

UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*) NO
TRATAMENTO DE SEMENTES**

GABRIELA GOMES SILVA
TAILANA MARIN DE LIMA

MARINGÁ – PR
2022

GABRIELA GOMES SILVA
TAILANA MARIN DE LIMA

**APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*) NO
TRATAMENTO DE SEMENTES**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob a orientação da Prof. Dr^a. Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliani.

MARINGÁ – PR

2022

FOLHA DE APROVAÇÃO
GABRIELA GOMES SILVA
TAILANA MARIN DE LIMA

**APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*) NO
TRATAMENTO DE SEMENTES**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da UNICESUMAR – Centro
Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em
Agronomia, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliani

Aprovado em: 25 de novembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



Aline Maria Orbolato Goncalves Zuliani (Doutora em Agronomia - Unicesumar)



Tiago Ribeiro da Costa - (Mestre em Agronomia - Unicesumar)



Rodrigo de Souza Lima - (Mestre em Agronomia – Universidade Estadual de Maringá)

APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*) NO TRATAMENTO DE SEMENTES

GABRIELA GOMES SILVA
TAILANA MARIN DE LIMA

RESUMO

Sendo o Brasil o maior produtor de soja (*Glycine max*) do mundo, tem-se a necessidade de melhorar a produção dessa grande cultura, e uma das alternativas é aplicar produtos bioestimulantes no tratamento de sementes. O estudo teve o objetivo de estabelecer a dose ideal para a cultura da soja e observar as diferenças entre sementes tratadas e não tratadas com bioestimulante. O experimento foi conduzido em laboratório e casa de vegetação, nas instalações da empresa Fortgreen, Paiçandu, Paraná. O delineamento usado foi DIC, com 4 repetições em cada teste. As sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação, envelhecimento acelerado, desempenho de plântulas e emergência em caixa de areia, obtendo-se resultados de vigor e germinação através da contagem de plântulas normais, comprimento de raiz e parte aérea. As doses utilizadas do bioestimulante foram de 1, 1,5, 2, 2,5, 3 e 3,5 mL.kg⁻¹ de sementes, totalizando 7 tratamentos. O tratamento 6 (dose 3,0 mL.kg⁻¹) obteve resultados satisfatórios apresentando maior comprimento de plântulas e maior tolerância ao estresse quando comparado a testemunha e aos demais tratamentos, confirmando que o uso de bioestimulante traz efeitos positivos no estágio inicial da cultura da soja.

Palavras-chave: Germinação. Grandes culturas. Vigor.

APPLICATION OF BIO STIMULANT IN SOYBEAN (*Glycine max*) CROP ON SEEDS TREATMENT

ABSTRACT

Since Brazil is the biggest soybean producer (*Glycine max*) in the world, it is essential to keep improving such production. Therefore, one alternative is applying bio stimulant products when treating seeds. The present study aimed at establishing the ideal dosage for soybean cultivation and observing the differences between seeds treated with bio stimulant and non-treated seeds. The experiment was done in a laboratory and a green house, at Fortgreen Company, in Paiçandu, Paraná. The delineation used was DIC (delineation entirely unsorted), with four repetitions in each test. The seeds were submitted to germination pattern test, accelerated aging test, plants performance and emergence on sand box, obtaining vigor results and germination through counting of normal plants, root length and aerial part. The bio stimulant dosages used were 1, 1.5, 2, 2.5, 3 e 3.5 mL.kg⁻¹/seeds, tally 7 treatments. The number 6 treatment (dose 3,0 mL.kg⁻¹) obtained satisfactory results, presenting bigger plantlet length and bigger tolerance to stress when compared to the testifier and the other treatments, assuring that the use of bio stimulant brings positive effects during the early stage of soybean cultivation.

Key words: Germination. Big cultures. Vigor.



