



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA
CAMPUS SETE LAGOAS

MARIA CLARA TORRES DE SOUZA

INFLUÊNCIA DE BIOESTIMULANTES E NUTRIÇÃO FOLIAR NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA E MILHO

Sete Lagoas, MG

2023

MARIA CLARA TORRES DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DE BIOESTIMULANTES E NUTRIÇÃO FOLIAR NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA E MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de São João del-Rei como
requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Amilton Ferreira da Silva

Coorientadora: Prof Dra. Nádia Nardely Lacerda
Durães Parrella

Sete Lagoas, MG

2023

MARIA CLARA TORRES DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DE BIOESTIMULANTES E NUTRIÇÃO FOLIAR NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA E MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de São João del-Rei como
requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia Agrônômica.

Sete Lagoas, 21 de setembro de 2023

Banca avaliadora:

Mestrando Edceu Batista da Conceição Júnior - UFSJ

Prof. Dra. Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella – Coorientadora - UFSJ

Prof. Dr. Amilton Ferreira da Silva, Orientador – UFSJ

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Silvanio e Letícia,
e minha irmã Ana Luiza,
meus maiores incentivadores e
meu porto seguro.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por sempre estar ao meu lado, guiando meus passos e traçando o caminho para alcançar meus objetivos.

À minha família por todo apoio ao longo destes anos de graduação, principalmente aos meus pais, Silvanio e Letícia e minha irmã Ana Luiza.

Agradeço aos muitos amigos que fiz durante a graduação, em especial à Elise, Camila, Júlia, Laila, Tamires, Antônio, Alander e Paulo, com os quais construí laços que vão além do período em que estivemos juntos, e que serviram de apoio e auxiliaram para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço aos demais colegas de classe, por todas experiências trocadas dentro e fora da Universidade, pelos grupos de estudos e grupos de monitoria.

Aos professores da UFSJ por todo ensinamento passado, principalmente aos meus orientadores que tive prazer em desenvolver iniciações e trabalhos, Amilton Ferreira, Cláudio Manoel, Leonardo Dias, e Nádia Nardely, pela confiança depositada.

E não menos importante, agradeço também aos técnicos, funcionários e servidores da UFSJ *campus* CSL, pela convivência do dia-a-dia.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resumo da análise de variância dos resultados relacionados às sementes de soja, cultivar M6410 IPRO, referente às aplicações de bioestimulantes e nutrientes, Sete Lagoas – MG, 2022..... 13
- Tabela 2.** Resultado médio da contagem do teste de germinação (%) de sementes de soja, cultivar M6410 IPRO, referente às aplicações de bioestimulantes e nutrientes, avaliados aos 3, 5 e 7 dias após semeadura (DAS) Sete Lagoas – MG, 2022.....13
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância dos resultados relacionados às sementes de milho, híbrido B2620PWU, referente às aplicações de bioestimulantes e nutrientes, Sete Lagoas – MG, 2022. 15
- Tabela 4.** Resultado médio da contagem do teste de germinação (%) de sementes de milho, híbrido B2620PWU, referente às aplicações de bioestimulantes e nutrientes, avaliados aos 3, 5 e 7 dias após semeadura (DAS) Sete Lagoas – MG, 2022. 15

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	MATERIAL E MÉTODOS	11
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4	CONCLUSÕES.....	18
5	REFERÊNCIAS	19

INFLUÊNCIA DE BIOESTIMULANTES E NUTRIÇÃO FOLIAR NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA E MILHO

Maria Clara Torres de Souza
Amilton Ferreira da Silva
Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella

