificamente sobre a mistura de defensivos agrícolas no tanque de pulverização, especificando como deve ser realizada a mistura, quanto a ordem a ser colocada no tanque conforme o tipo de formulação do produto usado, para evitar incompatibilidades físicas e químicas que podem resultar na redução da eficiência e eficácia da calda na aplicação.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo identificar possíveis interferências da utilização concomitante dos produtos químicos Abamectina e Fipronil e do Inoculante Biológico *Bradyrhizobium japonicum*, utilizados no tratamento de sementes na germinação da cultura da soja.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Importância da soja

A soja é uma planta eudicotiledônia de ciclo anual pertencente à família Fabaceae, possui metabolismo C₃, isso faz com que ela seja mais eficiente em regiões temperadas, com temperaturas mais amenas (Taiz; Zeiger, 2017). Essa característica condiz com sua região de origem, a China e o Japão, que são países de clima predominantemente temperado. (Lin et al., 2004).

A cultura é produzida em todo o mundo, devido ao seu alto valor proteico o complexo soja envolve a utilização econômica do grão e subprodutos da soja em diversas frentes. É comumente utilizada na alimentação animal; através da formulação de rações, com o uso de seu subproduto, o farelo de soja, obtido após a extração do óleo, e na alimentação humana; com a produção de óleo, iogurte, molho, carne, e o consumo do grão *in natura*. O consumo do

grão *in natura* no Brasil, no entanto, não é tão comum. Por questões culturais o alimento rico em proteína de origem vegetal mais consumido no país é o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) (Mesquita et al., 2007).

Segundo Mandarinini & Panizzi (2021), o mercado nacional é abastecido por materiais voltados especificamente para a alimentação humana desde a expansão da produção de soja, no início dos anos 80, através do melhoramento genético de cultivares, dando início a um programa realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) de incentivo ao consumo do grão *in natura*. Foram desenvolvidas tecnologias para realizar o preparo de forma adequada, para que o sabor seja agradável ao paladar do consumidor. As informações também foram disseminadas através de palestras e divulgações nos canais de comunicação, incentivando o consumo da soja como ingrediente presente na dieta humana.

A versatilidade da soja se expande para várias outras indústrias, como por exemplo a indústria farmacêutica, cosméticos, tintas, adesivos e plásticos, tornando a soja responsável direta e indireta de geração de empregos e do desenvolvimento das regiões produtoras do Brasil (Silva et al, 2006).

O Brasil vem se consolidando como maior produtor de soja do mundo, graças as pesquisas realizadas por instituições como a Embrapa e outras instituições privadas e aos avanços tecnológicos inseridos nessa cultura, permitindo alcançar altas produtividades em regiões que anteriormente eram consideradas inapropriadas para o cultivo dessa leguminosa (Pereira et al., 2021).

2.2. Importância do tratamento de sementes

No cenário atual, se faz necessário cada vez mais atingir grandes produtividades sem a expansão de áreas exploradas. Nesse viés, o uso do tratamento de sementes se tornou indispensável para garantir maior qualidade das plantas no seu desenvolvimento inicial (Dan, et al, 2012).

O Manejo Integrado de Pragas e Doenças (MIPD) é fundamental para o controle de pragas e doenças, e pressupõe a utilização de diversas estratégias de manejo de maneira integrada. Para o manejo de pragas de solo, o monitoramento antecipado da presença da praga na área é fundamental para a adoção de práticas de manejo antes de realizar a semeadura da cultura. O monitoramento antecipado assim como a utilização de sementes certificadas e o TS assumem papel vital no bom estabelecimento da cultura no campo, uma vez que o manejo

dessas pragas após o estabelecimento da cultura torna-se bastante oneroso (Pereira et al., 2022).

Algumas pragas de solo tendem a permanecer em regiões do solo com maior umidade (Viana, 2010), como o percevejo-castanho e a larva-alfinete, já outras, como o grilo-preto, a lagarta-rosca e a lagarta-elasma podem ser encontradas em regiões mais secas e quentes. O controle cultural, a realização de rotação de culturas e o controle químico são estratégias usadas para o controle das pragas de solo, embora o tratamento químico de sementes seja a estratégia mais utilizada para o controle de patógenos transmitidos por sementes, com o uso de inseticidas, fungicidas, nematicidas (Conceição et al., 2014). A aplicação de produtos químicos para controlar pragas de solo, pode ser feito no TS ou no sulco de semeadura (Possebon, 2011).