1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja possui alta expressividade mundial. Teve seu surgimento no nordeste da Ásia e foi sendo disseminada para o restante do mundo através das navegações. A espécie chegou no Brasil por volta de 1882, e seu primeiro registro foi realizado no estado da Bahia e após isso foi levada ao restante do país. Sua expansão foi favorecida pelo avanço da tecnologia atrelado ao melhoramento genético (FREITAS, 2011). Segundo os dados publicados pela Embrapa sobre a safra 2020/2021, o Brasil segue ocupando a primeira posição no ranking dos maiores produtores do grão no mundo, com aproximadamente 38,5 milhões de hectares cultivados e mais de 135 milhões de toneladas de grãos, seguido dos Estados Unidos. O Mato Grosso é o estado brasileiro com a maior produção, seguido do estado do Paraná (EMBRAPA, 2021). Além do crescimento na produção, dados apontam que os preços tiveram aumentos, movidos pelas altas dos preços internacionais e as cotações do dólar (AMAZONAS, 2021). A produção de soja está entre as atividades econômicas que mais expandiu nas últimas décadas. Esse crescimento pode ser atribuído a estruturação do mercado internacional e a consolidação da oleaginosa como uma das bases de fornecimento de proteína vegetal (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Para que uma boa produção seja alcançada é muito importante que tenhamos atenção a qualidade das sementes utilizadas, levando em consideração suas características fisiológicas e fitossanitárias. Pesquisas indicam que a semeadura de lotes com sementes de baixo vigor, resultam não só em uma germinação lenta e desuniforme, mas todo o ciclo da cultura acaba sendo retardado pela condição fisiológica da semente (MATTIONI et al., 2012). O desenvolvimento da cultura é uma interação entre as características da cultivar e o ambiente em que ela está se desenvolvendo (MARQUES et al., 2014). O vigor das sementes é caracterizado pela habilidade de determinada semente estabelecer plântulas normais em condições de campo (MOTERLE et al., 2011). Segundo Colman (2012) outro ponto a ser considerado no início do estabelecimento da cultura da soja é o tratamento de sementes. A aplicação de fungicidas e inseticidas tem como objetivo possibilitar uma proteção à planta nos seus estágios iniciais de desenvolvimento, auxiliando no estabelecimento de estande. Entretanto, em doses inadequadas pode causar um retardamento no desenvolvimento das plantas devido à fitotoxidade. Isso pode

estar associado à formação de radicais livres que ocasionam a modificação oxidativa de proteínas, lesões no DNA e a peroxidação de lipídeos de membranas (SOUZA et al., 2015).

Os biorreguladores são substâncias que podem apresentar efeitos semelhantes aos fitormônios, como auxina, giberelina e citocinina; contendo aminoácidos, nutrientes e vitaminas, os quais podem estimular diferentes efeitos fisiológicos durante o desenvolvimento das plantas (MUNIZ; SILVA, 2020). Esses compostos têm como principal função auxiliar o desenvolvimento, melhorando características como crescimento radicular, perfilhamento, podendo auxiliar até a fase final de desenvolvimento da cultura, interferindo em enchimento de grãos e maturação (MARQUES et al., 2014). Isso porque eles podem atuar como inibidores ou modificadores de processos morfológicos e fisiológicos e por isso seu uso é aplicado na agricultura. Podem aumentar a síntese de vitaminas, atuação e estímulo de enzimas, clorofila, hormônios, além do aumento e transporte de oxigênio (DIAS, 2021) e capacidade de absorção de nutrientes minerais essenciais (SANTOS et al., 2017) contribuindo direta e indiretamente no desenvolvimento das culturas.

Dentro das classes dos biorreguladores temos as substâncias húmicas, composta pelos ácidos húmicos, fúlvicos e as huminas. Segundo alguns pesquisadores, grande parte da matéria orgânica encontrada nos solos é composta por esses materiais (VANDRUSCOLO et al., 2016). Isso significa dizer que esse material agrega tanto à parte nutricional como à parte física do solo, melhorando características como aeração, textura, maior atividade microbiológica, maior estabilidade dos agregados do solo, etc., podendo também auxiliar no estabelecimento inicial de algumas culturas. Alguns estudos mostram um maior aumento na absorção de nitrogênio em resposta à aplicação destas substâncias (BONTEMPO et al., 2016).