RESUMO

A soja é a leguminosa de maior importância mundial devido ao seu alto teor de proteína e óleo nos grãos, e o Brasil se destaca como o maior produtor e exportador no mundo, com produtividade média de 3.508 kg por hectare na safra 2022/23. O milho é o segundo maior cultivo brasileiro, desempenhando um papel crucial na alimentação humana, animal e produção de biodiesel. Fatores que favoreçam a germinação de cultivares de milho e soja são importantes, visto que nem sempre é possível garantir a qualidade fisiológica das sementes. Assim, objetivou-se avaliar a germinação de sementes de soja e milho tratadas com produtos à base de macronutrientes, sais aminoácidos e ácido húmico. O experimento foi realizado no Laboratório de Produção de Sementes da Universidade Federal de São João Del Rei, no campus Sete Lagoas. O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições. Utilizou-se a cultivar de soja M6410 IPRO e o híbrido de milho B2320 PWU. Para o tratamento das sementes, utilizou-se 3ml/Kg de sementes, utilizando os seguintes tratamentos: 1. Testemunha, 2. NPK Max, 3. Sais EDTA, 4. Aminoácidos e 5. Leonarditas. Os dados obtidos das avaliações foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste de F, a 5% de probabilidade. A análise dos componentes principais foi realizada pelo *software* estatístico R. Os resultados relacionados às sementes de soja da cultivar M6410 IPRO e ao milho do híbrido B2620PWU, referente às aplicações de bioestimulantes e nutrientes, não encontrou diferenças significativas entre os tratamentos para a germinação aos 3, 5 e 7 dias após a semeadura, bem como para a quantidade de sementes mortas. Os tratamentos com Sais EDTA e Leonarditas mostraram resultados promissores, elevando a germinação em ambas as culturas (soja e milho), indicando seu potencial como estimulante para a germinação de sementes.

Palavras-chave: *Glycine max.* *Zea mays.* Leonarditas. Nutrição Foliar.

INFLUENCE OF BIOSTIMULANTS AND LEAF NUTRITION ON THE GERMINATION OF SOYBEAN AND CORN SEEDS

Maria Clara Torres de Souza

Amilton Ferreira da Silva

Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella

ABSTRACT

Soy is the most important legume in the world due to its high protein and oil content in the grains, and the Brazil stands out as the largest producer and exporter of world, with an average productivity of 3,508 kg per hectare in the 2022/23 harvest. Corn is the second largest Brazilian crop, playing a crucial role in human and animal nutrition and biodiesel production. Factors that favor the germination of corn and soybean cultivars are important, as it is not always possible to guarantee the physiological quality of the seeds. Thus, the objective was to evaluate the germination of soybean and corn seeds treated with products based on macronutrients, amino acid salts and humic acid. The experiment was carried out at the Seed Production Laboratory of the Federal University of São João Del Rei, on the Sete Lagoas campus. The experimental design was randomized blocks (DBC), with 5 treatments and 4 replications. The soybean cultivar M6410 IPRO and the corn hybrid B2320 PWU were used. For seed treatment, 3ml/kg of seeds were used, using the following treatments: 1. Control, 2. NPK Max, 3. EDTA salts, 4. Amino acids and 5. Leonardites. The data obtained from the evaluations were subjected to analysis of variance, using the F test, at 5% probability. The analysis of the main components was carried out using the statistical software R. The results related to soybean seeds of cultivar M6410 IPRO and to corn hybrid B2620PWU, regarding the applications of biostimulants and nutrients, found no significant differences between treatments for germination at 3, 5 and 7 days after sowing, as well as for the number of dead seeds. Treatments with EDTA and Leonardite salts showed promising results, increasing germination in both crops (soybean and corn), indicating their potential as a stimulant for seed germination.

Key words: *Glycine max.* *Zea mays.* Leonardite. Foliar Nutrition.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das leguminosa de maior importância global e representa a cultura mais cultivada no mundo, devido ao seu significativo teor de proteína e óleo nos grãos. O Brasil ocupa a posição de maior produtor e exportador de soja mundial. Na safra 2022/23 o país ultrapassou as expectativas previstas em outubro de 2022, alcançando a produção de aproximadamente 154,6 milhões de toneladas, das quais 63% são destinadas para atender à demanda externa por meio de exportações. A produtividade contou com um rendimento médio de 3.508 kg ha⁻¹, em uma área de 44,07 milhões de hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2023; HIRAKURI et al., 2021).

O milho (*Zea mays*), por sua vez, é a segunda maior cultura cultivada no Brasil, desempenhando um papel de alta relevância econômica e social no cenário global. Sua versatilidade o torna um recurso fundamental na alimentação humana, animal e na produção de biodiesel. Nas safras de 22/23 e 23/23, o milho no Brasil alcançou uma produtividade média de 5.922kg ha⁻¹, superando a média alcançada na safra anterior, abrangendo uma área de 22,3 milhões de hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2023; PINHEIRO et al., 2021).

