

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

DANIEL SOARES VILELA SANTOS

BIOESTIMULANTES NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA

Uberlândia – MG

2023

DANIEL SOARES VILELA SANTOS

USO DE BIOESTIMULANTES NO TRATAMENTO DE SEMENTE DE SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton Kikuti

Uberlândia – MG

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S237 Santos, Daniel Soares Vilela, 1999-
2023 BIOESTIMULANTES NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA.
[recurso eletrônico] : BIOESTIMULANTES NO TRATAMENTO DE
SEMENTES DE SOJA. / Daniel Soares Vilela Santos. - 2023.

Orientador: Hamilton Kikuti.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Agronomia.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

1. Agronomia. I. Kikuti, Hamilton ,1970-, (Orient.).
II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em
Agronomia. III. Título.

CDU: 631

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

DANIEL SOARES VILELA SANTOS

USO DE BIOESTIMULANTES NO TRATAMENTO DE SEMENTE DE SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Uberlândia, 29 de Junho de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Hamilton Kikuti (ICIAG-UFU)

Mestrando Davi Moraes de Oliveira (ICIAG-UFU)

Engenheiro Agrônomo Filipi Cardoso (ICIAG-UFU)

RESUMO

O estudo do emprego de bioestimulantes no cultivo de soja é de extrema importância para aprimorar a produtividade, a qualidade das sementes e a sustentabilidade do setor agrícola. Esses estudos contribuem para o desenvolvimento de práticas mais eficientes, econômicas e ambientalmente sustentáveis, garantindo um futuro promissor para a cultura da soja e para a agricultura como um todo. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o emprego de bioestimulantes no tratamento de sementes de soja e o seu impacto na germinação, tamanho da parte aérea e raiz das plântulas de soja. O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia, campus Umuarama, Uberlândia-MG. A instalação do experimento foi feita dia 21 de fevereiro e análise dia 28 de fevereiro de 2023, no qual avaliou a qualidade fisiológica de duas cultivares comerciais de soja precoce, Guepardo e Exata, tratados com o biorregulador Stimulate®, Biomax Azum® e N-Haus®, nas seguintes dosagens de acordo com seus respectivos fabricantes. A inoculação das sementes foram feitas em bandejas separadas, nos sacos plásticos e agitado por 1 (um) minuto. Depois, a semente descansa sobre o papel de germinação para equilíbrio higroscópico. A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi realizada por meio de testes de germinação, avaliação do vigor das plântulas, teor d'água, comprimento da raiz primária e parte aérea das plântulas. O teste de germinação foi realizado colocando quatro subamostras de 50 sementes em rolos feitos com papel umedecido e mantidos em germinador a uma temperatura constante de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$. A primeira contagem de germinação foi realizada no quinto dia após o início do experimento. As plântulas normais serão classificadas de acordo com sua força e vigor. O comprimento das plântulas foi avaliado com cinco repetições de 20 sementes para cada tratamento, colocadas para germinar nas mesmas condições do teste de germinação. A cultivar Guepardo apresentou melhores valores tanto de parte da raiz e germinação, quando utilizados os bioestimuladores *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum*, frente a cultivar Exata. Uso de Stimulate® apresentou valores superiores no seu emprego na cultivar Guepardo, em relação a germinação. No entanto, são necessários mais estudos para comprovar essas hipóteses e entender melhor as variações na absorção e sensibilidade aos fitormônios entre os diferentes cultivares.

Palavras-chave: Bioestimulantes, Tratamento de sementes, Soja.

ABSTRACT

The study of the use of biostimulants in soybean cultivation is extremely important to improve productivity, seed quality and the sustainability of the agricultural sector. These studies contribute to the development of more efficient, economical and environmentally sustainable practices, ensuring a promising future for the soybean crop and for agriculture as a whole. In view of this, the present work aims to evaluate the use of biostimulants in the treatment of soybean seeds and their impact on germination, shoot size and root of soybean seedlings. The experiment was carried out at the Seed Technology Laboratory (LASEM) of the Federal University of Uberlândia, campus Umuarama, Uberlândia-MG. The experiment was set up on February 21 and analysis on February 28, 2023, in which the physiological quality of two commercial cultivars of early soybeans, Guepardo and Exata, treated with the bioregulator Stimulate®, Biomax Azum® and N-Haus®, in the following dosages according to their respective manufacturers. The inoculation of seeds were made in separate trays, in plastic bags and shaken for 1 (one) minute. Afterwards, the seed rests on the germination paper for hygroscopic balance. The evaluation of the physiological quality of the seeds was carried out through germination tests, evaluation of seedling vigor, water content, length of the primary root and aerial part of the seedlings. The germination test was carried out by placing four subsamples of 50 seeds in rolls made with moistened paper and kept in a germinator at a constant temperature of $25 \pm 2^\circ\text{C}$. The first germination count was performed on the fifth day after the beginning of the experiment. Normal seedlings will be graded according to their strength and vigor. The length of the seedlings was evaluated with five repetitions of 20 seeds for each treatment, placed to germinate under the same conditions of the germination test. Cultivar Guepardo showed better values both for part of the root and germination, when using biostimulators *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum*, compared to cultivar Exata. The use of Stimulate® presented higher values in its use in the Guepardo cultivar, in relation to germination. However, further studies are needed to prove these hypotheses and better understand the variations in absorption and sensitivity to phytohormones between different cultivars.