Além disso, um tratamento de sementes eficiente, pode refletir na redução de aplicações foliares ao longo do ciclo da cultura, impactando diretamente em redução de custos de produção, redução dos impactos ambientais causados pelo uso de defensivos agrícolas e aumento de produtividade. Plantas bem nutridas, livres de pragas e doenças em condições favoráveis, tendem a atingir o seu potencial máximo, o que resulta em uma maior receita ao final da safra (Pessoa et al, 2000).

2.3. Produtos usados no tratamento de sementes

No tratamento de sementes, são usados vários produtos, cada um com uma finalidade distinta. Tais produtos podem ser fungicidas, nematicidas, inseticidas, químicos ou biológicos, além de fertilizantes minerais e bioestimulantes, a depender da finalidade da prática agrícola.

Os produtos agrícolas precisam ser devidamente registrados para serem comercializados no Brasil. A concessão do registro, prevê que os produtos sejam submetidos à avaliação de três órgãos do governo federal, sendo eles o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); Ministério do Meio Ambiente, representado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama); e Ministério da Saúde, representado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), sendo o MAPA o órgão responsável por emitir o registro para produtos de uso agrícola, floresta plantada e pastagens (Silva; Costa, 2012).

A Lei n.º 14.785, de 27 de dezembro de 2023 e o Decreto n.º 4.074, de 04 de janeiro de 2002, tratam sobre agrotóxicos e afins. Nelas são descritas todas as regras sobre registro,

controle de qualidade, comercialização, armazenamento, transporte, devolução de embalagens. A bula dos produtos agrícolas deve descrever algumas informações exigidas por lei, como o nome comercial do produto, nome do ingrediente ativo, dosagem recomendada, indicação separada por tipo de cultura, a classificação toxicológica e ambiental do produto, entre outros (Tropical, 2022).

A Abamectina é um inseticida, acaricida e nematicida de contato e ingestão pertencente ao grupo químico das Avermectinas (Coelho et al, 2015), mesmo grupo químico da Ivermectina, que ficou popular durante a pandemia da COVID-19. O Fipronil é um inseticida, cupinicida e formicida de contato e ingestão, seu grupo químico é o Pirazol. Assim como a Abamectina, o Fipronil é recomendado e usado para controle de insetos-praga presentes no ecossistema das áreas produtoras do Brasil (Silva et al, 2021).

As bactérias da espécie *Bradyrhizobium japonicum*, possuem alta interação simbiótica com a soja, convertendo o N presente na atmosfera e no espaço poroso do solo, em amônia, através da enzima dinitrogenase. Essa interação é conhecida como Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN). A interação planta-microrganismo induz a formação de nódulos, que por meio da inoculação induz a formação dos nódulos, garantindo o fornecimento de N às plantas enquanto as bactérias estiverem vivas. A utilização de inoculante comercial é uma alternativa economicamente viável e eficiente para o fornecimento de N para a cultura da soja (Vargas; Hungria, 1997).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Posse. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Preparo de Amostras e no Laboratório de Química, com temperatura controlada de $25 \pm 3^\circ\text{C}$. Os ensaios consistiram em testes de germinação e condutividade elétrica de sementes seguindo os padrões das Regras de Análises de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

Para o teste de germinação, as plântulas foram avaliadas em normais e anormais. Plântulas normais são aquelas que possuem potencial para continuar o desenvolvimento em condições favoráveis e dar origem a plantas normais, suas estruturas iniciais são bem desenvolvidas e livres de anomalias. Já as plântulas consideradas anormais, são aquelas que não possuem potencial para originar uma planta normal, mesmo que estejam em locais com condições favoráveis para o seu desenvolvimento. Foram classificadas como plântulas

anormais, as plântulas que apresentaram radículas má desenvolvidas e tegumentos com podridões (Nakagawa, 1999).

3.1. Insumos

A cultivar submetida aos testes foi a C2800 IPRO, cultivar licenciada pela Corteva Agriscience®. A tecnologia embargada na semente garante alto teto produtivo, tolerância moderada aos nematoides de galha (*Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*) e tolerância as principais doenças que acometem a soja, como a Antracnose (*Colletotrichum truncatum*), Cercosporiose (*Cercospora kikuchii*) e Cancro das hastes (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. meridionalis). O seu crescimento é do tipo determinado. É indicada para regiões do cerrado brasileiro, com ciclo médio entre 115 e 120 dias para a região Oeste da Bahia e seu grupo de maturidade relativa (GMR) é 8.0.