Os altos patamares alcançados na produtividade tanto do milho quanto da soja estão diretamente relacionados ao uso de sementes com qualidade fisiológica superior. Sementes de alta qualidade fisiológica e vigor contribuem significativamente para o aumento da taxa de emergência das plântulas em ambientes de cultivo, permitindo a formação homogênea e crescimento adequado das plantas. Além disso, a rápida emergência das plântulas resulta em plantas mais robustas, com maior capacidade de desempenho em condições de campo, suportando as adversidades que possam surgir durante o desenvolvimento (MARCOS-FILHO, 2015; PÊGO et al., 2011; SILVA et al., 2018; SCHEEREN et al., 2010; TAVARES et al., 2013).

Por outro lado, lotes de sementes com qualidade fisiológica inferior resultam em plântulas menos resistentes às condições adversas no campo, o que pode culminar na redução da produtividade das culturas (PESKE; VILLELA; MENEGHELLO, 2012).

Introduzindo o conceito de bioestimulantes, também conhecidos como bioativadores, esses complexos não estão necessariamente ligados à liberação de nutrientes, mas sim à promoção do equilíbrio hormonal das plantas. Isso favorece a expressão do seu potencial genético das plantas, estimula o desenvolvimento do sistema radicular e fortalece a resistência

a condições estressantes. A categoria de bioestimulantes engloba aminoácidos, substâncias húmicas, microrganismos, extratos de algas, dentre outros (FEREIRA et al., 2007; ONO et al., 1999).

No mercado atual, diversos produtos com a composição de um ou mais bioestimulantes combinados com outros suprimentos. Um exemplo é o NPK Max, que consiste na combinação de aminoácidos, leonarditas, e macro e micronutrientes quelatizados. Em sua composição, em relação aos aminoácidos, há principalmente a concentração de Glicinas e Prolinas que estão associadas à ativação e aumento da eficiência da fotossíntese e desenvolvimento da tolerância à estresses abióticos. As leonarditas, por sua vez, são substâncias húmicas fossilizadas, naturalmente encontradas no solo, compostas de ácidos húmicos e fúlvicos. Já a composição de macronutrientes essenciais, é composta por nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), magnésio (Mg), cálcio (Ca), e micronutrientes como cobre (Cu), zinco (Zn), molibdênio (Mo), manganês (Mn) e boro (B); que são elementos que desempenham funções vitais no metabolismo das plantas, para que sejam saudáveis e produtivas (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014; FAVARIN et al., 2000; REDDY et al., 2022).

Numerosos estudos foram conduzidos para examinar os efeitos dos bioestimulantes e nutrientes aplicados no tratamento de sementes. No entanto, os resultados até o momento têm apresentado contradições substanciais. Essas discrepâncias parecem ser influenciadas por uma série de fatores, incluindo o tipo de cultura investigada, a qualidade das sementes em questão, as metodologias de avaliação empregadas, bem como a composição e dosagem dos produtos utilizados, conforme destacado em pesquisas anteriores (BERTOLIN, 2010; BINSFELD, 2014; FERREIRA et al., 2007; SANTOS et al., 2013b).

Contudo, é relevante enfatizar a escassez de informações existente em relação aos efeitos dos bioestimulantes na fase de germinação das sementes e no crescimento inicial das plântulas, assim como na compreensão dos processos fisiológicos subjacentes. Portanto, há uma premente necessidade de pesquisas adicionais para esclarecer de forma mais precisa essas relações e aprofundar nosso entendimento sobre os impactos desses tratamentos no desenvolvimento das plantas (BINSFELD, 2014).

Diante deste cenário, surge a necessidade de compreender como esses produtos podem afetar o desempenho das sementes às quais são aplicados. Assim, o objetivo deste estudo é avaliar a germinação das sementes de soja e milho tratadas com produtos à base de macronutrientes, sais quelatizados, aminoácidos e substâncias húmicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de tratamento de sementes foi realizado no Laboratório de Produção de Sementes da Universidade Federal de São João Del Rei, no campus Sete Lagoas no município de Sete Lagoas/MG (-19.475991; -44.195432 e altitude média de 898 m), durante o mês de junho de 2022.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições. Utilizou-se a cultivar de soja M6410 IPRO e o híbrido de milho B2320 PWU, sendo utilizada em cada repetição 50 sementes. Para o tratamento das sementes, utilizou-se 3ml/Kg de sementes, utilizando os seguintes produtos: 1. Testemunha, 2. NPK Max, 3. Sais EDTA, 4. Aminoácidos e 5. Leonarditas.