Keywords: Biostimulants, seed treatments, soybean.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 PRODUÇÃO DA CULTURA DE SOJA.....	8
2.2 USO DE BIOESTIMILADORES E SEU EMPREGO NA AGRICULTURA	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
4. RESULTADOS	14
5. DISCUSSÃO.....	15
6. CONCLUSÃO	18
7. REFERÊNCIAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de soja tem desempenhado um papel significativo na produção agrícola do Brasil, tanto em âmbito nacional quanto internacional. A soja tornou-se uma cultura-chave no país, impulsionando a economia brasileira e desempenhando um papel fundamental na segurança alimentar global.

O país tem se destacado como um dos maiores produtores e exportadores mundiais de soja. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023a), a produção de grãos da safra 22/23 estimada em 309,9 milhões de toneladas, a soja representa quase a metade, com seus 151,4 milhões de toneladas produzidas, o qual configura o país em o segundo maior produtor da oleaginosa, ficando atrás somente do Estados Unidos da América (USA). O grão tem sido uma fonte crucial de receita para o Brasil, impulsionando o setor agrícola e contribuindo significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

Com a crescente demanda internacional por produtos à base de soja, como óleo de soja, farelo de soja e ração animal, tem impulsionado as exportações brasileiras. Além disso, o cultivo de soja gera empregos diretos e indiretos, beneficiando as comunidades rurais e contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico do país.

Com a finalidade de alcançar melhores resultados financeiros, aumentar a produtividade da cultura e aprimorar a qualidade e composição química das sementes em níveis satisfatórios, é necessário continuar gerando informações por meio de pesquisas direcionadas que avaliem práticas inovadoras de manejo, como o uso de biorreguladores (ALBRECHT et al., 2010).

Os biorreguladores, também conhecidos como reguladores vegetais, são substâncias ou combinações que atuam como análogos químicos dos hormônios vegetais. Essas substâncias são utilizadas para modular o crescimento e desenvolvimento das plantas, com o intuito de obter benefícios agrônômicos, como aumento da produtividade e melhoria das características das sementes (ALBRECHT et al., 2010).

O uso de bioestimulantes no cultivo de soja se respalda em pesquisas científicas e práticas agrônômicas adequadas. Cada produto e modo de aplicação podem apresentar resultados diferentes, dependendo das condições específicas do cultivo e da variedade de soja utilizada.

O estudo do emprego de bioestimulantes no cultivo de soja é de extrema importância para aprimorar a produtividade, a qualidade das sementes e a sustentabilidade do setor agrícola. Esses estudos contribuem para o desenvolvimento de práticas mais eficientes, econômicas e

ambientalmente sustentáveis, garantindo um futuro promissor para a cultura da soja e para a agricultura como um todo.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o emprego de bioestimulantes no tratamento de sementes de soja e o seu impacto na germinação, tamanho da parte aérea e raiz das plântulas de soja. Os resultados deste experimento pode ser úteis para aprimorar as técnicas de produção e armazenamento de sementes, ajudando a aumentar a qualidade e a eficiência da produção agrícola.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRODUÇÃO DA CULTURA DE SOJA

Com a fase final da colheita das culturas de primeira safra se aproximando, a produção de grãos no Brasil para o ciclo 2022/23 está projetada em 312,5 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 40,1 milhões de toneladas em comparação com a temporada anterior, ou seja, um aumento de 15%. Em relação à área cultivada, espera-se um crescimento de 3,3%, com a incorporação de 2,5 milhões de hectares, totalizando 77 milhões de hectares (CONAB, 2023c).

A soja continua liderando a produção agrícola do país, com uma estimativa de colheita de 153,6 milhões de toneladas. O índice de colheita atingiu 78,2%, de acordo com o Progresso de Safra divulgado recentemente pela Companhia. A produtividade nas lavouras tem se mantido positiva, com uma estimativa média de 3.527 quilos por hectare (CONAB, 2023c).

Esses dados reforçam a importância da soja na agricultura brasileira, tanto em termos de volume de produção como de eficiência produtiva. O crescimento significativo na produção de grãos e na área plantada reflete a competitividade e o potencial do agronegócio brasileiro, contribuindo para o fortalecimento da economia do país. A soja desempenha um papel fundamental nesse cenário, impulsionando o setor agrícola e a posição do Brasil como um dos principais produtores e exportadores globais de commodities agrícolas.

Com o avanço das tecnologias empregadas no decorrer dos anos nas culturas agrícolas, nota-se registros de produtividades recordes a cada ano. Na safra de 87/88 a média nacional de produtividade era de menos de 2000 kg/há, em 07/08 um pouco mais de 2800 kg/ha, em 18/19 3200 kg/há, no último balanço realizado pela CONAB no 8º levantamento da safra 22/23 de grãos, os dados apontam uma produtividade média nacional de 3532 kg/há, 16,7% maior que a

safrado ano anterior, 21/22. ((LAZZAROTTO; HIRAKURI, 2009; MAPA, 2019; CONAB, 2023d).