Os inseticidas que fizeram parte dos testes foram a Abamectina (Avicta 500 FS®) da Syngenta e o Fipronil (SingularBR®) da Ouro Fino Agrociência. O Avicta 500 FS® é um nematicida e inseticida de contato e ingestão, tendo como ingrediente ativo a Abamectina. Para a soja é indicado para o controle do Nematóide-das-galhas (*Meloidogyne incognita*), Nematóide-das-lesões (*Pratylenchus brachyurus*) e Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*). O SingularBR® é um inseticida de contato e ingestão, sendo o Fipronil o seu ingrediente ativo. Para a soja é indicado para o controle do Tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*).

Foi também utilizado o inoculante biológico (Rizokop®) da marca Kopert, que é usado na cultura da soja para a fixação biológica de nitrogênio (FBN) através da colonização das raízes das plantas pelas bactérias, seu ingrediente ativo são bactérias *Bradyrhizobium japonicum* CEPAS 5079 e 5080, ocorrendo mutualismo em todo o ciclo da cultura.

3.2. Condução do experimento

Ensaio de teste de germinação e teste de condutividade elétrica foram conduzidos no Laboratório Multiusuário de Ciências Naturais, localizado no Instituto Federal Goiano, Campus Posse. OS testes foram realizados conforme metodologias descritas pelas RAS (Brasil, 2009).

Para a realização do experimento foram avaliados cinco tratamentos, sendo eles o tratamento 0 como tratamento testemunha, o tratamento 1 as sementes foram tratadas com

inoculante biológico (Rizokop[®]), o tratamento 2 foram usadas sementes tratadas com inoculante biológico (Rizokop[®]) + Abamectina (Avicta 500 FS[®]), já o tratamento 3 as sementes foram tratadas com inoculante biológico (Rizokop[®]) + Fipronil (SingularBR[®]) e por fim, o tratamento T4 o TS foi realizado com o inoculante biológico (Rizokop[®]) + Abamectina (Avicta 500 FS[®]) + Fipronil (SingularBR[®]), conforme quadro 1.

Quadro 1: Descrição dos tratamentos que foram avaliados. Posse, GO, 2024

	Tratamentos
T0	Testemunha
T1	Inoculante biológico
T2	Inoculante biológico + Abamectina
T3	Inoculante biológico + Fipronil
T4	Inoculante biológico + Abamectina + Fipronil

3.2.1. Teste de germinação

No Laboratório de Preparo de Amostras foi realizado o teste de germinação. Primeiramente as sementes foram tratadas obedecendo a ordem de mistura dos produtos usados. A dosagem foi feita conforme dose indicada na bula do produto comercial para a cultura da soja e, para a aplicação do produto foi aferido o peso de mil sementes (PMS) com auxílio de uma Balança Eletrônica Marte AD200. A partir das informações obtidas, foi possível realizar a proporção das dosagens recomendadas. Foram usadas 4 repetições com 50 sementes para cada tratamento.

Cerca de 16 horas após o tratamento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, realizado em papel tipo Germitest[®] umedecido com água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco. A distribuição das sementes foi realizada de forma aleatória (Figura 1A) com objetivo de deixar as sementes igualmente distantes entre si. Após a distribuição, cada repetição do tratamento foi enrolada e posteriormente colocada em saco plástico para preservar a umidade do substrato (Figura 1B).

Figura 1 – Montagem do experimento. **A** – Distribuição das sementes de soja no papel Germitest[®]. **B** – Tratamentos enrolados e colocados em sacos plásticos para preservar a umidade. Posse, Go, 2024.



Fonte – Autor, 2024.

As repetições foram levadas à câmara de germinação de sementes Mangelsdorf SL 207 onde permaneceram sob temperatura $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$. As avaliações ocorreram ao 5º e 8º dias (Figura 2) após o início do experimento, para determinar a porcentagem de sementes germinadas e quantificar o índice de plântulas normais e anormais para fins comparativos, conforme as RAS (BRASIL, 2009).

Figura 2 – Avaliação das plântulas de soja 5 dias após o início do experimento. Posse, GO, 2024.



Fonte – Autor, 2024.

