

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA.
FACULDADE UNIGUAÇU
ENGENHARIA AGRONÔMICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

LIDIANE DA SILVA STELLA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *GLYCINE MAX* SOB
INFLUÊNCIA DE DIFERENTES BIOESTIMULANTES**

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024

LIDIANE DA SILVA STELLA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *GLYCINE MAX* SOB INFLUÊNCIA DE DIFERENTES BIOESTIMULANTES

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Agrônoma da
Faculdade UNIGUAÇU.
Orientador: Dr. Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho.

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

LIDIANE DA SILVA STELLA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Glycine max* SOB INFLUÊNCIA DE DIFERENTES BIOESTIMULANTES

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica apresentado, sob a orientação do professora Dr. Pablo Coutinho, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

Professor Orientador Dr. Pablo Coutinho
Faculdade UNIGUAÇU

Professora Dra. Graciela Maiara Dalastra
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Me. Douglas Pavan
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 09 DE NOVEMBRO DE 2024.

A folha devidamente assinada está sob guarda da secretaria do curso.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais João e Leonir, e ao meu noivo Renato, por me apoiarem nas decisões tomadas durante toda essa caminhada e pelo apoio e carinho durante todas as etapas da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me abençoou e me amparou para vencer todos os obstáculos encontrados durante o meu curso de graduação.

Aos meus pais pelo apoio e incentivo durante todos esses anos e ao meu noivo Renato Grigio pelo apoio nos momentos mais difíceis dessa caminhada e auxílio em todas as etapas da execução desse trabalho.

Aos meus amigos por me ajudarem e estarem ao meu lado nessa etapa, em especial ao amigo Josué Marrone pelo auxílio na execução do trabalho, e a todos que, aqui não citados, mas que de alguma forma contribuíram nessa etapa.

Aos professores por todos os ensinamentos passados durante esses anos e contribuição para a minha formação acadêmica e profissional.

Agradeço, em especial, ao meu orientador Pablo Coutinho pela orientação, apoio e dedicação em todas as etapas desse trabalho.

A todos os demais familiares e amigos que sempre me apoiaram e incentivaram nesta etapa, apoio e compreensão.

A vocês, meu muito obrigado!

EPÍGRAFE

“Lutar pela terra, lutar pelas plantas, lutar pela agricultura, porque se não vivermos dentro da agricultura, vamos acabar. Não tem vida que continue sem a terra, sem agricultura.”

Ana Maria Primavesi

RESUMO

Os bioestimulantes ou reguladores de crescimento têm sido utilizados no intuito de aumentar o crescimento e a produção das culturas. São substâncias aplicadas às sementes visando o efeito conhecido como fitotônico, que é caracterizado pelas vantagens positivas no crescimento e desenvolvimento das plantas, proporcionadas pela aplicação de algum ingrediente ativo como micronutriente, substâncias húmicas e hormônio sintético, os quais podem ser aplicados diretamente nas plantas ou em tratamento de sementes. Nesse sentido, o presente estudo teve o objetivo avaliar o efeito de diferentes bioestimulantes sobre o potencial fisiológico de sementes de soja. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram do tratamento de sementes com bioestimulantes, como Stimulate[®], Matriz G[®] e Basfoliar TOP[®], além de uma testemunha. As sementes utilizadas foram da cultivar BMX FIBRA IPro, sendo que após o tratamento foram acondicionadas em sacos de papel e deixadas por 60 min até o início da implantação do experimento. Após o tratamento das sementes, foram submetidas aos testes de germinação, teste de envelhecimento acelerado e teste de frio. As variáveis avaliadas foram germinação (G%), envelhecimento acelerado (EA%), teste de frio (F%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), comprimento parte radicular (CPR cm), comprimento parte aérea (CPA cm) e massa seca de plântulas (MS g). Os resultados apontaram que houve efeito significativo em todas as variáveis. O tratamento com Basfoliar TOP[®] se destacou como o mais eficaz, promovendo um crescimento superior tanto na parte aérea quanto no acúmulo de matéria seca das plântulas. Os tratamentos Matriz G[®] e testemunha apresentaram eficiência, especialmente no comprimento das raízes. Por outro lado, o tratamento com Stimulate[®] foi o menos eficiente, sugerindo necessidade de ajustes. Esses resultados evidenciam que a escolha adequada de bioestimulantes é crucial para maximizar o vigor e a qualidade fisiológica das sementes de *Glycine max*. A continuidade de pesquisas com ajustes nas formulações e a avaliação de outros aspectos do desenvolvimento são recomendadas para potencializar os efeitos benéficos dos bioestimulantes.