Após a pesquisa de campo realizada na última semana de abril, a estimativa atual para a produção de grãos é de 313,9 milhões de toneladas, o que representa um crescimento de 15,2% ou 41,4 milhões de toneladas em relação à safra anterior. A cultura de soja se destaca com o maior crescimento, com uma estimativa de volume colhido de 154,8 milhões de toneladas, seguida pelo milho, com 125,5 milhões de toneladas. No país, deverá colher, nesta safra, 154.810,7 mil toneladas, 23,3% superior ao obtido na última safra, e produtividade média de 3.532 kg/ha, confirmando recordes históricos de área de plantio, produtividade e produção (CONAB, 2023d).

Esses números refletem a forte expansão da produção agrícola no país, impulsionada pelo aumento da área cultivada e pelo uso de tecnologias avançadas, contribuindo para o abastecimento de alimentos e o fortalecimento do setor agrícola.

Em monitoramento agrícola pela Conab (2023d), revelou que as lavouras se beneficiaram da umidade do solo. Durante o período de 1º a 21 de maio, foi observado um aumento no volume de chuvas nas regiões Norte e Sul do país, o que impactou positivamente as condições da safra de verão e inverno 2022/2023. Na Região Norte, as condições climáticas foram especialmente favoráveis para o desenvolvimento do milho segunda safra. Já na Região Sul, as chuvas concentraram-se principalmente no estado do Rio Grande do Sul, contribuindo para a recuperação da umidade do solo, sem prejudicar a colheita da soja e o preparo das áreas para a semeadura dos cultivos de inverno.

Esse cenário de condições climáticas favoráveis e o avanço das tecnologias empregadas a campo, o qual conferiu números de produtividade de grãos históricas para o país, e com a soja não foi diferente, com valores obtidos 23,3% maiores que a safra anterior.

2.1 USO DE BIOESTIMILADORES E SEU EMPREGO NA AGRICULTURA

Existem diversos fatores que podem ser mencionados para explicar o aumento progressivo e anual da produtividade de soja. O uso de reguladores vegetais na agricultura tem demonstrado um grande potencial para aumentar a produtividade. No entanto, sua utilização ainda não é comum em culturas que não possuem um alto nível de tecnologia agrícola. Essas substâncias, sejam elas naturais ou sintéticas, podem ser aplicadas diretamente nas plantas, como folhas, frutos e sementes, para promover alterações nos processos de crescimento e

desenvolvimento. O objetivo é aumentar a produção, melhorar a qualidade dos produtos e facilitar a colheita. (KLAHOLD, 2005).

Os reguladores vegetais são substâncias sintetizadas que, quando aplicadas externamente, possuem ações semelhantes aos grupos de hormônios vegetais conhecidos, como auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno. Os hormônios vegetais, por sua vez, são compostos orgânicos produzidos nas plantas que, em concentrações baixas, promovem, inibem ou modificam processos fisiológicos e morfológicos. Esses hormônios atuam em conjunto nos processos de germinação, crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas, fornecendo o equilíbrio necessário para que todas as atividades relacionadas às fases fenológicas ocorram de maneira harmoniosa (VIEIRA, 2001)

As citocininas desempenham um papel importante na promoção da divisão celular, participando assim do processo de alongamento e diferenciação celular, especialmente quando interagem com as auxinas. O ácido giberélico, por sua vez, possui um efeito significativo no processo de germinação de sementes, ativando enzimas hidrolíticas que desdobram as substâncias de reserva. Além disso, as giberelinas estimulam o alongamento e a divisão celular. Já as auxinas têm uma ação característica no crescimento celular, atuando diretamente no aumento da plasticidade da parede celular, conferindo um alongamento irreversível a ela. (KLAHOLD, 2005).

A descoberta dos efeitos dos reguladores vegetais nas plantas cultivadas e os benefícios proporcionados por essas substâncias de crescimento abriram caminho para a pesquisa de muitos outros compostos e combinações desses produtos. O objetivo é melhorar tanto qualitativa quanto quantitativamente a produtividade das culturas. Essas pesquisas buscam identificar novas substâncias com propriedades promissoras para estimular o crescimento das plantas, aumentar o rendimento dos cultivos, melhorar a qualidade dos produtos colhidos e fornecer soluções para desafios específicos enfrentados pelos agricultores. A busca por melhorias contínuas na produtividade das culturas é essencial para garantir a segurança alimentar e impulsionar o desenvolvimento sustentável no setor agrícola (VIEIRA, 2001)

A combinação de dois ou mais reguladores vegetais, ou de reguladores vegetais com outras substâncias como aminoácidos, nutrientes e vitaminas, é conhecida como bioestimulante. Esses produtos químicos, de acordo com sua composição, concentração e proporção de substâncias, têm a capacidade de promover o crescimento e desenvolvimento das plantas. Eles estimulam a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, além de aumentar a absorção e a utilização de água e nutrientes pelas plantas. Os bioestimulantes atuam como impulsionadores do metabolismo vegetal, promovendo melhorias significativas na qualidade e

produtividade das culturas. Sua utilização tem sido cada vez mais adotada na agricultura como uma estratégia complementar para otimizar o desempenho das plantas e maximizar o rendimento dos cultivos. (KLAHOLD, 2005).