3.2.2. Teste de condutividade elétrica

Para determinar o vigor das sementes, as sementes de soja foram submetidas ao teste de condutividade elétrica. O teste foi realizado no Laboratório de Química, equipado com todo aparato necessário para a execução do experimento. A metodologia utilizada consistiu na seleção de sementes inteiras, desprezando as danificadas. Foram utilizados um total de 200 sementes por tratamento, separadas em copos plásticos de 200 mL com 50 sementes em cada copo, totalizando 4 repetições (Figura 3).

Assim como no teste de germinação, as sementes foram tratadas 16 horas antes do início do experimento. Cada repetição foi pesada em balança eletrônica, modelo Marte AD200. A seguir, foram adicionados 100 mL de água deionizada e o material foi mantido a $25 \pm 3^\circ\text{C}$ de temperatura em câmara para germinação de sementes Mangelsdorf SL 207, durante a fase de embebição. As leituras de condutividade elétrica foram realizadas após 24h com auxílio de um Condutivímetro de Bancada Meta 150, os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ (microsiemens por centímetro por grama) (Brasil, 2009).

Figura 3 – Teste de condutividade elétrica. Posse, Go, 2024.



Fonte – Autor, 2024.

3.3. Análise estatística

Após a realização do experimento, os dados obtidos foram submetidos às análises estatísticas. Foram feitos testes de normalidade Shapiro-Wilk no software GraphPad. Os testes de condutividade elétrica e percentagem de plântulas anormais não apresentaram distribuição normal, sendo necessário a transformação dos dados com log para refazer o teste de homogeneidade. Com as quatro variáveis apresentando distribuição normal foi feito a análise de variância ANOVA, utilizando o software SISVAR. Para comparar as médias, foi realizado o teste de post hoc de Tukey a 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise estatística observou-se que houve diferença significativa para os tratamentos em relação à média do número de sementes germinadas (em %). Os tratamentos 2 (Inoculante + Abamectina) e tratamento 3 (Inoculante + Fipronil) apresentaram maiores médias e se diferenciaram estatisticamente em comparação com o tratamento 0 (Testemunha) e tratamento 4 (Inoculante + Abamectina + Fipronil), mas foram iguais ao tratamento 1 (Inoculante) (Tabela 1). Logo, a combinação dos dois inseticidas afetou negativamente na média de sementes germinadas, e o tratamento apenas com o inoculante com as CEPAS 5079 e 5080 de *Bradyrhizobium japonicum*, apresentou maior média, evidenciando possível efeito positivo do produto biológico na germinação das sementes. O inoculante isolado (Tratamento 1) apresentou a maior variação percentual positiva (10,1%), quando comparado com a testemunha.

Tabela 1. Média dos tratamentos para número de sementes germinadas (%), acompanhado da letra da análise estatística, no experimento para a avaliação do efeito de inseticidas na germinação de sementes de soja (*Glycine max*), Posse, GO, 2024.

Tratamento	Germinação
T0 (Testemunha)	84.00 B
T1 (Inoculante)	92.50 A
T2 (Inoculante + Abamectina)	86.50 AB
T3 (Inoculante + Fipronil)	85.00 AB
T4 (Inoculante + Abamectina + Fipronil)	82.50 B
C.V. (%)	4,29

T: Tratamento; C.V.: Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em contraste, Boschetti e Simonetti (2018) não verificaram efeito positivo de *Bradyrhizobium japonicum* na emergência de sementes de soja aos 8 e 15 dias. Já Bulegon *et al.* (2014) ao realizar um experimento sobre o desempenho de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*, de forma isolada ou combinada na germinação de diferentes cultivares de soja no oeste do Paraná, concluíram que a coinoculação nas cultivares Apollo, ND 4990 e Spring elevou a germinação no quinto dia, provavelmente pela liberação de hormônios estimuladores do processo germinativo.

Francisco (2023) avaliou o efeito do uso de *Bradrhizobium elkanii* em diferentes cultivares de soja para alguns parâmetros, dentre eles a emergência. Foi possível verificar que a inoculação interferiu positivamente na emergência da cultivar Brasmax Dominio, as sementes inoculadas tiveram 26% a mais de emergência em comparação com as sementes não inoculadas.