Palavras-chave: Biorreguladores. Germinação. Soja.

ABSTRACT

Biostimulants or growth regulators have been used to increase crop growth and production. These substances are applied to seeds with the aim of achieving the effect known as phytonic, which is characterized by positive advantages in plant growth and development, provided by the application of some active ingredient such as micronutrients, humic substances and synthetic hormone, which can be applied directly to plants or in seed treatment. In this sense, the present study aimed to evaluate the effect of different biostimulants on the physiological potential of soybean seeds. The experimental design used was completely randomized, with four treatments and five replicates. The treatments consisted of seed treatment with biostimulants, such as Stimulate®, Matriz G® and Basfoliar TOP®, in addition to a control. The seeds used were of the BMX FIBRA IPro cultivar, and after treatment they were placed in paper bags and left for 60 min until the beginning of the experiment. After seed treatment, they were subjected to germination tests, accelerated aging tests and cold tests. The variables evaluated were germination (G%), accelerated aging (EA), cold test (F%), germination speed index (IVG), mean germination time (TMG), root length (CPR cm), shoot length (CPA cm) and seedling dry matter (DM g). The results showed a significant effect on all variables. The treatment with Basfoliar TOP® stood out as the most effective, promoting superior growth in both the shoot and the accumulation of dry matter in the seedlings. The treatments Matriz G® and control were efficient, especially in root length. On the other hand, the treatment with Stimulate® was the least efficient, suggesting the need for adjustments. These results show that the appropriate choice of biostimulants is crucial to maximize the vigor and physiological quality of *Glycine max* seeds. Continued research with adjustments to formulations and evaluation of other aspects of development are recommended to enhance the beneficial effects of biostimulants.

Key word: Bioregulators. Germination. Soybeans.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 METODOLOGIA	12
2.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	12
2.1.1 Teste de Germinação	13
2.1.2 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)	14
2.1.3 Tempo Médio de Germinação (TMG).....	14
2.1.4 Porcentagem de germinação (PG)	15
2.1.5 Comprimento de Plântulas e Massa seca	15
2.1.6 Teste de Envelhecimento Acelerado	15
2.1.7 Teste de Frio	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tratamentos utilizados nos experimentos.	12
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Germinação (G %), teste de envelhecimento acelerado (EA %), teste de frio (F %), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação para sementes de <i>Glycine max</i> tratadas com diferentes bioestimulantes.....	17
Tabela 2 - Comprimento parte radicular (CPR), comprimento parte aérea (CPA) e massa seca de plântulas de <i>Glycine max</i> em função de diferentes tratamentos com bioestimulantes.	19

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas de grãos mais importantes em escala global, devido à sua relevância econômica e produtiva. Seu destaque mundial é evidenciado tanto pela alta produção de grãos quanto pelo volume de exportações (Marques; Simonetti; Rosa, 2014)

. O cultivo de soja tem apresentado aumentos significativos na área plantada e no valor de produção, posicionando-se como uma das commodities que continua em crescimento (IBGE, 2022).

A qualidade das sementes é um fator fundamental para o êxito de qualquer cultivo. O uso de sementes de alta qualidade, aliado a práticas adequadas de manejo, é essencial para garantir o desenvolvimento saudável e vigorosa das plantas. A avaliação dessa qualidade das sementes está diretamente relacionada aos aspectos fisiológicos, como a germinação e o vigor de plântulas (Barzotto et al., 2012; Engel et al., 2024).