A aquisição de recursos naturais, como água e nutrientes, pelo sistema radicular das plantas é de grande importância na agricultura e ecologia. Estudos sobre a arquitetura radicular são uma ferramenta essencial para entender as bases fisiológicas desse sistema. O termo arquitetura radicular é usado em diferentes contextos para descrever a forma dos sistemas radiculares das plantas. A importância dessa arquitetura para a produtividade das plantas reside no fato de que muitos recursos do solo estão distribuídos de forma irregular ou localizados em locais específicos. Portanto, um sistema radicular bem desenvolvido espacialmente determina a capacidade da planta em explorar eficientemente esses recursos. Há uma ampla evidência de que a arquitetura radicular é um aspecto fundamental para a produtividade das plantas, especialmente em ambientes com baixa disponibilidade de água e nutrientes. Avanços metodológicos em várias áreas de estudo têm melhorado nossa capacidade de visualizar, quantificar e compreender a arquitetura radicular das plantas e sua relação com a produtividade (VIEIRA, 2001)

De acordo com Vieira (2001), evidências têm mostrado que as raízes e os sistemas radiculares desempenham um papel importante na fisiologia hormonal das plantas. Fatores ambientais, como estresse hídrico, excesso de calor ou frio e inundação, afetam não apenas a absorção de água e nutrientes e o transporte de substratos orgânicos, mas também o fluxo hormonal entre as raízes e a parte aérea das plantas. A importância desse órgão para o restante da planta fica evidente, uma vez que a manipulação da arquitetura, tamanho e fisiologia do sistema radicular por meio de métodos genéticos, seleção e testes de campo oferece uma nova abordagem para melhorar o crescimento e a produtividade das plantas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia, campus Umuarama, Uberlândia-MG. A instalação do experimento foi feita dia 21 de fevereiro e análise dia 28 de fevereiro de 2023, no qual avaliou a qualidade fisiológica de duas cultivares comerciais de soja precoce, Guepardo e Exata, tratados com o biorregulador Stimulate®, Biomax Azum® e N-Haus®, nas seguintes dosagens de acordo com seus respectivos fabricantes, vale ressaltar que a semente da cultivar Gueparto

foi tratada previamente com Bela fort 60, para 100 kg de semente foi usado 100 ml Maxim Advance, 60 ml Fortenza e 200 ml Polímero vermelho.

Descrição cultivar Exatas:

Grupo de Maturação:6.4

Exigência a Fertilidade: 12345

Pontos fortes:

- Alto potencial produtivo
- Excelente adaptação nas regiões de maior altitude
- Porte controlado com resistência ao acamamento
- Boa arquitetura de planta
- Precocidade
- Tolerante a sulfonilureias STSTM

Características agronômicas:

Hábito de Crescimento:Indeterminado

Peso de mil sementes:167g

Índice de Ramificação:Baixa

Resistente ao Acamamento:R

Comportamento em relação às doenças

Cancro do Haste¹:R

Mancha Olho de Rã:S

Pústula Bacteriana:R

R = Resistente | MR = Moderadamente Resistente | S = Suscetível | MS = Moderamente Suscetível

Nematoides

Galha:S

Cisto:S

Época de semeadura

¹Ciclo na região de adaptação. Pode haver variação no ciclo devido às condições edafoclimáticas. Dias após a emergência. Quando o plantio for realizado fora da época preferencial, deve-se aumentar em 10% a população de plantas indicadas. STSTM é uma marca registrada da DuPontTM de Nemours and Company ou de suas afiliadas e é utilizada sob licença da GDM SEEDS e suas afiliadas brasileiras.

Descrição GUEPARDO IPRO:

Grupo de Maturação:6.7

Exigência a Fertilidade: 12345

Pontos fortes:

- Alto potencial produtivo
- Excelente adaptação nas regiões de maior altitude
- Precocidade
- Amplia a janela de plantio da segunda safra
- Resistência a Nematóide de Cisto
- Elevado PMG (Peso de mil grãos)
- Tolerante a sulfonilureias STSTM

Características agronômicas:

Hábito de Crescimento:Indeterminado

Peso de mil sementes:180g

Índice de Ramificação:Média

Comportamento em relação às doenças

Cancro do Haste¹:R

Mancha Olho de Rã:S

Pústula Bacteriana:R

R = Resistente | MR = Moderadamente Resistente | S = Suscetível | MS = Moderadamente Suscetível

Nematóides

Galha:S

Cisto:R

Cisto Raça 3:R

Cisto Raça 6:MR

Cisto Raça 9:MR

Cisto Raça 10:MR

Cisto Raça 14:MR

Cisto Raça 14+:MR

R = Resistente | MR = Moderadamente Resistente | S = Suscetível | MS = Moderadamente Suscetível

Época de semeadura

¹Ciclo na região de adaptação. Pode haver variação no ciclo devido às condições edafoclimáticas. Dias após a emergência. Quando o plantio for realizado fora da época preferencial, deve-se aumentar em 10% a população de plantas indicadas. STSTM é uma marca registrada da DuPont™ de Nemours and Company ou de suas afiliadas e é utilizada sob licença da GDM SEEDS e suas afiliadas brasileiras.

