

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

JOSUÉ MARRONE BONETE

**POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS
COM BIOESTIMULANTES**

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024

JOSUÉ MARRONE BONETE

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM BIOESTIMULANTES

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônoma da Faculdade
UNIGUAÇU.

Orientadora: Dr. Graciela Maiara Dalastra

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

JOSUÉ MARRONE BONETE

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM BIOESTIMULANTES

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônoma apresentado, sob a orientação da professora Dra. Graciela Maiara Dalastra, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Agrônoma da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

Professora Orientadora Dra. Graciela Maiara Dalastra
Faculdade UNIGUAÇU

Professora Dra. Danielle Acco Cadorin
Faculdade UNIGUAÇU

Professora Me. Karina Kestring
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 07 DE NOVEMBRO DE 2024.

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

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais Josefa e Luiz, por serem os pilares que me deram apoio nos momentos mais difíceis durante minha graduação.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me abençoar com saúde e força para superar os desafios ao longo da graduação.

Agradeço também à minha mãe e ao meu pai, pelo apoio constante e incentivo durante todos esses anos, especialmente nos momentos mais difíceis, quando me ajudaram em cada etapa dessa trajetória.

Expresso minha gratidão à minha orientadora, Prof^a. Dr. Graciela Maiara Dalastra, por seu suporte, revisões e sugestões que foram essenciais para a elaboração deste trabalho. Sua paciência e orientação foram cruciais para o seu desenvolvimento.

Aos meus amigos, que me apoiaram e estiveram ao meu lado nesse período, um agradecimento especial ao Eng. Agrônomo Renato Luan Grigio e à Lidiane da Silva Stella pelo auxílio na execução deste trabalho, assim como ao Prof. Dr. Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho, cujos ensinamentos e apoio foram valiosos na implementação dos experimentos.

Aos meus colegas de curso e do transporte que fizeram parte desta caminhada, agradeço pela troca de experiências e pelos momentos de descontração, que tornaram essa jornada mais leve.

Aos professores e colaboradores da Faculdade UNIGUAÇU, um agradecimento especial à professora Jéssica, laboratorista, por sua ajuda e contribuição durante a realização do experimento.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho acadêmico, expresso minha mais sincera gratidão. Sem o apoio e incentivo de cada um de vocês, este trabalho não seria possível. Muito obrigado!

EPÍGRAFE

“Não existe acaso no sucesso. É trabalho duro, consistência, aprender, estudar, sacrificar tempo livre e, acima de tudo, amar o que você faz ou irá fazer”

Autor desconhecido

RESUMO

Os bioestimulantes ou promotores de crescimento são frequentemente empregados com o propósito de ampliar o desenvolvimento e a produção das culturas, inclusive no milho. Essas substâncias são aplicadas nas sementes com o objetivo de desencadear o que é conhecido como efeito fitotônico, que se caracteriza pelas melhorias benéficas no crescimento e progresso das plantas, resultantes da aplicação de algum ingrediente ativo, tais como micronutrientes, substâncias húmicas e hormônios sintéticos. Estes elementos podem ser aplicados diretamente nas plantas ou utilizados no tratamento das sementes. Nesse sentido o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes bioestimulantes sobre o potencial fisiológico de sementes de milho. A variedade de milho utilizada foi a KWS K7300 VIP3, tratadas no espaço laboratorial de sementes, localizado no Centro de Engenharias da Faculdade Uniguaçu. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições. Sendo os seguintes tratamentos: T1 - Testemunha; T2 – Stimulate[®]; T3 - Matriz G[®]; T4 – Basfoliar Top[®]. O tratamento das sementes foi realizado conforme a recomendação de cada fabricante, posteriormente aguardou-se 60 minutos para que elas absorvessem o produto, e em seguida foi iniciado o experimento. As sementes foram submetidas aos testes de germinação, envelhecimento acelerado e teste de frio. Durante o teste de germinação, foram avaliados o índice de velocidade de germinação, o tempo médio de germinação, o comprimento e a massa de matéria seca das plântulas. Os resultados mostraram que não houve efeito significativo em todas as variáveis, exceto para o teste de envelhecimento acelerado, onde os tratamentos T1 e T3 apresentaram melhores resultados. A análise dos dados indicou que não houve diferença estatística significativa no potencial fisiológico das sementes de milho, sugerindo que o uso de bioestimulantes pode ser uma opção complementar no tratamento de sementes.