Nesse contexto, os biorreguladores ou reguladores vegetais desempenham um papel importante. Eles são compostos, naturais ou sintéticos, que influenciam positivamente o desenvolvimento das plantas ao interagir com hormônios como auxinas, giberelinas, citocininas e etileno. Esses compostos controlam o metabolismo vegetal, direcionando o crescimento e ajustando o desenvolvimento das diferentes partes das plantas (Sant Ana et al., 2022).

Com o avanço da agricultura moderna, novos produtos surgem anualmente para serem incorporados às sementes, visando aprimorar sua qualidade. Um desses avanços é o uso de bioestimulantes, cuja função é otimizar o potencial fisiológico das sementes podem resultar em melhorias significativas na produtividade. Portanto, este estudo propõe investigar a qualidade fisiológica das sementes de soja tratadas com bioestimulantes.

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido no laboratório de análise de sementes, localizado no Centro de Engenharias da Faculdade Uniguaçu, situada no município de São Miguel do Iguaçu – PR, durante o início do 2º semestre de 2024. No local foram realizadas avaliações e testes em sementes.

2.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (incluindo a testemunha) e cinco repetições. Cada repetição consistiu de 50 sementes.

Os tratamentos consistiram em três diferentes produtos utilizados como bioestimulantes no tratamento de sementes da soja: Stimulate[®], Matriz G[®], Basfoliar TOP[®], além de uma testemunha. Foram utilizadas sementes de soja sem nenhum tipo de tratamento industrial. A variedade utilizada foi a BRASMAX FIBRA 64161 RSF IPRO, adequada para as regiões Sul e Centro Oeste do Brasil (Brasmax Genética, 2024).

Quadro 1 - Tratamentos utilizados nos experimentos.

Tratamentos	Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Concentração (g/L i.a.)	Dose utilizada (ml 100 kg ⁻¹ de sementes)
T1	Testemunha, semente sem aplicação de bioestimulante.			
T2	Stimulate [®]	Cinetina Ácido Giberélico Ácido 4-indol-3-ilbutírico	0,09 0,05 0,05	1200
T3	Matriz G [®]	Magnésio Manganês Zinco Ácidos Fúlvicos	12,0 6,0 24,0 144,0	200
T4	Basfoliar Top [®]	Nitrogênio Fosfóro Auxina	34,8 197,2 0,011	200

Fonte: Autor, 2024.

O tratamento das sementes foi realizado conforme a recomendação dos fabricantes considerando doses que estão descritas no (Quadro 1). Após a aplicação

dos produtos, aguardou-se 60 minutos para permitir a absorção completa dos produtos. Em seguida, as amostras tratadas foram armazenadas em sacos de papel específicos para sementes, com o objetivo de protegê-las da umidade, contaminações e de outras condições que pudessem comprometer sua qualidade.

O experimento iniciou com o tratamento das sementes conforme os dados apresentados no Quadro 1. Utilizando um béquer e uma balança semi-analítica de precisão, foram selecionadas quatro amostras de 250g de sementes para o tratamento subsequente.

A aplicação do produto foi realizada com uma seringa, e a mistura homogênea das sementes foi feita com o auxílio de um bastão de vidro. Devido à viscosidade do líquido, adicionaram-se 1,5 ml de água destilada a cada tratamento, facilitando o contato uniforme do produto com todas as sementes.

Após os diferentes tratamentos, foram realizados os testes de germinação, teste de envelhecimento acelerado e teste de frio. Posteriormente, foram avaliadas variáveis como comprimento de raiz, massa seca e contagem de plântulas normais conforme procedimentos indicados a seguir:

2.1.1 Teste de Germinação

O teste de germinação foi realizado de acordo com a metodologia descrita pela RAS (Regra para Análise de Sementes) (Brasil, 2009). Após o tratamento das sementes, começou-se a preparação dos papéis Germitest, que foram umedecidos até alcançarem 2,5 vezes seu peso seco. Cada tratamento contou com 5 repetições, sendo que cada repetição continha 50 sementes.

Em seguida, as repetições de cada tratamento foram colocadas em sacos plásticos para manter a umidade adequada. Os tratamentos foram então acondicionados em uma câmara BOD, previamente ajustada para 25°C com fotoperíodo de 12 horas de luz, onde permaneceram por 7 dias. As avaliações foram realizadas no quinto e no sétimo dia após o início do teste, seguindo as recomendações da RAS (Brasil, 2009).