Já em relação da média do número de sementes normais (em %), o tratamento 1 se diferenciou dos demais, apresentando aumento de plântulas normais em comparação com a testemunha, enquanto o tratamento 3 (Inoculante + Fipronil) e tratamento 4 (Inoculante + Abamectina + Fipronil) reduziram a quantidade de plântulas normais em comparação à testemunha (Tabela 2). Desse modo, os tratamentos com Fipronil, combinado ou não ao outro inseticida, resultaram em menores médias de sementes normais. Novamente o Inoculante isolado (T1) se destacou quando comparado com a testemunha, assim apresentou uma média 28,2% superior. Enquanto, os tratamentos com o produto biológico combinado a inseticida, apresentaram médias inferiores; o Inoculante + Fipronil - 39,3% e o Inoculante + Abamectina + Fipronil - 50,4%.

Tabela 2. Média dos tratamentos para número de plântulas normais (%), acompanhado da letra da análise estatística, no experimento para a avaliação do efeito de inseticidas na germinação de sementes de soja (*Glycine max*), Posse, GO, 2024.

Tratamento	Plântulas normais
T0 (Testemunha)	58.50 B
T1 (Inoculante)	75.00 A
T2 (Inoculante + Abamectina)	58.50 B
T3 (Inoculante + Fipronil)	35.50 C
T4 (Inoculante + Abamectina + Fipronil)	29.00 C
C.V. (%)	11,58

T: Tratamento; C.V.: Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto a média do número de sementes anormais (em %), houve diferença estatística, novamente o tratamento 1 (Inoculante) que se diferenciou dos demais, com menor média, reforçando que todos os tratamentos causaram uma anormalidade superior ao tratamento 1 (Inoculante). Contudo, o tratamento 0 (Testemunha) e o tratamento 2 (Inoculante + Abamectina) com menores médias se diferenciaram estatisticamente dos tratamentos 3 (Inoculante + Fipronil) e o tratamento 4 (Inoculante + Abamectina + Fipronil) (Tabela 3). Tal fato corrobora com os resultados encontrados na Tabela 2. O Inoculante isolado (tratamento 1) apresentou média de plântulas anormais 31,4% inferior, quando comparado com a testemunha. No entanto, o percentual de anormalidade foi maior nos tratamentos com o biológico combinado a inseticida; quando comparado com a testemunha: o Inoculante + Fipronil – 94,1% e o Inoculante + Abamectina + Fipronil – 109,8%.

Tabela 3. Média dos tratamentos para número de plântulas anormais (%), acompanhado da letra da análise estatística, no experimento para a avaliação do efeito de inseticidas na germinação de sementes de soja (*Glycine max*), Posse, GO 2024.

Tratamento	Plântulas anormais
T0 (Testemunha)	25.50 B
T1 (Inoculante)	17.50 C
T2 (Inoculante + Abamectina)	28.00 B
T3 (Inoculante + Fipronil)	49.50 A
T4 (Inoculante + Abamectina + Fipronil)	53.50 A
C.V. (%)	4,53

T: Tratamento; C.V.: Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Tukey, a 5% de probabilidade.

A avaliação do efeito de diferentes produtos químicos na germinação e vigor de sementes são estudos que precisam ser realizados para que os produtores possam usar produtos adequados no tratamento de sementes de soja para evitar perda de produtividade. Dan et al. (2011) verificaram que o tratamento com fipronil não interferiu negativamente no desenvolvimento inicial das sementes de soja da cultivar M-SOY-6101, mantendo a qualidade fisiológica das sementes. Costa Júnior et al. (2016) compararam a abamectina com fipronil em duas cultivares de soja (RR 8473 RSF e BRS 284) e verificaram que não houve diferença

estatística para a velocidade de germinação para as duas cultivares testadas, mas houve diferença quanto ao percentual de germinação somente para a BRS 284.

Além disso, Mrokowski (2019) apontou que a sobrevivência do *Bradyrhizobium elkanii* (BR 20 – SEMIA 5019) inoculado nas sementes de soja foi prejudicada quando submetidas para os tratamentos com diferentes inseticidas, como Cruiser® 350FS (tiametoxan), Avicta® 500 FS Pro (abamectina), Standak® Top (piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil), Cropstar® (imidacloprido + tiodicarbe), Vitavax® Thiram 200 SC (carboxina + tiram), Avicta® (abamectina), Maxim® XL (metalaxy-M + fludioxonil). Vale destacar a importância do teste de jarra para verificar se há alguma incompatibilidade entre os produtos, resultando na ineficiência do procedimento, assim respeitando a Instrução Normativa nº 40, de 11 de outubro de 2018 (Gazziero *et al.*, 2021).