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes com os produtos testados, foram realizados testes de germinação, teste de vigor e desenvolvimento de plântulas (BRASIL, 2009).

Com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento das plântulas, no dia seguinte a montagem do teste de germinação, os pacotes foram abertos para conferência de condições de umidade e prováveis germinações, observou-se que ainda não havia nenhuma germinação. Foram adicionados 30ml de água deionizada em cada tratamento.

A primeira avaliação foi realizada no terceiro dia após a montagem do experimento, foram avaliadas a quantidade de plântulas germinadas com raiz maior que 0,5 cm, quantidade de plântulas com determinado tamanho de raiz e quantidade de sementes retiradas por contaminação com fungo ou morte. Adicionou-se 75 ml de água deionizada por tratamento. No quarto dia, não foram realizadas avaliações, contudo foram adicionados 30 ml de água deionizada por tratamento.

No quinto dia, foi realizada a segunda avaliação (quantidade de plântulas germinadas com raiz maior que 0,5 cm, quantidade de plântulas com determinado tamanho de raiz e quantidade de sementes retiradas por contaminação com fungo ou morte). Foram adicionados 75 ml de água deionizada por tratamento. No sexto dia, não foram realizadas avaliações, entretanto foram adicionados 30ml de água deionizada por tratamento.

No sétimo dia, foi realizada a terceira e última avaliação do experimento (quantidade de plântulas germinadas com raiz maior que 0,5 cm, quantidade de plântulas com determinado tamanho de raiz e quantidade de sementes retiradas por contaminação com fungo ou morte).

Os dados obtidos nas características avaliadas foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste de F, a 5% de probabilidade, e para comparação das médias foi utilizado o

teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise dos componentes principais foi realizada pelo *software* estatístico R, versão 4.3.0 (R CORE TEAM, 2023) e o pacote ExpDes.pt (FERREIRA; CAVALCANTI; NOGUEIRA, 2021).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os resultados das variáveis das sementes de soja, cultivar M6410 IPRO, a normalidade e homogeneidade das variâncias dos resíduos foram calculadas pelos testes de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965) e O'Neill & Mathews (O'NEILL; MATHEWS, 2000), respectivamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância para verificar a significância da interação de produtos e sementes.

Os resultados da análise de variância mostraram que os produtos utilizados aplicados no tratamento de sementes de soja, não proporcionaram efeito significativo para o percentual germinação aos 3, 5 e 7 DAS e sementes mortas (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos resultados relacionados às sementes de soja, cultivar M6410 IPRO, referente às aplicações de bioestimulantes e nutrientes, Sete Lagoas – MG, 2022.

F.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS			
		3 DAS	5 DAS	7 DAS	MORTAS
Tratamento	4	8,1750 ^{ns}	5,6250 ^{ns}	5,8250 ^{ns}	5,8250 ^{ns}
Bloco	3	4,0500 ^{ns}	4,1833 ^{ns}	6,5833 ^{ns}	6,5833 ^{ns}
Resíduo	12	8,0083	5,5583	3,1250	3,1250
Shapiro Wilk		0,06	0,76	0,33	0,33
O'Neill e Mathews		0,32	0,53	0,09	0,09
CV (%)		6,28	5,10	3,77	6,12

** e * significativo ao teste F a 1 % e 5% de probabilidade respectivamente; ^{ns} não significativo pelo teste F; F.V.: Fonte de Variação; G.L.: Graus de Liberdade; CV: Coeficiente de Variação; DAS: Dias Após a Semeadura.

A Tabela 2 apresenta os resultados médios da contagem do teste de germinação (%) de sementes de soja da cultivar M6410 IPRO, referentes às aplicações de bioestimulantes e nutrientes, avaliados em três momentos: 3 DAS, 5 DAS e 7 DAS. Foram registrados também os valores de sementes mortas em cada tratamento. Como observado, não houve nenhuma diferença significativa entre os tratamentos para nenhum dos períodos de avaliação.