Durante o teste, foram feitas contagens das sementes germinadas para determinar o índice de velocidade de germinação, o tempo médio de germinação e a porcentagem de germinação. Ao final do experimento, também foram medidos o comprimento das plântulas e a massa seca.

2.1.2 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Durante o teste de germinação, foram realizadas contagens diárias das sementes germinadas, iniciando no quinto dia e finalizando no sétimo dia após o início do experimento. Com os dados obtidos, o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foi calculado usando a fórmula sugerida por Maguire (1962), conforme é ilustrado na Equação 1:

Equação 1 – Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

O IVG é uma métrica que avalia a rapidez média de germinação das sementes. Um valor mais alto do índice indica uma taxa de germinação mais rápida, sendo um indicador importante da qualidade das sementes e da eficácia dos tratamentos. Ele fornece informações valiosas sobre o desempenho germinativo ao longo do tempo (Maguire, 1962).

2.1.3 Tempo Médio de Germinação (TMG)

Com os dados das contagens diárias, foi calculado o tempo médio de germinação, utilizando a fórmula representada na Equação 2, conforme proposta por Silva et al. (2023). Esse parâmetro é essencial para avaliar a velocidade e a uniformidade da germinação das sementes, fornecendo informações importantes sobre o processo germinativo ao longo do tempo.

Equação 2: Tempo Médio de Germinação (TMG)

$$TMG = \frac{\sum niti}{\sum ni}$$

A fórmula é empregada para determinar o tempo médio necessário para a germinação das sementes, considerando o intervalo de tempo em que cada semente

inicia sua germinação. Dessa forma, ela oferece uma estimativa precisa do tempo médio de germinação para um grupo de sementes (Silva et al., 2023).

2.1.4 Porcentagem de germinação (PG)

A equação da porcentagem de germinação foi utilizada para indicar o número de sementes que germinaram ao final de cada teste de vigor (Brasil, 2009). A fórmula utilizada está representada na equação 3.

Equação 3: Porcentagem de Germinação (PG)

$$PG = \frac{N}{A} \times 100$$

2.1.5 Comprimento de Plântulas e Massa seca

O comprimento da parte aérea e do sistema radicular de 10 plântulas normais foi medido em cada repetição do teste de germinação, com plântulas selecionadas aleatoriamente. O comprimento da parte aérea foi medido desde o início do hipocótilo até a extremidade final dos cotilédones. Para o comprimento do sistema radicular, a medida foi realizada a partir da extremidade final da raiz até o início do hipocótilo. Todas as medições foram feitas utilizando uma régua graduada, e os resultados foram expressos em centímetros.

Após as medições, os cotilédones das 10 plântulas foram removidos com o auxílio de um bisturi. Em seguida, as plântulas foram então organizadas de acordo com a repetição e o tratamento, e colocadas em sacos de papel para secagem em uma estufa com circulação de ar a 60°C, durante 24 horas. Após esse tempo, as amostras foram pesadas em uma balança analítica para determinar a massa de matéria seca das plântulas, com os resultados expressos em miligramas por plântula (mg plântula^{-1}) (Krzyzanowski et al., 2020).

2.1.6 Teste de Envelhecimento Acelerado

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado com 5 repetições de 50 sementes de cada tratamento. O teste seguiu o método proposto por Krzyzanowski et

al. (2020), no qual as sementes de soja foram distribuídas em uma camada única e uniforme sobre a tela de arame galvanizado, dentro de caixas Gerbox contendo 40 ml de água destilada. A tela de arame isolava as sementes do contato direto com a água.

As caixas Gerbox preparadas foram colocadas na câmara BOD a uma temperatura constante de 42°C por 96 horas, sem exposição à luz (Dutra; Vieira, 2004). Após esse período, as sementes foram colocadas para germinar, distribuídas em 5 repetições de 50 sementes cada, seguindo os mesmos procedimentos descritos no teste de germinação, conforme as diretrizes do manual de Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009).