Além disso, temos alguns nutrientes que podem auxiliar no desenvolvimento inicial das culturas, como Cobalto (Co), Molibdênio (Mo), Zinco (Zn) e Níquel (Ni). O Cobalto é um nutriente muito importante para a fixação biológica do nitrogênio, colaborando na síntese de vitamina B12, que compõem as hemoglobinas presentes nos nódulos e melhoram a eficácia da fixação (IPNI, 2014). Além disso, juntamente com o Níquel pode auxiliar no desenvolvimento do sistema radicular. Isso acontece porque esses nutrientes estão envolvidos com fitormônios reguladores desse processo (FILHO, 2022). O Níquel também pode auxiliar no metabolismo do nitrogênio (DONHA, 2018). O Molibdênio (Mo), responsável por auxiliar no processo de fixação simbiótica do nitrogênio e na síntese e ativação da redutase do nitrato nas plantas. O Zinco (Zn) atua nas plantas como um ativador de enzimas, controlando a produção de reguladores de crescimento vegetal (GAZZONI, 2017), podendo propiciar alterações bioquímicas na fase da germinação de sementes, melhorando o desenvolvimento da radícula

(LEMES et al., 2017). Estudos indicam que quando aplicado isoladamente, ele pode favorecer o desenvolvimento das plantas de soja, além de uma maior tolerância a doenças e maior produtividade (FILHO, 2022).

Diante disso, o objetivo do trabalho foi realizar um screening de doses de um bioestimulante aplicado no tratamento de sementes da cultura da soja e observar os efeitos no vigor e germinação.

2 DESENVOLVIMENTO

O experimento foi conduzido em laboratório e casa de vegetação nas instalações da empresa Fortgreen em Paçandu, PR, localizada nas coordenadas de 23,47060° S e 52,05214° O.

A cultivar de soja utilizada foi a DM 66I68 IPRO. As sementes foram submetidas ao tratamento químico padrão Vitavax 200 SC cujo ingrediente ativo é Carboxina (200 g.L⁻¹) e Tiram (200 g.L⁻¹), o Cruiser 350 FS também foi usado e possui o ingrediente ativo Tiametoxam (350 g.L⁻¹). Junto aos químicos, foram testadas diferentes doses do bioestimulante que possui Cobalto (5,36 g.L⁻¹), Molibdênio (80,40 g.L⁻¹), Níquel (5,36 g.L⁻¹) e Zinco (26,80 g.L⁻¹) além de uma concentração de 10% de substâncias húmicas.

As sementes foram tratadas em sacos plásticos simulando uma condição de tratamento industrial, com os diferentes produtos e dosagens, conforme descritos na tabela 1.

Os seguintes testes foram realizados: Teste padrão de germinação (TPG), Envelhecimento acelerado (EA), Desempenho de plântulas (DP) e Emergência em caixa de areia (ECA), sendo todos eles baseados nas recomendações descritas nos livros Regras para Análise de Sementes (2009) e Vigor de Sementes: Conceitos e Testes (1999).

Abaixo, seguem as descrições dos testes realizados:

1. Teste padrão de germinação (TPG): Para este teste, inicialmente foram separadas três folhas de papel germitest (papel livre de impurezas físicas e contaminantes microbiológicos). Essas três confeccionaram um rolo, sendo 7 tratamentos com 4 repetições, resultando em 28 rolos. Para o preparo destes, os papéis foram umedecidos com água em 2,5 vezes o seu peso seco (uma balança semi-analítica foi usada nesse processo), após úmidos, eles foram estendidos sobre uma superfície lisa e desinfestada e com o auxílio de um gabarito com 50 furos, foram dispostas as sementes. Uma dobra embaixo, foi feita nas folhas, na lateral os papéis foram enrolados com as sementes. Foram acondicionados em germinadora modelo mangelsdorf sob

regime de temperatura controlada (25°C). Foram avaliados com 5 e 8 dias após sementeira. Na primeira avaliação foram contabilizadas as plântulas normais. As plantas/sementes que não foram consideradas normais, voltaram para a germinadora até a segunda avaliação. Nesta, contabilizadas plântulas normais, anormais e mortas. Um total de 200 sementes por tratamento foram avaliadas nesse teste.