Tabela 2. Resultado médio da contagem do teste de germinação (%) de sementes de soja, cultivar M6410 IPRO, referente às aplicações de bioestimulantes e nutrientes, avaliados aos 3, 5 e 7 dias após sementeira (DAS) Sete Lagoas – MG, 2022.

Tratamentos*	3 DAS	5 DAS	7 DAS	MORTAS
Testemunha	90 ^a	91 ^a	94 ^a	6 ^a
NPK Max	89 ^a	94 ^a	93 ^a	7 ^a
Sais EDTA	94 ^a	95 ^a	98 ^a	2 ^a
Aminoácido	86 ^a	89 ^a	91 ^a	9 ^a
Leonardita	90 ^a	92 ^a	94 ^a	6 ^a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferenciaram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro. DAS: Dias Após a Semeadura.

Os resultados, apesar de não apresentarem diferenças estatísticas entre si, mostram que houve variação na germinação das sementes de soja em resposta aos diferentes tratamentos com bioestimulantes e nutrientes.

A Testemunha (sem aplicação de bioestimulantes e nutrientes adicionais) resultou em boas taxas de germinação (90% aos 3 DAS, 91% aos 5 DAS e 94% aos 7 DAS), indicando que a cultivar M6410 IPRO já estava com uma boa capacidade intrínseca de germinação. No entanto, o tratamento com Sais EDTA apresentou acréscimo as taxas de germinação em todos os estágios avaliados (94% aos 3 DAS, 95% aos 5 DAS e 98% aos 7 DAS), sugerindo seu potencial como um estimulante e promovendo melhores condições para a germinação das sementes de soja dessa cultivar.

Vale ressaltar, que apesar do resultado não significativo estatisticamente, cerca de 4% de germinação representar grande número de plantas por hectare, quando consideramos as cultivares atuais do mercado onde a população média varia de 180 mil à 400 mil plantas ha⁻¹. O posicionamento da cultivar M6410 IPRO, indica a população média de 260 mil plantas ha⁻¹, onde 4% representaria em torno de 13 mil plantas, que sua presença ou ausência influenciaria na produção final no campo.

Os quelatos, mais conhecidos como EDTA, são formados pela combinação de um agente quelatizante com um metal através de ligações coordenadas. A formação do quelato permite maior absorção do nutriente, e que após serem absorvidos pela planta, a translocação é rápida (LEUCENA, 2009; REDDY et al., 2022).

Em comparação, o tratamento com NPK Max, Aminoácidos e Leonarditas apresentaram taxas de germinação ligeiramente menores do que a Testemunha e Sais EDTA em alguns estágios de avaliação. Isso pode indicar que, para a cultivar M6410 IPRO nesse experimento específico, esses tratamentos podem não ter sido tão eficazes quanto Sais EDTA.

Fernandes et al (1997) concluiu que a aplicação de bioestimulante comercial Agrostemin com aplicação via foliar teve como consequência maiores números de frutos e sementes, porém não influenciando na produção final.

Em relação à quantidade de sementes mortas, os tratamentos com Sais EDTA e Leonarditas mostraram as menores porcentagens em todos os estágios de avaliação (2% e 6%, respectivamente).

Leonarditas são substâncias húmicas fossilizadas encontradas no solo, formadas a partir da decomposição de tecidos vegetais e animais. São compostas por ácidos fúlvicos e ácidos húmicos. Devido a suas propriedades, frequentemente são utilizadas como fonte de substâncias húmicas na agricultura como bioestimulantes, aplicados ao solo ou nas folhas das plantas para

melhorar o desenvolvimento de raízes, absorção de nutrientes e crescimento das culturas (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014; CASTRO; MELOTTO, 1989).

Observa-se na Tabela 3, o resumo da análise de variância dos resultados relacionados às sementes de milho do híbrido B2620PWU, em relação às aplicações de bioestimulantes e nutrientes. Os resultados indicam que, em relação aos dias após a semeadura (3 DAS, 5 DAS e 7 DAS) e a quantidade de sementes mortas, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos sugerindo que as aplicações de bioestimulantes e nutrientes não tiveram efeitos distintos na germinação das sementes de milho do híbrido B2620PWU neste experimento em específico.