Descrição bioestimulante:

N-haus® é um produto líquido para inoculação de sementes de soja com bactérias fixadoras de Nitrogênio atmosférico (*Bradyrhizobium japonicum*). Natureza Física: Suspensão Homogênea. Densidade: 1,01 a 20° C. Composição: Água destilada, glicerol, glicose, polímeros, dispersante e *Bradyrhizobium japonicum*.

O Stimulate® é um biorregulador líquido da Stoller do Brasil Ltda., composto por três reguladores vegetais na seguinte concentração: 0,005% do ácido indolbutírico - IBA (análogo de auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico - GA3 (giberelina) (STOLLER DO BRASIL, 1998).

Biomax Azum® é um inoculante líquido para culturas de milho, trigo e soja, com garantia de 3×10^8 UFC/mL de *Azospirillum brasilense*.

Recomendações de uso de acordo com fabricante:

- Inoculante Biomax Azum no tratamento de semente – 100ml/50kg de semente
- Inoculante N-Haus no tratamento de semente – 100ml/50kg de semente
- Stimulate no tratamento de semente – 500-750ml/100kg de semente

Peso de 50 sementes de cada cultivar:

- Semente exata peso 50 sementes 9.77g
- Semente guepardo peso 50 sementes 11.74g

A inoculação das sementes foram feitas em bandejas separadas, nos sacos plásticos e agitado por 1 (um) minuto. Depois, a semente descansa sobre o papel de germinação para equilíbrio higroscópico

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi realizada por meio de testes de germinação, avaliação do vigor das plântulas, teor d'água, comprimento da raiz primária e parte aérea das plântulas e biomassa da matéria seca das plântulas.

O teste de germinação foi realizado colocando quatro subamostras de 200 sementes em rolos feitos com papel umedecido e mantidos em germinador a uma temperatura constante de $25 \pm 2^\circ\text{C}$. A primeira contagem de germinação será realizada no quinto dia após o início do experimento. As plântulas normais serão classificadas de acordo com sua força e vigor.

O comprimento das plântulas foi avaliado com cinco repetições de 20 sementes para cada tratamento, colocadas para germinar nas mesmas condições do teste de germinação.

Cálculo das doses dos bioestimulantes para tipo de semente:

- Dose de Biomax Azum e N-Haus para semente Exata
 $100\text{ml} - 50.000\text{g}$
 $X - 9.77\text{g}$
 $X = 0,019\text{ml}$
- Dose de Stimulate para semente exata
 $750\text{ml} - 100.000\text{g}$
 $X - 9.77\text{G}$
 $X = 0,073$
- Dose de Biomax Azum e N-Haus para semente Guepardo
 $100\text{ml} - 50.000\text{g}$
 $X - 11.74\text{g}$
 $X = 0.023$

- Dose de Stimulate para semente exata
750ml – 100.000g
X – 11.74g
X=0,088

Disposição dos tratamentos:

- Gue Azos = Guepardo + Azospirillum
- Gue Agua = Guepardo + Água
- Gue Stimu = Guepardo + Stimulate
- Gue Brady = Guepardo + Bradyrhizobium

- E1A1 = Exata 1 Azospirillum 1

- Exata Azos = Exata + Azospirillum
- Exata Agua = Exata + Água
- Exata Brady = Exata + Bradyrhizobium
- Exata Stimu = Exata + Stimulate

A análise estatística foi realizada no programa SigmaPlot versão 14.0. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As diferenças nos valores médios entre os grupos de tratamento são maiores do que seria esperado ao acaso; existe uma diferença estatisticamente significativa ($P = < 0,001$). Todos os procedimentos de comparação múltipla de pares (método de Holm-Sidak). Para isolar o grupo ou grupos que diferem dos demais, através de comparação múltipla. Todos os Procedimentos de Comparação Múltipla Pareada (Método de Dunn): Nível de significância geral = 0,05.

LETRA **(A)** NO MAIOR VALOR E **(B)** NO MENOR, INDEPENDENTE SE DER BOM OU RUIM.

Descritiva dos tratamentos:

		repetições				
E1A1	E1A2	EA		G1A1	G1A2	GA
E1B1	E1B2	EB		GAB1	G1B2	GB
E1S1	E1S2	ES		G1S1	G1S2	GS
E1AG1	E1AG2	EAG		G1AG2	G1AG2	GAG

- EXATA AZOSP = Exata Azospirillum
- EXATA BRADY = Exata Bradyrhizobium
- EXATA STIMU = Exata Stimulate
- EXATA AGUA = Exata Água
- GUE AZOSP = Guepardo Azospirillum
- GUE BRADY = Guepardo Bradyrhizobium
- GUE STIMU = Guepardo Stimulate
- GUE AGUA = Guepardo Água

As diferenças nos valores médios entre os grupos de tratamento são maiores do que seria esperado ao acaso; existe uma diferença estatisticamente significativa: ANOVA ($P = <0,001$). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), significa que existe diferença estatística significativa entre as médias.

Os tratamentos EXATA (EA, EB, ES e EAG), foram influenciados pelo fator isolado germinação, o fator raiz não foi significativo (Tabela 1). Os tratamentos GUE (GA, GB, GS e GAG) foram influenciados apenas pelo fator raiz (Tabela 1).