2. Envelhecimento acelerado (EA): Este é um teste que avalia o vigor de sementes, sendo que as sementes passaram por um estresse e depois foram postas para germinar. Esse estresse foi feito com as sementes dispostas (sem que houvesse sobreposição) em uma espécie de tela perfurada em aço inox que fica suspensa em uma caixa de acrílico denominada gerbox. Foi colocado 40 ml de água e a caixa fechada com sua tampa. As sementes nesse teste não entraram em contato direto com a água, e essas caixas foram identificadas e acondicionadas em DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) em 41°C durante 48h (condições específicas para a cultura da soja). Após o período de acondicionamento, as sementes foram dispostas para germinar em papel germitest pela mesma metodologia do TPG. Após 5 dias na germinadora o teste foi avaliado. A contagem de plantas foi realizada já estabelecendo porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas. Um total de 200 sementes por tratamento foram avaliadas nesse teste.

3. Desempenho de plântulas (DP): Este é um teste de vigor que visa avaliar o comprimento de plântulas. Do mesmo modo em que foi montado os rolos para o TPG e nas mesmas condições, foram realizados nesse teste. No entanto, apenas 20 sementes foram colocadas no tabuleiro para que as raízes tivessem espaço para se desenvolver. Após 5 dias de sementeira, as plântulas foram classificadas em normais, anormais e mortas, em que as normais foram mensuradas com o auxílio de uma régua, tanto parte aérea quanto radicular e as demais foram desconsideradas. Um total de 80 sementes por tratamento foram avaliadas nesse teste.

4. Emergência em caixa de areia (ECA): Este teste foi preparado com areia lavada (substrato considerado inerte) em bandejas como recipiente. Com o auxílio de um furador de ferro, colocou-se 100 sementes por bandeja para cada tratamento e contou-se as plântulas com 12 dias após a sementeira, diferentemente dos testes citados anteriormente, este foi realizado em casa de vegetação em ambiente não controlado.

Tabela 1 – Descrição dos diferentes tratamentos usados no tratamento de sementes na cultura da soja.

	Tratamentos	Dose (mL.kg⁻¹)
1	Vitavax Thiram 200 SC + Cruiser 350 FS	2,5 + 2,5
2	Vitavax Thiram 200 SC + Cruiser 350 FS + Bioestimulante	2,5 + 2,5 + 1,0
3	Vitavax Thiram 200 SC + Cruiser 350 FS + Bioestimulante	2,5 + 2,5 + 1,5
4	Vitavax Thiram 200 SC + Cruiser 350 FS + Bioestimulante	2,5 + 2,5 + 2,0
5	Vitavax Thiram 200 SC + Cruiser 350 FS + Bioestimulante	2,5 + 2,5 + 2,5
6	Vitavax Thiram 200 SC + Cruiser 350 FS + Bioestimulante	2,5 + 2,5 + 3,0
7	Vitavax Thiram 200 SC + Cruiser 350 FS + Bioestimulante	2,5 + 2,5 + 3,5

De posse de todos esses dados, para a análise e interpretação dos mesmos, foi utilizado o programa estatístico Sisvar e o teste Scott-Knott com 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre todos os parâmetros biométricos avaliados, o único teste que não apresentou diferença significativa em relação a testemunha e aos demais tratamentos, foi o de emergência em caixa de areia (ECA). Outras duas variáveis dentro do teste padrão de germinação (TPG) também resultaram em dados estatisticamente iguais perante todos os tratamentos. São elas: plântulas anormais e sementes mortas (Tabela 2). Assim como no trabalho de Bontempo et al. (2016), aplicando promotores de enraizamento no tratamento de sementes de soja, milho e feijão, não encontraram resultados com diferença estatística para testes de germinação. A falta de resultados positivos na aplicação de produtos no tratamento de sementes pode ser justificada pela condição em que o teste foi realizado. Neste caso, em condições favoráveis para a germinação, assim, não se alcançou situações em que o produto pudesse exercer sua função com êxito.