Não houve diferença significativa para os tratamentos em relação à média de condutividade elétrica avaliada em 24 horas (Tabela 4). Para Couto et al. (2021) o teste de condutividade elétrica é essencial para diferenciar o vigor da semente, logo, para o presente trabalho todos foram estatisticamente iguais quanto ao vigor indicando que não houve efeito deletério na integridade de membranas celulares em resposta à utilização dos produtos avaliados.

Tabela 4. Média dos tratamentos para condutividade elétrica em 24 horas, acompanhado da letra da análise estatística, no experimento para a avaliação do efeito de inseticidas na germinação de sementes de soja (*Glycine max*), Posse, GO, 2024.

Tratamento	Condutividade elétrica em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$
T0 (Testemunha)	667.53 A
T1 (Inoculante)	640.63 A
T2 (Inoculante + Abamectina)	617.23 A
T3 (Inoculante + Fipronil)	604.25 A
T4 (Inoculante + Abamectina + Fipronil)	601.15 A
C.V. (%)	1,24

T: Tratamento; C.V.: Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Tukey, a 5% de probabilidade.

Diante dos resultados obtidos, foi possível observar que há a necessidade de se realizar testes de compatibilidade entre os produtos antes de realizar o tratamento de sementes, para garantir boa germinação de sementes normais. A utilização de produtos compatíveis pode influenciar positivamente a redução de custos e o aumento de produtividade.

Portanto, estudos relacionados ao tema são de extrema importância para disseminar informações técnicas precisas e de qualidade. Além disso, novos estudos devem ser realizados em ambientes controlados e em condições de campo, combinando os ingredientes ativos testados neste trabalho com outros ingredientes ativos que são comumente usados no tratamento de sementes, bem como a possibilidade de uso de produtos biológicos no sulco de semeadura e o tratamento de sementes ser realizado exclusivamente com defensivos agrícolas.

5. CONCLUSÕES

O tratamento com Inoculante com as CEPAS 5079 e 5080 de *Bradyrhizobium japonicum* apresentou maior média de germinação e maior média de plântulas normais em relação aos demais tratamentos, indicando que o produto biológico teve boa influência tanto na germinação quanto na qualidade de sementes germinadas.

Os dois tratamentos que usaram o fipronil apresentaram maiores médias de plântulas anormais, indicando efeito negativo do ingrediente ativo fipronil na qualidade fisiológica das sementes.

O vigor das sementes não foi alterado por nenhum dos tratamentos testados, conforme foi mostrado através do teste de condutividade elétrica.

6. REFERÊNCIAS

AIBA. **Circular n.º 24 safra 2022/2023**. 2023. Disponível em: https://aiba.org.br/wp-content/uploads/2023/04/Boletim-Aiba_Circular-24_As.pdf. Acesso em: 19 de mai. de 2023.

AGUILA, L. S. H.; AGUILA, J. S.; THEISEN, G. Perdas na colheita na cultura da soja. **Comunicado Técnico**, 2011.

BARBOSA, R. G. **Tratamento Químico de Sementes de Soja: Reflexos no Desenvolvimento Inicial de Plantas**. 2017. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A. A.; LUCCA FILHO, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 02, p. 60-67, 2007.

BOSCHETTI, E. L.; SIMONETTI, A. P. M. M.. Influência da coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* no desenvolvimento inicial da soja. **Revista Cultivando o Saber, [S.l.]**, v. 1, n. 4, p. 41-47, 2018.

BRASIL, Lei n.º 14.785, de 27 de dezembro de 2023. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis nºs 7.802, de 11 de julho de 1989, e 9.974, de 6 de junho de 2000, e partes de anexos das Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 88, 27 dez. 2023.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**, 2009.

BULEGON, L. G.; et al. Desenvolvimento inicial de plântulas de soja inoculadas e Co-inoculadas com *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum*. **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, n.1, p.26-37, 2014.

CARDOSO, M. B., et al. Associação da bactéria *Bradyrhizobium japonicum* com agrotóxicos utilizados no tratamento de sementes de soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 18526-18537, 2019.

CEPEA. 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/cepea-abiove-pib-da-cadeia-da-soja-e-do-biodiesel-cresce-21-em-2023-mas-renda-real-recua-5-3.aspx#:~:text=De%20todo%20modo%2C%20a%20cadeia,%2C9%25%20do%20PIB%20brasileiro>. Acesso em: 19 de mai. de 2023.