Tabela 1 – Significância dos fatores e coeficiente de variação dos tratamentos EXATA e GUE para as variáveis estudados, raiz e germinação.

Tratamento	Fator**		CV%
	Raiz	Germinação	
EA	0,253	0,018	5
EB	0,253	0,008	2
ES	0,253	0,016	1
EAG	0,253	0,018	6
GA	0,024	0,139	0,5
GB	0,031	0,139	0
GS	0,031	0,139	0,5
GAG	0,024	0,139	0

** Significativo ANOVA ($p < 0,05$); EA: exata azospirillum; EB: exata bradyrhizobium; ES: exata stimulate; EAG: exata água; GA: guepardo azospirillum; GB: guepardo bradyrhizobium; GS: guepardo stimulate; GAG: guepardo água.

Os tratamentos EXATA (EA, EB, ES e EAG), não apresentam diferença estatística significativa para a raiz durante o período experimental (Tabela 2). Para a variável germinação houve diferença entre os tratamentos, onde o tratamento EB é estatisticamente superior aos

tratamentos EA e EAG (Tabela 2). O tratamento ES apresentou resultados intermediários quando comparado aos demais (Tabela 2).

Tabela 2 – Diferença entre os tratamentos EXATA (EA, EB, ES e EAG), para os fatores avaliados raiz e germinação.

Tratamento	Fator		CV%
	Raiz	Germinação	
EA	11,0 A	43 B	5
EB	9,7 A	49 A	2
ES	8,5 A	46 AB	1
EAG	13,5 A	43 B	6

Letras iguais nas colunas as médias não diferem entre si ao nível de ($p>0,05$) Teste de Tukey; CV (%): coeficiente de variação; EA: exata azospirillum; EB: exata bradyrhizobium; ES: exata stimulate; EAG: exata água.

Os tratamentos GUE (GA, GB, GS e GAG), não apresentaram diferença estatística significativa para o fator germinação (Tabela 3). Para a variável raiz os tratamentos GA, GB e GAG são estatisticamente iguais e superiores ao tratamento GS (Tabela 3).

Tabela 3 – Diferença entre os tratamentos GUE (GA, GB, GS e GAG), para os fatores avaliados raiz e germinação.

Tratamento	Fator		CV%
	Raiz	Germinação	
GA	12,6 A	49 A	0,5
GB	12,0 A	50 A	0
GS	8,7 B	49 A	0,5
GAG	11,6 A	50 A	0

Letras iguais nas colunas as médias não diferem entre si ao nível de ($p>0,05$) Teste de Tukey; CV (%): coeficiente de variação; GA: guepardo azospirillum; GB: guepardo bradyrhizobium; GS: guepardo stimulate; GAG: guepardo água.

RODANDO OS TRATAMENTOS JUNTOS EXATA E GUE.

Na Tabela 4 é possível observar através da comparação múltipla por pares entre os tratamentos EXATA (EA, EB, ES e EAG) e tratamentos GUE (GA, GB, GS e GAG), que a variável raiz não diferiu entre ambos (Tabela 4). O fator germinação foi maior nos tratamentos EB, GA, GB, GS e GAG quando comparados aos demais tratamentos EA, ES e EAG (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultados obtidos através da comparação dos múltiplos tratamentos EXATA (EA, EB, ES e EAG) e tratamentos GUE (GA, GB, GS e GAG), para os fatores raiz e germinação.

Tratamento	Fator		CV%
	Raiz	Germinação	
EA	11,0 A	43 B	5
EB	9,7 A	49 A	2
ES	8,5 A	46 B	2
EAG	13,5 A	43 B	6
GA	12,6 A	49 A	1
GB	12,0 A	50 A	0
GS	8,7 A	49 A	1
GAG	11,6 A	50 A	0

Letras iguais nas colunas as médias não diferem entre si ao nível de ($p>0,05$) Teste de Tukey. EA: exata azospirillum; EB: exata bradyrhizobium; ES: exata stimulate; EAG: exata água; GA: guepardo azospirillum; GB: guepardo bradyrhizobium; GS: guepardo stimulate; GAG: guepardo água.

Qual a medida da variância?

A variância é uma medida de dispersão que mostra o quão distante cada valor desse conjunto está do valor central (médio). Quanto menor é a variância, mais próximos os valores estão da média; mas quanto maior ela é, mais os valores estão distantes da média.

Tabela 5 – Os quadrados médios representam a estimativa da variância amostral dos tratamentos EXATA e GUE para as variáveis raiz e germinação.

Tratamento	Fator**	
	Raiz	Germinação
EA	2,64	4
EB	1,89	1
ES	1,56	0,33
EAG	18,06	6,33
GA	0,31	0,33
GB	0,06	0
GS	4,26	0,33
GAG	0,19	0

EA: exata azospirillum; EB: exata bradyrhizobium; ES: exata stimulate; EAG: exata água; GA: guepardo azospirillum; GB: guepardo bradyrhizobium; GS: guepardo stimulate; GAG: guepardo água; A unidade de variância é o quadrado da unidade de observação. Por exemplo, a variância de um conjunto de raízes medidas em centímetros será dada em centímetros quadrados.