Tabela 2 – Resultados biométricos obtidos pelos testes realizados com os tratamentos de sementes de soja.

TRAT	ECA (%)	TPG (%) N	TPG (%) A	TPG (%) M	EA (%) N	EA (%) A	EA (%) M	DP (cm) AÉREA	DP (cm) RAIZ
1	65,00 a	70,00 a	18,50 a	9,50 a	38,67 b	30,00 b	31,33 b	2,54 c	6,28 b
2	66,75 a	67,67 b	24,00 a	11,00 a	46,00 b	26,67 b	27,33 b	2,75 b	6,45 b
3	61,75 a	66,00 b	25,50 a	9,50 a	45,33 b	20,67 a	34,00 b	3,12 a	7,11 b
4	55,00 a	64,00 b	28,00 a	8,50 a	66,00 a	17,33 a	16,67 a	2,72 b	6,64 b
5	63,25 a	68,67 a	26,00 a	6,00 a	71,33 a	16,67 a	12,00 a	2,79 b	6,84 b
6	66,75 a	73,33 a	19,00 a	9,50 a	67,33 a	17,33 a	15,33 a	3,06 a	8,49 a
7	65,00 a	69,33 a	26,00 a	6,50 a	59,33 a	18,00 a	22,67 a	3,08 a	7,80 a
CV %	13,85	4,81	22,59	47,57	8,56	23,84	19,27	4,52	13,33

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knot. As abreviações ECA, TPG, EA, DP, N, A e M consecutivamente significam emergência em caixa de areia, teste padrão de germinação, envelhecimento acelerado, desempenho de plântulas, plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas.

No que se refere ao teste padrão de germinação (TPG) na variável de plântulas normais (N), os resultados estatísticos demonstraram os tratamentos 5, 6 e 7 como os melhores. No entanto, idênticos ao 1 (testemunha), supondo que o uso de bioestimulantes aplicados em sementes quando submetidas a condições ideais de germinação, não interferem nos resultados (figuras 1 e 2), podendo até agir negativamente sobre a germinação de sementes (tratamentos 2, 3 e 4). O trabalho de Nicchio et al. (2013), mostra que a aplicação de produtos bioestimulantes à base de ácidos húmicos mesmo em doses pequenas podem causar efeitos fitotóxicos na germinação de sementes. Esses efeitos podem ocorrer também pela ação de nutrientes interagindo com produtos químicos no tratamento de sementes como aponta o trabalho de Filho (2022) que obteve uma redução de plântulas normais na contagem do teste de germinação de sementes tratadas com Co, Ni, Mo, fungicida, inseticida, polímero e bioestimulante, conforme o aumento da dose dos nutrientes. Quanto ao coeficiente de variação das sementes mortas, se apresentou mais elevado pois se tratando de um lote de sementes, apesar das amostras serem homogêneas, acontece de sementes inviáveis se agruparem em uma mesma repetição, como também ocorre de quase não ter em uma repetição devido ao acaso.