COELHO, C. N., et al. Associação de abamectina com fluazuron no controle do carrapato *Rhipicephalus microplus* em bovinos naturalmente infestados. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, 37(Supl. 1), 51-54, 2015.

COSTA, E. L., et al. Logística e Agricultura: O Papel dos investimentos em infraestrutura para o avanço da produção de soja no cerrado. **Revista Brasileira de Transportes**, v. 2, n. 2, p. 208-247, 2022.

COUTO, A. P. S.; BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; COLOMBO, O. C.; HENNING, F. A.; DE BATISTA FONSECA, I. C.; ZUCARELI, C. Electrical conductivity test in the evaluation of the physiological potential of treated and stored soybean seeds. **In: Ciências Agrárias Semina**, v. 42, n. 6, p. 3135-3148, 2021.

CRISPINO, et al. Adubação Nitrogenada na Cultura da Soja. Embrapa. ISSN 1517-1752, 2001.

DAN, L. G. M., et al. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica das sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.

FRANCISCO, M. A. **Análise da qualidade de sementes de soja: Efeito da presença e ausência de inoculantes**. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2023.

GAZZIERO, D. L. P.; DE OLIVEIRA, R. B.; OVEJERO, R.; BARBOSA, H.; PRECIPITO, L. M. B. **Manual técnico para subsidiar a mistura em tanque de agrotóxicos e afins**. Londrina: Embrapa Soja, 23p, 2021.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Embrapa. ISSN 1516-781X. Londrina, PR, 2007.

JÚNIOR, S. C.; SOUZA, M.; SOUZA, A.; OLIVEIRA, A.; LAMBERT, R. Efeito de diferentes inseticidas aplicados no tratamento de sementes de soja (*glycine max*). **Enciclopedia biosfera**, v.13, n23, p. 521-529, 2016.

LIN, N.; TANG, J.; BIAN, J. O ambiente geoquímico e os problemas de saúde na China. **Environmental Geochemistry and Health** 26: 81-88, 2004.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MANDARINI, J. M. G.; PANIZZI, M. C. C. **Programa para incentivo de utilização da soja na alimentação humana**. Embrapa, 2021.

MESQUITA, F. R.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. F. B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade proteica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1114-1121, jul./ago, 2007.

MOREIRA, H. J. C.; ARAGÃO, F. D. **Manual de pragas da soja**. Campinas, 144p, 2009.

MROKOWSKI, E. N. **Sobrevivência de *Bradyrhizobium elkanii* em sementes de soja submetidas a diferentes doses de piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil**. 34

f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, p.2-21, 1999.

PEREIRA, N. G. L., et al. **Técnicas de controle de percevejo castanho em pastagens**. XVI CICURV. ISSN: 2179-0574, 2022.

PEREIRA, A. F., et al. **Desempenho de cultivares de soja convencional para as condições da região Oeste da Bahia**. Embrapa, 2021.

PESSOA, A. C. S.; LUCHESE, E. B.; LUCHESE, A. V. Germinação e desenvolvimento inicial de plantas de milho, em resposta ao tratamento de sementes com boro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 939-945, 2000.

POSSEBON, S. B. **Desempenho de uma semeadora-adubadora e métodos de aplicação de inseticidas no sulco em plantio direto**. Doctoral dissertation, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

REVISTACULTIVAR. 2023. **Tratamento de semente e inoculação em soja: Compatibilidade possível**. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/tratamento-de-semente-e-inoculacao-em-soja-compatibilidade-possivel>. Acesso em: 23 de mai. de 2023.

SILVA, M. S., et al. Composição química e valor proteico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, p571-576, 2006.

Silva, M. F. D. O., & Costa, L. M. D. (2012). A indústria de defensivos agrícolas. **BNDES Setorial**, n. 35, p. 233–276, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed., Artmed, 888p, 2017.

TROPICAL, E. A. Defensivos registrados no Ministério da Agricultura para a cultura do caju, 2022.

USDA. **Soybean 2023 World Production: 410,585 (1000 MT)**. 2023. Disponível em: <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=2222000>. Acesso em: 20 de mai. de 2023.

VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos Solos dos Cerrados**. Embrapa-CPAC. Planaltina, DF.524p, 1997.

VIANA, P. A. **Manejo de Diabrotica speciosa na cultura do milho**. Embrapa, 2010.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Embrapa. FUNEP, 164p, 1994.