Palavras-chave: Promotores de crescimento. Vigor. Germinação. *Zea mays*.

ABSTRACT

Biostimulants or growth promoters are often used to increase the development and production of crops, including corn. These substances are applied to seeds with the aim of triggering what is known as the phytotonic effect, which is characterized by beneficial improvements in plant growth and progress resulting from the application of some active ingredient, such as micronutrients, humic substances, and synthetic hormones. These elements can be applied directly to the plants or used in seed treatment. The aim of this study was to evaluate the effect of different biostimulants on the physiological potential of maize seeds. The maize variety used was KWS K7300 VIP3, treated in the seed laboratory, located in the Engineering Center at Uniguaçu College. The experiment was carried out in a completely randomized design, with 4 treatments and 5 replications. The treatments were as follows: T1 - Witness; T2 - Stimulate[®]; T3 - Matrix G[®]; T4 - Basfoliar Top[®]. Seeds were treated according to the manufacturer's recommendations, then allowed to absorb the product for 60 minutes before the experiment began. The seeds were subjected to germination, accelerated aging, and cold tests. During the germination test, the germination speed index, average germination time, length, and dry matter mass of the seedlings were assessed. The results showed that there was no significant effect on all the variables, except for the accelerated aging test, where treatments T1 and T3 showed better results. Data analysis indicated that there was no statistically significant difference in the physiological potential of maize seeds, suggesting that the use of biostimulants could be a complementary option in seed treatment.

Key word: Growth promoters. Vigor. Germination. *Zea mays*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 JUSTIFICATIVA	12
3 OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4 REVISÃO DE LITERATURA	14
4.1 A CULTURA DO MILHO	14
4.2 QUALIDADE FISOLÓGICA DA SEMENTE DE MILHO	14
4.2.1 Vigor das sementes	15
4.2.2 Germinação	16
4.3 NUTRIENTES, BIORREGULADORES, BIOESTIMULANTE NO TRATAMENTO DE SEMENTES	17
4.3.1 Caracterização dos Produtos utilizados no presente estudo	18
4.3.1.1 Stimulate®	18
4.3.1.2 Matriz G®	19
4.3.1.3 Basfoliar TOP®	19
5 MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
5.2 PROCESSOS METODOLÓGICOS	20
5.2.1 Caracterização da variedade de milho	20
5.2.2 Delineamento experimental	20
5.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	21
5.3.1 Teste de Germinação	22
5.3.2 Índice de Velocidade de Germinação – IVG	23
5.3.3 Tempo Médio de Germinação - TMG	24
5.3.4 Porcentagem de germinação – PG	25
5.3.5 Comprimento de Plântulas e Massa de Matéria Seca	25
5.3.6 Teste de Envelhecimento Acelerado	26
5.3.7 Teste de Frio	27
5.4 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS	28
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
7 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pesagem das sementes (A), aplicação do produto para tratamento (B)...	21
Figura 2 - Procedimento de distribuição das sementes (A), preparo dos rolinhos (B). ..	22
Figura 3 - Organização e preparo dos rolinhos para teste de germinação na BOD..	23
Figura 4 - Plântulas normais selecionadas aleatoriamente.....	25
Figura 5 - Retirada do resíduo do tecido de reserva da plântula (A), plântulas em sacos de papel na estufa (B) e pesagem das plântulas na balança analítica.	26
Figura 6 - Sementes separadas para teste de envelhecimento acelerado.	27
Figura 7 – Início do teste de frio na BOD.	27
Figura 8 - Abertura do rolinho para contagem de plântulas normais.	28

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Tratamentos utilizados nos experimentos.	21
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teste de Germinação (TG %), teste de frio (TF %), Teste de Envelhecimento Acelerado (TEA %), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de Germinação (TMG) de sementes de <i>Zea mays</i> em função de diferentes tratamentos com bioestimulantes.	29
Tabela 2 – Comprimento da parte aérea (CA), comprimento da parte radicular (CR) e massa de matéria seca (MMS) de plântulas de <i>Zea mays</i> em função de diferentes tratamentos com bioestimulantes.	31

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays*) tem um papel fundamental dentro dos sistemas da produção brasileira e mundial, chegando a ser considerado um dos cereais mais importantes cultivados e consumidos no mundo, devido ao seu elevado potencial produtivo, de valor nutritivo e sua composição química (Neto et al., 2004).