No sétimo e último dia de germinação, foi realizado a contagem de plântulas normais, com os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

2.1.7 Teste de Frio

O teste de frio foi realizado conforme é descrito por Pereira et al. (2011). Para esse teste, foram utilizadas 5 repetições de 50 sementes para cada tratamento, que foram plantadas em papel Germitest previamente umedecido com 2,5 vezes seu peso seco. Este teste é semelhante ao teste de germinação, exceto pelo fato de que a câmara BOD foi ajustada para uma temperatura constante de 10°C, durante sete dias, com fotoperíodo desligado.

Após esse período, a câmara BOD foi ajustada para 25°C, com um fotoperíodo de 12 horas, por mais 7 dias (Krzyzanowski; Neto; Henning, 2020). No último dia do teste, foi feita a contagem das plântulas normais, e o resultado foi expresso como a porcentagem de plântulas normais.

Após a obtenção dos resultados, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2019). Quando foram detectadas diferenças estatisticamente significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com um nível de significância de 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise e interpretação dos dados tabelados, constatou-se que os resultados da pesquisa apresentaram diferenças estatisticamente significativas, conforme evidenciado na Tabela 1.

Tabela 1 – Germinação (G %), teste de envelhecimento acelerado (EA %), teste de frio (F %), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação para sementes de *Glycine max* tratadas com diferentes bioestimulantes.

TRATAMENTOS	G	EA	F	IVG	TMG
	----- (%) -----				
T1 - Testemunha	94,80 a	24,40 a	81,60 bc	35,11 a	4,08 a
T2 - Stimulate®	79,20 c	17,40 a	77,20 c	29,51 b	4,07 a
T3 - Matriz G®	92,40 ab	26,00 a	90,40 ab	33,77 a	4,13 ab
T4 - Basfoliar Top®	85,20 bc	17,00 a	90,80 a	29,37 b	4,32 b
CV (%)	5,04	27,67	5,76	7,28	3,04
DMS	8,01	10,62	8,87	4,21	0,23

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.
Fonte: Autor, 2024.

A variável germinação (G%) apresentou diferenças estatisticamente significativas, com o tratamento 1 (testemunha) exibindo resultado superior, enquanto o T2 - Stimulate® apresentou um resultado inferior. Este resultado inferior do Stimulate® pode ser justificado por um estudo realizado por Leite; Rosolem; Rodrigues, (2003) que ao realizarem uma aplicação conjunta de giberelina e citocinina que são os mesmos fitormônios presentes no Stimulate®, observaram uma diminuição nos efeitos da giberelina que é o fitormônio responsável pela indução da germinação de sementes, durante o estudo o número de plântulas emergidas aos 15 dias foi reduzido no tratamento de sementes que tinha presente esses dois fitormônios.

Analisando os resultados de envelhecimento acelerado (EA%), foi observado que não houve diferença significativa entre os tratamentos, entretanto ao analisar o coeficiente de variação (CV), é observado que o do envelhecimento acelerado é o único que ficou acima de 15% e bem próximo de 30%, o que demonstra modera dispersão dos resultados, ou seja, menor confiança nos dados obtidos nesta variável. O estresse imposto pelo teste de envelhecimento foi maior que o do teste de frio,

resultando em queda na germinação (tabela 1), porém, não possibilitou distinção entre os tratamentos.

No estudo de Binsfeld et al. (2014), ao realizarem o teste de envelhecimento com bioestimulantes, como o Stimulate[®] e outros dois produtos contendo um complexo de nutrientes semelhantes aos utilizados nesta pesquisa, os autores também não observaram diferença significativa entre os tratamentos. Eles apontam que o efeito dos bioestimulantes está relacionado à qualidade fisiológica das sementes. Com a redução do vigor em condições de altas temperaturas, o impacto dos produtos foi limitado, resultando na ausência de diferença significativa entre eles.

No teste de frio (F%), observou-se uma diferença estatística significativa, com o tratamento 4 com Bafoliar TOP[®] apresentando desempenho superior aos demais, enquanto o tratamento 2 com Stimulate[®] obteve resultado inferior. Esses dados estão em concordância com os estudos de Silva et al. (2008), que também identificaram uma redução do vigor em sementes tratadas com Stimulate[®] durante o teste de frio. Segundo esses autores, é provável que tenha ocorrido um efeito fitotóxico dos produtos nas condições desse teste.