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos resultados relacionados às sementes de milho, híbrido B2620PWU, referente às aplicações de bioestimulantes e nutrientes, Sete Lagoas – MG, 2022.

F. V.	G. L.	QUADRADOS MÉDIOS			
		3 DAS	5 DAS	7 DAS	MORTAS
Tratamento	4	54,825 ^{ns}	0,675 ^{ns}	0,200 ^{ns}	0,200 ^{ns}
Bloco	3	25,917 ^{ns}	0,850 ^{ns}	0,583 ^{ns}	0,583 ^{ns}
Resíduo	12	49,625	0,808	0,333	0,333
Shapiro Wilk		0,67	0,40	0,98	0,98
O'Neill e Mathews		0,60	0,25	0,28	0,28
CV (%)		27,46	1,82	1,16	64,96

** e * significativo ao teste F a 1 % e 5% de probabilidade respectivamente; ^{ns} não significativo pelo teste F; F.V.: Fonte de Variação; G.L: Graus de Liberdade; CV: Coeficiente de Variação; DAS: Dias Após a Semeadura.

A Tabela 4 apresenta os resultados médios da contagem do teste de germinação (%) de sementes de milho, híbrido B2620PWU, para diferentes tratamentos com bioestimulantes e nutrientes. Os valores foram avaliados aos 3, 5 e 7 dias após a semeadura (DAS). Além disso, também foi registrado o número de sementes mortas em cada tratamento.

Tabela 4. Resultado médio da contagem do teste de germinação (%) de sementes de milho, híbrido B2620PWU, referente às aplicações de bioestimulantes e nutrientes, avaliados aos 3, 5 e 7 dias após semeadura (DAS) Sete Lagoas – MG, 2022.

Tratamentos	3 DAS	5 DAS	7 DAS	MORTAS
Testemunha	52 ^a	98 ^a	99 ^a	1 ^a
NPK Max	42 ^a	99 ^a	100 ^a	0 ^a
Sais EDTA	53 ^a	100 ^a	100 ^a	0 ^a
Aminoácido	46 ^a	98 ^a	99 ^a	1 ^a
Leonardita	62 ^a	98 ^a	99 ^a	1 ^a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferenciaram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro. DAS: Dias Após a Semeadura.

A Testemunha obteve uma germinação satisfatória, porém os tratamentos com bioestimulantes e nutrientes parecem contribuir para os resultados de germinação; estas apresentaram uma taxa de germinação de 52% aos 3 DAS, aumentando para 98% aos 5 DAS e 99% aos 7 DAS.

Em vista que, os tratamentos com Aminoácidos e Leonardita mostraram taxas de germinação variadas ao longo dos dias. Já o tratamento com NPK Max, na avaliação em 5 DAS já havia superado a germinação da testemunha. Em estudos desenvolvidos por Bontempo et al. (2016), ao avaliarem aplicações de bioestimulantes na emergência e crescimento inicial do milho em experimento a campo, não foi observado diferenças significativas entre os tratamentos para germinação de sementes, e atrelaram essa resposta à forma como foi conduzido o experimento, e devido à todas condições favoráveis que a cultura obteve ao se desenvolver; acreditando que caso tivessem sido submetidas em condições adversas e estressantes, que os tratamentos obteriam respostas diferentes.

Já o tratamento com Sais EDTA teve a maior taxa de germinação, com 53% aos 3 DAS e 100% aos 5 DAS, indicando que todas as sementes germinaram com sucesso no quinto dia após a montagem do experimento. Os resultados sugerem que os tratamentos com Sais EDTA e o NPK Max tiveram impactos positivos na germinação das sementes de milho, quando avaliamos os resultados em 5 e 7 DAS, apresentando maiores taxas de germinação e ausência de mortalidade. Isso sugere que houve uma associação benéfica entre os componentes do produto.

A avaliação realizada em 3 DAS, permite que observamos um acréscimo de 10% na germinação do tratamento com Leonarditas em relação ao tratamento testemunha, podendo concordar com os trabalhos desenvolvidos por Rodrigues et al. (2017), em que foi avaliado e comprovado que os ácidos húmicos favoreceram a germinação e desenvolvimento inicial do milho, quando tratadas com essas substâncias.