O aumento significativo da produtividade da cultura no país, deve-se ao incremento de novas variedades que possuem melhor adaptabilidade às condições edafoclimáticas, bem como práticas culturais mais adequadas (adubações, tratamentos fitossanitários etc.) e uso de novas tecnologias como os bioestimulantes (Barros; Calado, 2014).

A aplicação das mais recentes tecnologias torna-se atrativa em situações em que não é possível aumentar a produtividade ou a qualidade dos produtos produzidos. Ou seja, o uso de técnicas de gestão de alta tecnologia está sendo implementado com o propósito de superar os níveis de produtividade alcançados até então (Neto et al., 2014).

Segundo Ferrini e Nicese (2002), os bioestimulantes já estão sendo utilizados como uma alternativa para potencializar e estimular a produção de raízes, especialmente em solos com baixa fertilidade e baixa disponibilidade de água. Estes reguladores podem ser definidos como substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente no solo, em plantas ou sementes, tendo como principal objetivo melhorar a qualidade da produção.

As substâncias, reguladores de crescimento e micronutrientes, aplicados quando do uso de bioestimulantes, são inseridos com a finalidade de minimizar problemas advindos da deficiência dos mesmos, durante os processos de desenvolvimento, germinação e produção de grãos (Martins et al., 2016).

Diante do exposto torna-se necessário analisar se realmente os efeitos dos reguladores de crescimento e micronutrientes podem trazer qualidade fisiológica, na atividade de enzimas envolvidas na germinação de sementes e no estabelecimento de plantas no campo?

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes bioestimulantes sobre o potencial fisiológico de sementes de milho.

2 JUSTIFICATIVA

Com o avanço de tecnologias que possuem a finalidade de melhorar a qualidade e produtividade, surgem a cada ano, novos produtos para a incorporação às sementes. Alguns desses novos produtos são os bioestimulantes, que tem por finalidade auxiliar a mitigar os prejuízos ao milho, ocasionados pela má qualidade de estande.

Desta forma, torna-se importante examinar se os impactos dos promotores de crescimento podem contribuir para melhorar a qualidade fisiológica, auxiliando na germinação das sementes.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de diferentes bioestimulantes sobre o potencial fisiológico de sementes de milho.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a. Testar o efeito de diferentes bioestimulantes por meio da porcentagem de germinação de sementes de milho.

b. Determinar o índice de velocidade e tempo médio de germinação de sementes de milho tratadas com diferentes bioestimulantes.

c. Analisar a influência causada pelos bioestimulantes sobre a matéria seca e o comprimento de plântulas.

d. Avaliar se a aplicação de bioestimulantes provoca alteração na qualidade fisiológica das sementes.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A CULTURA DO MILHO

O milho é uma espécie pertencente à família Gramineae/Poaceae, tendo sua origem no teosinto. Seus vários genótipos são o que possibilitam grande adaptabilidade, fazendo com que seja cultivado desde o Equador até ao limite das terras temperadas, e desde o nível do mar até altitudes superiores há 3600m, portanto, é encontrada em climas tropicais, subtropicais e temperados (Barros; Calado, 2014).

A cultura do milho (*Zea mays*) é considerada um dos cereais mais importantes cultivados e consumidos no mundo devido ao seu alto potencial produtivo, valor nutritivo e composição química. Possui papel fundamental dentro dos sistemas de produção brasileira e mundial (Neto et al., 2004).

Dos cereais cultivados no Brasil, o milho é o mais expressivo, por causa, de suas propriedades fisiológicas. As lavouras de milho apresentam alto potencial produtivo e têm alcançado produtividades superiores a 16 t ha⁻¹ em concursos de produtividade de milho organizados por agências de assistência técnica e extensão rural e empresas produtoras de sementes (Cruz et al., 2006).

A cultura do milho é de grande importância econômica e pode ser utilizada de diversas formas, seja *in-natura* ou na indústria para produção de diversos tipos de alimentos ou formulados para animais. O continente americano, produz cerca de 52% do milho mundial. No Brasil o milho é cultivado em quase todas as regiões, e segundo pesquisas o país é o terceiro maior produtor de milho do mundo (Cruz et al., 2011).