No índice de velocidade de germinação (IVG), testemunha e o Matriz G[®] apresentaram desempenho estatisticamente superior, enquanto os tratamentos com Stimulate[®] e Basfoliar TOP[®] obtiveram resultados inferiores. Em um estudo realizado por Silva et al. (2024), que avaliou o índice de velocidade de germinação de sementes de soja tratadas com nove diferentes bioestimulantes entre eles o Stimulate[®], foi constatado um efeito positivo no processo de germinação. No entanto, os autores destacam que esse efeito varia conforme o tipo e a composição do bioestimulante utilizado.

Ao analisar o tempo médio de germinação (TMG), constatou-se que a testemunha e as sementes tratadas com Stimulate[®] germinaram em menor tempo, diferindo-se estatisticamente das sementes tratadas com Basfoliar TOP[®] que levaram mais tempo para germinar. Para o tratamento com Matriz G[®] não houve diferença significativa entre os tratamentos. Esses dados são diferentes aos encontrados por Vendruscolo et al. (2016), que observaram interações entre fatores como variação de bioestimulantes entre eles o Stimulate[®] e a temperatura na variável relacionada ao tempo médio de germinação.

Na avaliação do comprimento da parte radicular (CPR), a testemunha e os tratamentos realizados com Matriz G[®] e Basfoliar TOP[®] mostraram-se

estatisticamente semelhantes entre si e superiores ao tratamento com Stimulate® (Tabela 2). Estudos como o de Binsfeld et al. (2014) relataram que bioestimulantes e complexo de nutrientes em sementes de soja podem aumentar significativamente o comprimento das raízes, devido à ação das citocininas e auxinas que promovem divisão celular e alongação radicular.

Tabela 2 - Comprimento parte radicular (CPR), comprimento parte aérea (CPA) e massa seca de plântulas de *Glycine max* em função de diferentes tratamentos com bioestimulantes.

TRATAMENTOS	CPR	CPA	MS
	----- (cm) -----		g
T1 - Testemunha	15,96 a	9,16 b	0,046 bc
T2 - Stimulate®	9,83 b	7,53 c	0,042 c
T3 - Matriz G®	16,10 a	10,01 b	0,048 ab
T4 - Basfoliar Top®	15,63 a	11,55 a	0,053 a
CV (%)	10,2	7,35	6,23
DMS	2,65	1,27	0,005

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. Fonte: Autor, 2024.

Ao analisar a variável comprimento da parte aérea (CPA), observou-se que o tratamento com Basfoliar TOP® apresentou resultados superiores em comparação aos demais, enquanto o tratamento com Stimulate® teve o pior desempenho. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2024), que identificaram diferenças significativas no crescimento da parte aérea de plântulas de soja tratadas com bioestimulantes, onde o Stimulate® também apresentou resultados inferiores. De acordo com Cunha et al. (2018), o bioestimulante, dependendo de sua composição, concentração e proporção de substâncias, pode promover o crescimento e desenvolvimento inicial das plantas ao estimular a divisão celular.

A variável massa seca de plântulas (MS) apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, sendo o tratamento com Basfoliar TOP® mostrando resultados superiores aos demais. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Santos (2009), que observou que o uso de bioestimulantes com complexo de nutrientes, resultou em um incremento significativo na massa de matéria seca das plântulas de soja.

Após uma análise cuidadosa dos resultados deste estudo, fica claro que os diferentes tratamentos com bioestimulantes aplicados às sementes de soja tiveram

impactos significativos na germinação, vigor e desenvolvimento inicial. A variação nos resultados observados para cada variável destaca a importância de selecionar o promotor de crescimento adequado para complementar o tratamento de sementes, buscando melhor eficiência.