Ensaio realizado por Vieira (2001), apresentam resultados diferentes, nos quais as aplicações do bioestimulante Stimulate favoreceram a germinação de sementes e o vigor das plântulas, mostrando resultados significativos em comparação ao grupo de controle. As plantas que se originaram de sementes pré-tratadas com o bioestimulante apresentaram um crescimento

radicular vertical, comprimento radicular total e velocidade de crescimento radicular vertical significativamente maiores em comparação à concentração zero de Stimulate, especialmente no caso do crescimento radicular vertical. Além disso, as variáveis relacionadas à produtividade das plantas registraram aumentos expressivos em comparação à concentração zero de Stimulate.

Esse mesmo autor, estudou o efeito da aplicação de diferentes dosagens do bioestimulante Stimulate nas culturas de soja, feijão e arroz resultou em aumentos expressivos na produtividade das plantas, especialmente quando o produto foi aplicado diretamente sobre as sementes. Ao avaliar as concentrações do bioestimulante nas sementes, plântulas e plantas de soja, constatou-se que a concentração de 3,5 mL de Stimulate por 0,5 kg de sementes proporcionou a maior quantidade de plântulas normais, com um aumento de 51,9% em comparação ao grupo controle. A maior massa de plântulas secas de soja foi obtida com a concentração de 4,1 mL de Stimulate, superando o controle em 55,3%. Observou-se que a concentração de 1,3 mL resultou no maior crescimento radicular vertical, atingindo 26,5 cm e superando a testemunha. Em relação à produtividade, a concentração de 5 mL de Stimulate proporcionou 157,4 grãos por planta de soja, um aumento de 24,3% em relação ao controle.

ALBRECHT et al (2010), encontram-se as médias obtidas nos efeitos principais pertinentes a cada fator avaliado. Reitera-se a ausência de distinção entre os valores pelo teste F, a 5% de probabilidade. O biorregulador utilizado altera a qualidade das sementes, diminuindo o vigor com o incremento das doses na fase reprodutiva, quando associado ao tratamento de sementes, ou aumenta a porcentagem de plântulas normais e a sanidade, quando aplicado, via foliar, sem o tratamento das sementes, sobretudo quando as aplicações foliares ocorrem em V5.

Santos et al. (2013) avaliou o uso de Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol, os resultados obtidos demonstraram que a pré-embebição das sementes de girassol com o bioestimulante na concentração de 4 mL de Stimulate® por litro de água, durante um período de pré-embebição de 4 horas, teve um efeito positivo sobre a germinação das sementes. Essa técnica promoveu um aumento na taxa de germinação, resultando na formação de plântulas mais vigorosas e saudáveis. Além disso, observou-se uma redução na porcentagem de plântulas anormais, contribuindo para um estande de plantas mais uniforme. Outro benefício observado foi o aumento na porcentagem de emergência das plântulas, o que indica uma maior eficiência na absorção de água e nutrientes durante o processo de germinação. Esses resultados reforçam a eficácia do uso do bioestimulante Stimulate® como uma estratégia para melhorar o desempenho inicial das plantas de girassol.

Albrecht. et al., (2020) avaliou em 2007/2008, durante a análise de viabilidade econômico-financeira, foram considerados os valores de produtividade média para os tratamentos de sementes. Foi observado que o tratamento de sementes (TS) apresentou um efeito significativo em relação à produtividade, com uma média de 4074,78 kg/ha, enquanto o grupo sem tratamento (sem ST) obteve uma média de 3776,25 kg/ha. Além disso, o fator dose também teve um efeito significativo, onde a dose máxima (MF) resultou em uma produtividade de 4101,04 kg/ha. Foram realizados cálculos de regressão para determinar as produtividades nas diferentes doses propostas pelos tratamentos quantitativos. Os resultados indicaram as seguintes produtividades: 0 mL/ha (3588,74 kg/ha), 125 mL/ha (3896,41 kg/ha), 250 mL/ha (4065,33 kg/ha), 375 mL/ha (4095,50 kg/ha) e 500 mL/ha (3986,92 kg/ha). O ponto de máximo (PM) foi estimado em 339,68 mL/ha.

Com base nessas informações, concluiu-se que o tratamento de sementes pode ser uma opção satisfatória em termos de retornos econômicos, considerando os ganhos de produtividade obtidos. Esses resultados destacam a importância do uso de tratamentos de sementes adequados como uma estratégia para melhorar o desempenho das culturas e obter benefícios financeiros.

Mortele et al. (2011) verificou que as doses aplicadas não tiveram um efeito significativo na germinação das sementes testadas. No entanto, foi observado que a primeira contagem de germinação do cultivar BRS 214 aumentou proporcionalmente com as doses do bioestimulante. Isso sugere que os fitormônios presentes no bioestimulante podem ter promovido o aumento do vigor na primeira contagem de germinação, estimulando a divisão e o alongamento celular. Por outro lado, os cultivares CD 202 e CD 215 apresentaram valores mais baixos de germinação a partir dos pontos de máximo, indicando um efeito inibitório dos fitormônios, especialmente no alongamento e na divisão celular.