Esta planta é utilizada para alimentação humana e animal devido ao seu alto valor nutricional. Sendo considerado um dos cereais mais nutritivos que proporciona vários benefícios à saúde. Seus grãos são ricos em vitaminas, sais minerais, carboidratos, proteínas, além de conterem quase todos os aminoácidos conhecidos, exceto lisina e triptofano (Sousa; Zonta, 2020).

4.2 QUALIDADE FISOLÓGICA DA SEMENTE DE MILHO

De acordo com Neto et al. (2016), a qualidade da semente é correlacionada a um conjunto de vários atributos, que vão classificar a qualidade da semente em quatro aspectos: genéticos, sanitários, fisiológicos e físicos. A integridade física da semente

é fundamental para seu pleno desempenho no campo, no que se refere à germinação e à emergência da plântula.

Com base nessas informações, vale ressaltar a importância na obtenção de sementes com qualidade fisiológica, que produzem plantas vigorosas e em número adequado. Sendo um dos requisitos importantes para propiciar uma base para o sucesso da lavoura, além de, contribuir que máximas produtividades sejam alcançadas (Krzyzanowski; Neto; Henning, 2018).

Um ponto fundamental a ser considerado na avaliação da qualidade fisiológica das sementes em um programa de produção bem organizado é o emprego de metodologias adequadas, o que permite estimar o vigor e desempenho no campo, bem como descartar lotes defeituosos, reduzindo riscos e prejuízos. Dentre os atributos que determinam a qualidade das sementes, o potencial fisiológico é o que melhor representa a capacidade máxima de executar função vitais das sementes, como vigor e germinação, sendo fundamental na obtenção de resultados satisfatórios em culturas de importância econômica (Carvalho; Nakagawa, 2012).

4.2.1 Vigor das sementes

O vigor é responsável pelo alto desempenho que as plantas irão apresentar durante todo seu ciclo de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. O termo “vigor”, empregado para sementes, engloba as características que determinam o potencial para emergência rápida e uniforme das plântulas em situações de campo (Rossi; Cavariani; França-Neto, 2017).

Segundo Floss (2011), o vigor da semente é a capacidade de germinação de sementes mantidas em condições adversas, como falta ou excesso de água do solo, temperaturas muito elevadas ou baixas, dentre outros fatores. De acordo com o autor, nessas condições, as sementes de baixo vigor não germinam, fazendo com que haja uma redução na densidade de plantas.

De acordo com Marcos Filho (2005), um método que têm como finalidade simular o potencial fisiológico das sementes após determinado período de armazenamento é o teste de envelhecimento acelerado, que serve para elucidar os vários aspectos relativos à viabilidade e vigor das sementes. Além de que, retrata o comportamento das sementes sob maior amplitude de ambientes (Mendes et al., 2010).

Manter o potencial fisiológico das sementes é de extrema importância para a eficácia e o êxito do tratamento das sementes. A opção por variados produtos com diferentes finalidades e com volume de caldas, em algumas situações, interações entre produtos podem levar à redução de germinação e vigor das sementes. Isso, por sua vez, pode fazer com que haja uma redução no estabelecimento das plântulas devido à ocorrência de fitotoxicidade nas sementes (Santana, 2021).

4.2.2 Germinação

O primeiro processo fisiológico de desenvolvimento da planta é a germinação, que vai levar ao crescimento do embrião e à emergência da plântula (Floss, 2011). Resultados como de testes de germinação são de grande importância para quantificar e qualificar os lotes de sementes para a comercialização e para calcular a densidade de plantas para semeadura (Frare, 2019).

Segundo Lopes et al. (2002), a utilização de sementes de baixa qualidade, juntamente com condições adversas do ambiente, tem como consequência, baixa porcentagem de germinação e menor velocidade de emergência das plantas. De acordo com este autor, é importante obter sementes com qualidade fisiológica, que produzem plantas vigorosas e em número adequado, sendo um dos requisitos importantes para propiciar uma base para o sucesso da lavoura.

Portanto, no campo a degradação da qualidade das sementes é um processo contínuo, por isso, depender apenas do teste de germinação para avaliar o potencial das sementes não é um método seguro. Por isso, é crucial complementar essa avaliação por meio do teste de vigor para obter informações mais precisas sobre a qualidade e o desempenho das sementes (Borges, 2018).