Figura 1 – Teste padrão de germinação sem aplicação de bioestimulante (T1)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 2 – Teste padrão de germinação com aplicação de bioestimulante (T6)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Em relação ao teste de envelhecimento acelerado na avaliação da porcentagem de plântulas normais (N), estatisticamente, os tratamentos 1, 2 e 3, nas doses de 0, 1,0 e 1,5 mL.kg⁻¹ do bioestimulante, respectivamente, obtiveram resultados inferiores do que os demais tratamentos. Os tratamentos 4, 5, 6, e 7, nas doses de 2,0, 2,5, 3,0 e 3,5, se sobressaíram em relação aos demais, indicando que a partir da aplicação da dose de 2,0 mL.kg⁻¹ do produto, pode auxiliar as sementes a suportarem o estresse abiótico (elevada temperatura e umidade neste caso). Indicando também que em doses inferiores a 2,0 mL.kg⁻¹, o efeito é estatisticamente nulo, pois é idêntico ao da testemunha (sem aplicação de bioestimulante). “Bioestimulantes atuam na expressão de peroxidases da parede celular, melhorando sua integridade sob condições de estresse, pois reduzem os níveis de malondialdeído (MDA), derivados da peroxidação lipídica” (ROSA, 2020). Assim como estudado por Vandruscolo (2016) em seu trabalho com sementes

melão, onde foi possível observar um melhor desempenho na germinação de sementes submetidas ao estresse térmico (40°C) com a aplicação de bioestimulante. Nas figuras 3 e 4 pode-se observar a ação da aplicação do bioestimulante sob condições de estresse térmico nas sementes de soja.

Figura 3 – Teste de envelhecimento acelerado sem aplicação de bioestimulante (T1)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 4 – Teste de envelhecimento acelerado com aplicação de bioestimulante (T6)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O mesmo pode ser notado em relação a porcentagem de sementes mortas (M), menores quantidades para os tratamentos 4, 5, 6 e 7 e quantidades maiores para os tratamentos 1, 2 e 3, coincidindo com os resultados positivos para as plântulas consideradas normais. Os resultados para as plântulas anormais (A) foram semelhantes às sementes mortas, com exceção do tratamento 3 que evidenciou resultados estatísticos idênticos aos tratamentos 4, 5, 6 e 7, se diferenciando apenas de 1 e 2 que obtiveram maiores porcentagens de plântulas anormais.

Bioestimulantes com ácidos húmicos em sua fórmula quando aplicados na fase germinativa podem diminuir os efeitos negativos de diversos estresses, tornando as plântulas mais vigorosas e acelerando sua velocidade de emergência (NICCHIO et al., 2013).

No teste de desempenho de plântulas (DP) observa-se que a testemunha (figura 5) se difere estatisticamente de ambos os resultados de parte aérea, sendo o menor deles. Apontado que a aplicação do bioestimulante nas sementes mesmo em pequenas doses surtiu efeitos positivos no crescimento inicial da parte aérea em plântulas. Os melhores resultados (maiores comprimentos) são demonstrados pelos tratamentos 3, 6 e 7. Assim como observado no experimento com a cultura do pepino, a aplicação de bioestimulantes propicia o aumento da altura de plantas (VENDRUSCOLO et al., 2016). Bem como no trabalho de Rodrigues et al. (2015), o único dado em que se obteve diferença significativa com a aplicação de bioestimulante na cultura do arroz foi altura de plantas.

No que se refere ao comprimento de raiz no DP, os tratamentos 6 e 7 (figura 6), nas maiores doses aplicadas do bioestimulante representaram os melhores resultados, sugerindo que doses inferiores a $3,0 \text{ mL.kg}^{-1}$ do produto não interferem estatisticamente no aumento do comprimento radicular pois os tratamentos 2, 3, 4 e 5 obtiveram valores iguais ao da testemunha. Efeitos de bioestimulantes como o maior comprimento de raiz e parte aérea pode ser notado devido a indução da divisão celular, diferenciação e alongamento das células, podendo ainda potencializar a absorção de nutrientes e água (MOTERLE et al., 2011). Diferentemente do trabalho realizado na cultura do algodão por Rezende et al. (2017) que obteve resultados positivos para o comprimento de raiz até a dose de $2,4 \text{ mL.kg}^{-1}$ de semente.