O emprego do bioestimulante *Bradyrhizobium japonicum* na cultivar Exatas apresentou diferença estatística para a variável Germinação, e para a semente da Guepardo, foi significativo tanto para o fator raiz e germinação.

O uso de *Azospirillum* apresentou resultados significativos e superiores somente para a cultivar Guepardo, tanto no quesito raiz e germinação. O qual evidencia que a absorção do bioestimulante pode ter sido diferente entre os cultivares, o que pode explicar parcialmente os resultados observados. No entanto, são necessários mais estudos para comprovar essas hipóteses e entender melhor as variações na absorção e sensibilidade aos fitormônios entre os diferentes cultivares.

Braccini et al. (2016), destaca-se que a inoculação com bactérias é eficiente o suficiente para fornecer nitrogênio necessário para o cultivo da soja nas condições deste estudo, tornando a adubação nitrogenada desnecessária se a inoculação for realizada.

6. CONCLUSÕES

- A cultivar Guepardo apresentou melhores valores tanto de parte da raiz e germinação, quando utilizados os bioestimuladores *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum*, frente a cultivar Exata.
- Uso de Stimulate® apresentou valores superiores no seu emprego na cultivar Guepardo, em relação a sua germinação.
- No entanto, são necessários mais estudos para comprovar essas hipóteses e entender melhor as variações na absorção e sensibilidade aos fitormônios entre os diferentes cultivares.

7. REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P. et al. AVALIAÇÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA DO USO DE BIORREGULADOR EM SOJA. **Revista Agrológica e Ambiental**, v. 13, n.2, p. 487-504, abr./jun. 2020. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alessandro-Braccini/publication/340949071_Avaliacao_economica_e_financeira_do_uso_de_biorregulador_em_soja/links/5ea6d7e0a6fdccd7945810a6/Avaliacao-economica-e-financeira-do-uso-de-biorregulador-em-soja.pdf. DOI: 10.17765/2176-9168.2020v13n2p487-504.
- ALBRECHT, L. P. et al. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 39-48, 2010. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/Hm58NyM9nHs4DhzQS4wxn9g/abstract/?lang=pt>
- BRACCINI, A. L. et al. CO-INOCULAÇÃO E MODOS DE APLICAÇÃO DE *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA NODULAÇÃO DAS PLANTAS E RENDIMENTO DA CULTURA DA SOJA **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 1, jan./mar., p. 27-35, 2016. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/10565/9516>
<http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n1p27-35>.
- CASTRO, G. S. A. et al. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008. Acesso em: 20 de

maio de 2023. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pab/a/V54sf96bWmNXp5jV4BzxpB/abstract/?lang=pt>

Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008001000008>.

CONAB. **Aumento de 20,6% na produção de soja impulsiona safra de grãos, estimada em 309,9 milhões de toneladas.** 2023a. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4937-aumento-de-20-6-na-producao-de-soja-impulsiona-safra-de-graos-estimada-em-309-9-milhoes-de-t>

CONAB. **Monitoramento agrícola indica que umidade do solo favoreceu o desenvolvimento das lavouras.** 2023b. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5015-monitoramento-agricola-indica-que-umidade-do-solo-favoreceu-o-desenvolvimento-das-lavouras>

CONAB. **Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23.** 2023c. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>

CONAB. **Acompanhamento safra brasileira de grãos – Safra 2022/23.** Brasília, DF, v.10, n.8, p. 1-106, 2023d. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>

MAPA. **Sementes de alta qualidade aumentam produção de soja entre 10% e 15%. 2019.** Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/sementes-de-alta-qualidade-aumentam-producao-de-soja-entre-10-e-15>

MAPA. **Valor da Produção Agropecuária é de R\$ 542 bilhões em 2018.** 2018. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/valor-da-producao-agropecuaria-e-de-r-542-bilhoes-em-2018>

MORTELE, L. M. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.5, p. 651-660, set/out, 2011. . Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/CdXw3mpVT6pPD7Q34vTDxXF/?format=pdf&lang=pt>.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectiva de desempenho econômico associados com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro.** Londrina: Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 319, 2009. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/663329/1/DoC319.pdf>

KLAHOLD, C. A. **Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) a ação de bioestimulante.** 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2005. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <http://tede.unioeste.br:8080/tede/handle/tede/1349>.

SANTOS, C. A. C. et al. STIMULATE® NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES, EMERGÊNCIA E VIGOR DE PLÂNTULAS DE GIRASSOL. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 605-616, 2013. Acesso em: 20 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Everton->

[Carvalho/publication/290571474_StimulateR_in_seed_germination_seedling_vigor_and_emergence_of_sunflower/links/5a0dd6db0f7e9b7d4dba524e/StimulateR-in-seed-germination-seedling-vigor-and-emergence-of-sunflower.pdf](https://www.researchgate.net/publication/290571474_StimulateR_in_seed_germination_seedling_vigor_and_emergence_of_sunflower/links/5a0dd6db0f7e9b7d4dba524e/StimulateR-in-seed-germination-seedling-vigor-and-emergence-of-sunflower.pdf)

STOLLER DO BRASIL. Stimulate Mo em hortaliças. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore, v. 1. Informativo técnico. 1998.

VIEIRA, E. L. **Ação de bloestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.).** 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia) USP - Piracicaba, 2001.