Esses resultados fornecem uma visão geral da eficácia dos tratamentos na germinação das sementes de milho híbrido B2620PWU.

As substâncias húmicas têm sido amplamente estudadas pelos seus efeitos na germinação e no desenvolvimento de plantas, incluindo a soja e milho. Estudos têm mostrado que o uso de substâncias húmicas, como ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, podem melhorar a germinação de sementes de soja, bem como aumentar a tolerância das plantas a condições de estresse abiótico, como a seca e a salinidade do solo; além de melhoria na absorção de nutrientes pelas plantas, o que pode contribuir para um melhor desempenho da cultura de soja (CANELLAS; OLIVARES, 2014; GARCÍA et al., 2019).

No entanto, mais estudos são necessários para elucidar completamente os efeitos das substâncias húmicas na germinação e no desenvolvimento das plantas em diferentes condições ambientais.

Cada tratamento pode ter impacto diferente no desenvolvimento das sementes e, conseqüentemente, na produtividade das plantas no decorrer do ciclo de crescimento.

É importante destacar que, apesar da aplicação do tratamento de sementes, o desenvolvimento da semente é um processo que envolve diversas vias de sinalização altamente coordenadas e complexas, associadas à fase de dessecação, acúmulo e mecanismos de eliminação de espécies reativas de oxigênio (ROSs), bem como atividade diferencial de uma variedade de reguladores de crescimento. A germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas requerem a mobilização de reservas, juntamente com a sinalização de biomoléculas dos cotilédones às raízes, através de processos de longa distância (ERLAND; SAXENA, 2017; FLORES et al., 2016; KANG et al., 2007; MUKHERJEE et al., 2014; ZHANG et al., 2013).

4 CONCLUSÕES

Os tratamentos não se diferenciaram entre si estatisticamente, porém os tratamentos com Sais EDTA e Ácido Húmico mostraram resultados promissores, elevando a germinação em ambas as culturas (soja e milho), indicando um potencial como estimulante para a germinação de sementes.

Entretanto, é importante considerar as peculiaridades do experimento e outros fatores sobre a eficácia dos tratamentos. Mais estudos e análises são necessários para confirmar e aprofundar esses resultados.

Estudos como esse são importantes de serem difundidos em campo, para que tenhamos a real magnitude da expressão que um bom tratamento de semente pode influenciar em plantios comerciais. O incremento em germinação e desenvolvimento inicial de uma plântula, podem garantir maiores ganhos na produtividade final e maior otimização dos manejos nutricionais.

5 REFERÊNCIAS

- BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Ácidos Húmicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 1, p. 856-881, 2014.
- BERTOLIN, D. C et al. Aumento da produtividade de soja com aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, dez. 2010.
- BINSFELD, J.A et al. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, jan./mar. 2014.
- 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**, 15(1), 86-93. 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2014.
- CASTRO, P. R. C.; MELOTTO, E. **Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar**. In: BOARETO, A.E.; ROSOLEM, C.A. (Ed.). Adubação foliar. Campinas: Fundação Cargill, 1989. v. 1, cap. 8, p. 191-235.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. 12º Levantamento da Safra 2021/22. Boletim de Grãos de Maio de 2023. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 02 de junho de 2023.
- ERLAND, L. A. E.; SAXENA, P. K. Beyond a neurotransmitter: the role of serotonin in plants. **Neurotransmitter**, v. 4, p. e1538, 2017.
- FAVARIN, J. L.; MARINI, J. P. **Importância dos micronutrientes para a produção de grãos**. Jun. 2000. Citação de referências e documentos eletrônicos.
- FERNADES, A. A. H.; RODRIGUES, J. D.; RODRIGUES, S. D. Ação do agrostemin sobre a altura e o número de folhas de plantas de soja (*Glycine max* L. Merrill cv. IAC-8). **Scientia Agrícola**, v. 50, n. 1, p. 6-12, 1993.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portugues)**. R Package version 1.2.2, 2021.
- FERREIRA, L. A et al. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 80-89, mar. 2007.
- FLORES, R. P.; HERRERA, L. F. R.; BUCIO, J. L. Serotonin modulates Arabidopsis root growth via changes in reactive oxygen species and jasmonic acid–ethylene signaling. **Physiologia Plantarum**, v. 158, n. 1, p. 92-105, 2016.