De acordo com Guissem et al. (2010), os testes de envelhecimento acelerado e teste de frio, podem ser considerados os testes de vigor mais indicados para composição de um programa de controle de qualidade de sementes, pois ambos os testes se mostram eficientes na seleção de lotes para a semeadura com base no potencial de desempenho da semente sob condições adversas em campo.

O que permite a obtenção de resultados confiáveis e reproduzíveis para detecção e solução de problemas durante o processo produtivo, é a intensificação no uso de procedimentos como germinação (viabilidade) e vigor, com intuito do controle de qualidade de sementes (Sanches, 2015).

4.3 NUTRIENTES, BIORREGULADORES, BIOESTIMULANTE NO TRATAMENTO DE SEMENTES

Dentre os micronutrientes mais utilizados no tratamento de sementes estão o Magnésio (Mg), Manganês (Mn) e Zinco (Zn). O Magnésio possui importância na manutenção da fotossíntese e estruturação de clorofila, enquanto o Manganês e o Zinco atuam como ativadores enzimáticos, fundamentais para processos de germinação e desenvolvimento das plantas (Taiz; Zeiger, 2009).

Dada à importância da dose necessária dos diferentes nutrientes para a nutrição equilibrada das plantas, o uso do Molibdênio (Mo) via semente pode impulsionar a germinação, estimular o crescimento das plântulas e rendimento de grãos, principalmente, em casos de sementes com baixos teores de Molibdênio, recomenda-se o tratamento com esse micronutriente antecedendo a semeadura (Floss, 2011).

A aplicação de micronutrientes diretamente nas sementes, frequentemente realizada em conjunto com fungicidas, inseticidas e inoculantes antes do plantio, apresenta uma nova oportunidade. O uso de sementes enriquecidas, principalmente com micronutrientes como o Molibdênio, oferece várias vantagens. Isso inclui a prevenção de perdas de nutrientes fertilizantes, pois os nutrientes nas sementes enriquecidas ficam disponíveis conforme as necessidades das plantas, melhorando a eficiência no uso desses nutrientes. Além disso, essa prática é tecnicamente viável e, sem dúvida, tem um baixo custo associado (Lima, 2009).

Dessa forma, no que se refere ao emprego de reguladores vegetais ou biorreguladores, é importante destacar sua ampla utilidade na agricultura em diversas culturas, demonstrando um potencial significativo para incrementar a produtividade. Entre esses biorreguladores, podemos citar o molibdênio (Mo), que desempenha um papel essencial como componente fundamental em duas das principais enzimas, a nitrogenase e a redutase do nitrato. Sua influência é de grande relevância na assimilação de nitrogênio pelas plantas (Floss, 2011).

Os bioestimulantes ou reguladores de crescimento vêm sendo empregados com o propósito de ampliar o crescimento e a produção nas culturas. Esses compostos são aplicados nas sementes com o intuito de desencadear o que é conhecido como efeito fitotônico, caracterizado pelos benefícios positivos no crescimento e desenvolvimento das plantas, resultantes da aplicação de ingredientes

ativos como micronutrientes, substâncias húmicas e hormônios sintéticos (Guedes et al., 2021).

Os biorreguladores ou hormônios vegetais, são compostos orgânicos, não nutrientes que, aplicados na planta, a baixas concentrações tem o efeito de promover, inibir ou modificar processos morfológicos e fisiológicos dos vegetais. Porém, grande parte dos bioestimulantes é considerada misturas de biorreguladores com composto de natureza química diferente, com efeito nas auxinas, nas citocininas e no ácido giberélico (Borges, 2018).

As auxinas são responsáveis pelo crescimento das plantas, agindo diretamente nos mecanismos de expansão e diferenciação celular. As citocininas estão diretamente relacionadas com o processo de divisão celular e em processos de desenvolvimento vegetativos e reprodutivos, na germinação de sementes e na quebra de dormência de gemas (Vieira, 2019).

Com a modernização da agricultura surgem, a cada ano, novos produtos para a incorporação às sementes, porém pouco se sabe sobre o real efeito desses produtos à base de fitormônios, micronutrientes, aminoácidos e vitaminas na qualidade fisiológica das sementes e na produtividade das culturas (Lopes et al., 2002).