Figura 5 – Desempenho de plântulas sem aplicação de bioestimulante (T1)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 6 – Desempenho de plântulas com aplicação de bioestimulante (T7)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Contudo, além da essencialidade de se obter uma semente de qualidade para a semeadura no campo, métodos para manter o vigor desta, podem ser aplicados, tais como o uso de bioestimulante no tratamento de sementes. Pelos resultados obtidos no presente trabalho nos é permitido inferir que não se recomenda doses inferiores a 2mL.kg^{-1} pois os resultados foram semelhantes a testemunha, se tornando inviável na aplicação. No entanto, doses entre 2 e 3mL.kg^{-1} resultaram em plântulas mais vigorosas, tendo maior capacidade de tolerância ao estresse e estruturas mais desenvolvidas em relação ao mesmo período de semeadura quando comparado a semente tratada sem o bioestimulante. A dose de $3,5\text{mL.kg}^{-1}$ também apresentou resultados positivos, porém, estatisticamente iguais a de 3mL.kg^{-1} . Doses maiores pode causar danos por fitotoxidez às plântulas, conforme evidenciado por Ternus (2019) em seu trabalho, onde verificou a redução da germinação de sementes de couve em alguns tratamentos devido ao aumento da fitotoxidade.

Trabalhos como este, mostram a importância em se analisar a eficácia de doses de bioestimulantes no tratamento de sementes. Visto que doses abaixo do ideal podem não agregar ao resultado esperado e doses acima podem vir a prejudicar o desenvolvimento inicial da cultura. Os ganhos iniciais observados nos tratamentos que mais se destacaram 2 e 3mL.kg^{-1} de bioestimulante podem influenciar na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja, sendo necessários estudos complementares para saber sobre os efeitos que essas dosagens podem desempenhar no campo.

4 CONCLUSÃO

A aplicação de bioestimulante pode influenciar positivamente quando aplicado em dosagens corretas no tratamento de sementes. Doses entre 2 e 3mL.kg⁻¹ possibilitam que as plântulas emergidas suportem melhor os estresses adversos nos estádios iniciais, além de promover plântulas mais vigorosas e com desenvolvimento inicial mais acelerado.

Neste caso, a aplicação de bioestimulante via tratamento de sementes na dose de 3,0mL.kg⁻¹ de sementes foi o ideal, se diferindo da testemunha (sem o uso do bioestimulante), promovendo acréscimo de comprimento radicular e aéreo de plântulas e aumento de vigor.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS, L.; **“Soja – Análise mensal – dezembro 2021”**. CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. 2021.

BONTEMPO, A. F.; ALVES, F. M.; CARNEIRO, G. D. O. P.; MACHADO, L. G.; SILVA, L. O. D.; AQUINO, L. A. **“Influência de bioestimulantes e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de feijão, soja e milho”**. REVISTA BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, v.15, n1, p.86-93. 2016.

COLMAN, A. B.; MASSON, G. L.; MISSIO, H. G.; NUNES, A. S.; CEOLIN, A. C. **“Efeito da adição de inseticidas no tratamento de sementes de soja com Bioestimulante”**. REVISTA VERDE DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. 2012.

DIAS, A. C. F.; **“Uso de Bioestimulante e Bioativador na Agricultura: Revisão bibliográfica”**. – UniAGES. p. 14. 2021.

DONHA, R. **“Deficiência na cultura da Soja: deficiência oculta e toxidez”**. MAIS SOJA. 2018.

EMBRAPA SOJA; **“Tecnologias para a produção de soja – Soja em números (safra 2020/2021)”**. EMBRAPA. Londrina. 2021.

FILHO, A. S. C.; **“Tratamento de sementes de soja com cobalto, molibdênio e níquel: efeitos no potencial fisiológico das sementes, nodulação e desempenho das plantas”**. USP. p 18 – 20. 2022.

FREITAS, M. de C.; **“A cultura da Soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola”**. Enciclopédia Biosfera, Centro científico conhecer - Goiânia, vol. 7, N. 12; Pág. 1 - 12. 2011.

GAZZONI, D. L.; **“Nutrientes e suas funções na planta”**. ANPII – Associação Nacional dos Produtores e Importadores de Inoculantes. 2017.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **“O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro”**. Londrina: Embrapa Soja. p. 37. 2014.