GARCÍA, A. C.; CASTRO, T. A. V. T.; BERBARA, R. L. L.; TAVARES, O. C. H.; ELIAS, S. S.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; PEREIRA, M. G.; ZONTA, E. Revisão sobre a relação estrutura-função das substâncias húmicas e a sua regulação do metabolismo oxidativo em plantas. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 3, p. 754-770, 2019.

HIRAKURI, M. H.; DALL'AGNOL, A.; OLIVEIRA, A. B. de; LAZZAROTTO; J. J. Socioeconomia da Soja. **Portal Embrapa**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/socioeconomia/importancia-socioeconomica-da-soja>. Acesso em: 02 de junho de 2023.

KANG, S.; KANG, K.; LEE, K.; BACK, K. Characterization of tryptamine 5-hydroxylase and serotonin synthesis in rice plants. **Plant cell reports**, v. 26, p. 2009-2015, 2007.

LEUCENA, J. J. El empleo de complejantes y quelatos en la fertilización de micronutrientes. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 527-535, jul./ago. 2009.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

MUKHERJEE, S.; DAVID, A.; YADAV, S.; BALUŠKA, F.; BHATLA, S. C. Salt stress-induced seedling growth inhibition coincides with differential distribution of serotonin and melatonin in sunflower seedling roots and cotyledons. **Physiologia plantarum**, v. 152, n. 4, p. 714-728, 2014.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; SANTOS, S. O. Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv Carioca. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 7-13, 1999.

O'NEILL, M. E.; MATHEWS, K. Y. Theory & methods: A weighted least squares approach to Levene's test of homogeneity of variance. **Australian & New Zealand Journal of Statistics**, v. 42, n. 1, p. 81-100, 2000.

PÊGO, R. G; NUNES, U. R; MASSAD, M. D. Qualidade fisiológica de sementes e desempenho de plantas de rúcula no campo. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1341-1346, 2011.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 2° ed. Pelotas, UFPel. 2012. 573 p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Nobel, 1985. 467 p.

PINHEIRO, L. S.; SILVA, R. C.; CONCEIÇÃO VIEIRA, DE.; AGUIAR, D. O.; NASCIMENTO, M. R.; VIEIRA, M. M.; SOUSA, R. F.; OLIVEIRA, J. T.; SILVA, J. N.; SILVA, V. F. A.; SILVA, P. A. Análise de trilha dos atributos físicos de milho (*Zea mays* L.) em sistema de cultivo convencional. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e8010110832-e8010110832, 2021.

R CORE TEAM. **R: language and environment for statistical computing**. R foundation for statistical computing. Vienna, Austria. 2023.

REDDY, B. M.; ELANKAVI, S.; KUMAR, M. S.; SAI, M. V.; VANI, B. D. Effects of conventional and nano fertilizers on growth and yield of maize (*Zea mays* L.). **Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika**, v. 500, p. 1-4, 2022.

RODRIGUES, L. A.; ALVES, C. Z.; REGO, C. H. Q.; SILVA, T. R. B.; SILVA, J. B. Ácido húmico na germinação e vigor de sementes de milho. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 149-154, jan./mar. 2017.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013b.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. S. A. Qualidade fisiológica e produção de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, n. 3, p. 035-041, 2010.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

SILVA, E. C.; VIÇOSI, K. A.; OLIVEIRA, L. A. B.; GALVÃO, C. S. Estresse salino na germinação e vigor de sementes de repolho. **Scientia Agraria Paranaensis - Paraná**. Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 3, jul./set., p. 374377, ISSN: 1983-1471. 2018.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BRUNES, A. P.; TUNES, L. M.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**. v. 43, n. 8, p. 1357-1363, 2013.

ZHANG, N.; ZHAO, B.; ZHANG, H. J.; WEEDA, S.; YANG, C.; YANG, Z. C.; REN, S.; GUO, Y. D. Melatonin promotes water-stress tolerance, lateral root formation, and seed germination in cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Journal of Pineal Research**, v. 54, n. 1, p. 15-23, 2013.