4.3.1 Caracterização dos Produtos utilizados no presente estudo

4.3.1.1 Stimulate®

O Stimulate® é um regulador biológico que contém uma combinação exclusiva de reguladores vegetais. Estes reguladores atuam em conjunto para assegurar um equilíbrio hormonal adequado e para promover o desenvolvimento de plantas altamente eficazes, capazes de explorar seu ambiente e potencial genético de maneira otimizada. Isso, por sua vez, resulta em um aumento na produtividade e rentabilidade. O produto possui benefícios como: aumento da velocidade de emergência de plântulas; desenvolvimento do sistema radicular; melhor arquitetura da parte aérea; maior fixação de estruturas reprodutivas; melhor enchimento de grãos; maior fotossíntese e redução de estresse (Stoller, 2015).

No contexto do tratamento de sementes, a utilização do Stimulate tem o efeito de acelerar o processo de germinação e de amplificar a vitalidade das plântulas, resultando em uma emergência mais uniforme e no estabelecimento adequado da

plantação. Quando aplicado na lavoura, o Stimulate® intensifica o desenvolvimento do sistema radicular, conferindo às plantas uma maior capacidade de resistir a situações de estresse durante o crescimento da planta. Dessa forma, as plantas otimizam a absorção de água e nutrientes do solo (Stoller, 2015).

4.3.1.2 Matriz G®

O Matriz G® é um produto concentrado de nutrientes e compostos orgânicos, tais como: Macro e micronutrientes, substâncias húmicas (destaque para ácidos fúlvico), extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*), fosfito de K e aminoácidos. Melhora o desenvolvimento do sistema radicular e das radículas absorventes; Proporciona emergência uniforme, melhorando o estande de plantas no campo; Acelera o desenvolvimento inicial e fechamento da lavoura (Santa Clara Agrociência, 2020).

4.3.1.3 Basfoliar TOP®

O Basfoliar Top® é um bioativador que inclui Nitrogênio, Fósforo e Extrato da Alga (*Ecklonia máxima*) em sua composição. O Basfoliar Top® apresenta elementos em sua fórmula que melhoram os processos fisiológicos das plantas. Esse produto contém uma quantidade significativa de auxina, o que proporciona um estímulo substancial na formação de novos pontos de crescimento radicular. A relação especial entre a alta concentração de auxina e a baixa concentração de citocinina promove um intenso crescimento das raízes das plantas. A auxina estimula a divisão celular e o crescimento radicular, além de incentivar a produção de citocinina, restaurando o equilíbrio. Como resultado, a citocinina se desloca na direção oposta, promovendo o crescimento das partes aéreas das plantas (Compo Expert, 2023).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

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

5.2 PROCESSOS METODOLÓGICOS

5.2.1 Caracterização da variedade de milho

A variedade utilizada foi a KWS K7300 VIP3, um milho híbrido superprecoce, caracterizado por um rápido "dry down" e boa tolerância ao complexo de enfezamentos, além de apresentar grãos de alta qualidade. Esse híbrido também incorpora a mais avançada biotecnologia disponível no mercado para o controle da *Spodoptera frugiperda* (KWS, 2024).

5.2.2 Delineamento experimental

O delineamento utilizado no experimento foi em DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado), com quatro tratamentos (considerando a testemunha) e cinco repetições. Aonde cada repetição continha 50 sementes.

Os tratamentos foram constituídos de uma testemunha e 3 diferentes produtos utilizados como bioestimulantes na cultura do milho, sendo eles: Stimulate®, Matriz G®, Basfoliar TOP®. Foi utilizado sementes de milho sem nenhum tipo de tratamento industrial.

O tratamento das sementes foi realizado conforme a recomendação dos fabricantes considerando doses que estão descritas no (Quadro 1). Após a aplicação dos produtos, foi esperado 60 minutos a fim de deixar as sementes absorverem o produto. Essas amostras tratadas foram acondicionadas em sacos de papel kraft, com o fim de proteger as sementes da umidade, contaminações e de outras condições que cause algum dano.

Quadro 1 - Tratamentos utilizados nos experimentos.