IPNI – International Plant Nutrition Institute.; **“Nutri-Fatos”**. n.15. 2014.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; NETO, J. de B. F.; **“Vigor de Sementes: Conceito e Testes”**. ABRATES – Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes - Comitê de Vigor de Sementes. Paraná, v. 2, p.218. 1999.

LEMES, E. S.; MENDONÇA, A. O.; DIAS, L. W.; BRUNES, A. P.; OLIVEIRA, S.; FIN, S. S.; MENEGHELLO, G. E.; **“Tratamento de sementes de soja com Zinco: Efeito na qualidade fisiológica e produtividade”**. UEFPel; FAEM; Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha; UFRGS. Colloquium Agrariae, v. 13, n.2, p. 76-86. 2017.

MARQUES, M. E. R.; SIMONETTI, A. P. M. M.; ROSA, H. A.; “**Aspectos produtivos do uso de bioestimulantes na cultura da soja**”. ACTA IGUAZU, Cascavel, v.3, n.4, p. 155-163, 2014.

MATTIONI, F.; ALBUQUERQUE, M. C. de F.; FILHO, J. M.; GUIMARÃES, S. C.; “**Vigor de sementes e desempenho de plantas de algodão**”. Revista Brasileira de Sementes. vol. 34, nº1 p. 108-116. 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. “**Regras para Análise de Sementes**”. Secretaria de defesa Agropecuária. Brasília – DF. 2009.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; BONATO, A. M.; CONRADO, T. “**Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja**”. REVISTA CERES. Viçosa, v. 58, n.5, p. 651-660. 2011.

MUNIZ, V. R. S.; SILVA, M. de S. “**Ação de bioestimulantes na germinação e crescimento inicial de soja**”. Revista Científica Eletrônica de Agronomia da FAEF. XXI. v. 38 n.1. 2020.

NICCHIO, B.; BOER, C. A.; SIQUEIRA, T. P.; VASCONCELOS, A. C.; RESENDE, W. S.; LANA, R. M. Q. “**Ácido húmico e bioativador no tratamento de sementes de milho**”. UFU. Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v. 2, n. 2, p. 61-73. 2013.

REZENDE, G. F.; MACHADO, B. Q. V.; JUNIOR, A. de S.; BARBOSA de SOUZA, L.; LANA, Q. “**Efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão**”. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. v.12, n1, p.177-181. 2017.

RODRIGUES, L. A.; BATISTA, M. S.; ALVAREZ, R. C. F.; LIMA, S. F.; ALVES, C. Z. “**Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses se Bioestimulante**”. Nucleus, v. 12, n.1. 2015.

ROSA. V. R. “**Ação de bioestimulantes na mitigação do estresse por deficiência hídrica em soja**”. UNESP – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Botucatu, 2020.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; SOUSA, D. C. V.; SILVA, A. R. “**Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de soja**”. – Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Pombal, PB. v. 12, nº 3, p. 512-517. 2017.

SOUZA, V. Q.; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, I. R.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; DEMARI, G. H. “**Produção de sementes de soja e vigor das sementes produzidas com diferentes tratamentos de sementes**”. GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. Rio Verde. v.08, n.01, p. 157-166. 2015.

TERNUS, F. L. “**Condicionamento fisiológico de sementes de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) com bioestimulantes a base de algas**”. Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Chapecó. 2019.

VENDRUSCOLO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; SELEGUINI, A. “**Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de Bioestimulante**”. Universidade Federal de Goiás – UFG. Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v. 5, n.2, p. 73-82. 2016.

VENDRUSCOLO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; CAMPOS, L. F. C.; SELEGUINI, A.; SANTOS, M. M. **“Amenização de estresse térmico via aplicação de Bioestimulante em sementes de meloeiro cantaloupe”**. Universidade Federal de Goiás – UFG. Brazilian Journal of Biosystems Engineering v. 10(3). p. 241-247. 2016.