4 CONCLUSÃO

Os bioestimulantes influenciam de maneira significativa na qualidade fisiológica das sementes de *Glycine max*. O tratamento Basfoliar TOP® foi o mais eficaz, promovendo maior crescimento da parte aérea e acúmulo de matéria seca, indicando maior vigor inicial. Já os tratamentos Testemunha e Matriz G® destacaram-se no desenvolvimento radicular. O Stimulate® foi o menos eficiente, sugerindo necessidade de ajustes. Esses resultados reforçam a importância da escolha adequada de bioestimulantes para melhorar o vigor e o desenvolvimento inicial das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARZOTTO, F.; FACCO, L.; MATTIONI, N.; FARIAS, G. J.; SEGALIN, S. **Resposta de cultivares de soja à germinação sob temperaturas sub ótimas**. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 16, 2012, Santa Maria. Anais ... Santa Maria: SEPE, p.1-10. 2012.
- BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HULTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 88–94, mar. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1983-40632014000100010>>. Acesso em: 01 out. 2024.
- BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. 1ª ed. Brasília - DF: Secretária de Defesa Agropecuária, 2009. v. 1
- BRASMAX GENETICA. **Variedade BRASMAX FIBRA 64I61 RSF IPRO**. Disponível em: <<https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/?produto=4920>>. Acesso em: 31 ago. 2024.
- CUNHA, R. C.; OLIVEIRA, F. A.; SOUZA, M. W. L.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, L. A.; OLIVEIRA, M. K. T. AÇÃO DE BIOESTIMULANTE NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO DOCE SUBMETIDO AO ESTRESSE SALINO. **IRRIGA**, v. 1, n. 01, p. 191, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.15809/irriga.2016v1n01p191-204>>. Acesso em: 18 set. 2024.
- DUTRA, A. S.; VIEIRA, R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 715–721, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000300010>>. Acesso em: 18 set. 2024.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Ranking - Agricultura - Valor da produção**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; NETO, J. B. F.; HENNING, A. A. **VIGOR DE SEMENTES: Conceitos e Testes**. 1. ed. Londrina - PR: ABRATES - Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 2020.
- LEITE, V. M.; ROSOLEM, C. A.; RODRIGUES, J. D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 3, p. 537–541, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-90162003000300019>>. Acesso em: 05 set. 2024.
- MAGUIRE, J. D. Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176–177, 1962. Disponível em: <<https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>>. Acesso em: 07 set. 2024.

MARQUES, M. E. R.; SIMONETTI, A. P. M. M.; ROSA, H. A. Aspectos produtivos do uso de bioestimulantes na cultura da soja. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 4, p. 155–163, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v3i4.12295>>. Acesso em: 22 ago. 2024.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, G. E. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 158–164, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000100020>>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SANT ANA, C. R.; CADORIN, D. A.; COUTINHO, P. W. R.; SOUTO, M. S.; PEREIRA, C.; JANUÁRIO, F.; NETTO, L. A.; DALASTRA, G. M. Tratamento de sementes de soja durante períodos de armazenamento / Soybean seed treatment during storage periods. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 27722–27740, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-324>>. Acesso em: 17 ago. 2024.

SANTOS, C. R. S. **Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial de soja**. 2009. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.

SILVA, C. S.; COELHO, A. P. F.; LISBOA, C. F.; PEDROSA, A. W. CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CAFÉ ARÁBICA: INFLUÊNCIA DO TEOR DE ÁGUA, EMBALAGEM E AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 15, n. 2, p. 536–544, 2023. Disponível em: <<http://revista.univar.edu.br/rei/article/view/406/389>>. Acesso em: 16 ago. 2024.

SILVA, T. T. DE A.; PINHO, E. V. R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 840–844, jun. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300021>>. Acesso em: 05 set. 2024.

SILVA, T. C.; LOPES, L. E.; RODRIGUES, D. M. P.; BARBOSA, R. T.; AGUILERA, J. G.; STEINER, F. Desempenho agrônômico da soja em resposta ao tratamento da semente com bioestimulantes. **Trends in Agricultural and Environmental Sciences**, v. 1, n. 3, p. 13–25, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.46420/TAES.e240005>>. Acesso em: 16 ago. 2024.

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. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 10, n. 3, p. 241–247, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.18011/bioeng2016v10n3p241-247>>. Acesso em: 22 ago. 2024.