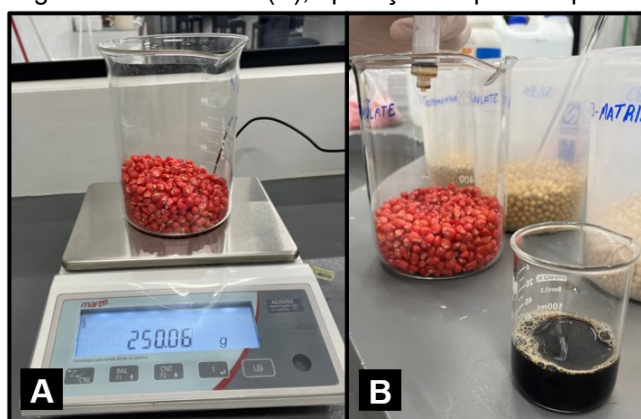
Tratamentos	Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Concentração (g/L i.a.)	Dose utilizada (ml 100 kg ⁻¹ de sementes)
T1	Tratamento Testemunha, semente sem aplicação de bioestimulante.			
T2	STIMULATE [®]	Cinetina Ácido Giberélico Ácido 4-indol-3-ilbutírico	0,09 0,05 0,05	1200
T3	MATRIZ G [®]	Magnésio Manganês 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.

5.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Primeiramente, utilizando uma balança semi-analítica, foram preparadas quatro amostras de 250 g de sementes (Figura 1 - A). Cada amostra foi colocada em um becker para o tratamento das sementes, conforme é mostrado na Figura 1 - B. É importante destacar que a dosagem aplicada foi ajustada para a quantidade de g/sementes utilizadas, através de uma regra de três simples, utilizando como dados de referência os apresentados no Quadro 1.

Figura 1 - Pesagem das sementes (A), aplicação do produto para tratamento (B).



Fonte: Autor, 2024.

Utilizou-se um bastão de vidro para homogeneizar o produto com as sementes. Como o líquido do produto era espesso, foram adicionados 1,5 ml de água destilada

em cada tratamento para facilitar o contato do produto com todas as sementes. Antes de iniciar o experimento, aguardou-se 60 minutos para que as sementes pudessem absorver o produto.

Considerando os diferentes tratamentos, foram realizados os testes de germinação, teste de envelhecimento acelerado e teste de frio. Posteriormente também foi avaliado as variáveis de comprimento de raiz e parte aérea, massa seca e contagem de plântulas normais conforme procedimentos indicados a seguir:

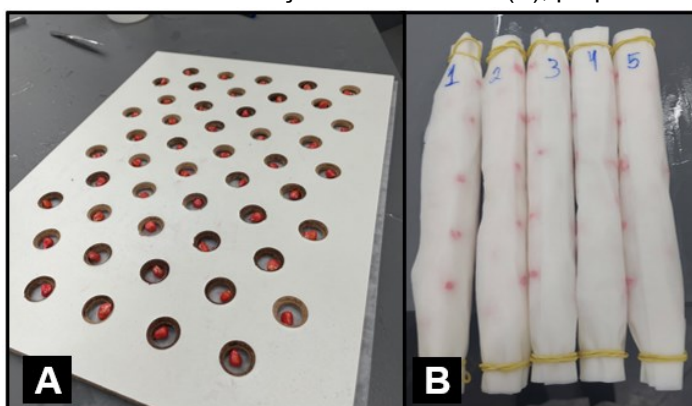
5.3.1 Teste de Germinação

Esse teste é utilizado para determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, tal teste também pode servir para comparar a qualidade de diferentes lotes e estimar o valor para semeadura em campo (Brasil, 2009).

O teste de germinação foi realizado de acordo com a metodologia descrita pela RAS (Regra para Análise de Sementes) (Brasil, 2009). Com o tratamento das sementes realizado, foi dado o início com a preparação dos papéis germitest os quais foram umedecidos até atingir 2,5 vezes o seu peso seco. Para cada repetição foi utilizado 3 folhas de papel Germitest, sendo duas folhas abaixo das sementes e uma folha acima.

Para garantir uma distribuição mais uniforme das sementes, utilizou-se um contador de sementes do tipo tabuleiro (Figura 2 – A). Cada tratamento contou com 5 repetições, cada uma contendo 50 sementes. Após a organização, cada repetição foi identificada com canetão, enrolada e agrupada conforme o tratamento correspondente (Figura 2 – B).

Figura 2 - Procedimento de distribuição das sementes (A), preparo dos rolinhos (B).



Fonte: Autor, 2024.

Em seguida, as repetições de cada tratamento foram colocadas em sacos plásticos para manter a umidade adequada (Figura 3). Os tratamentos foram então colocados na BOD, previamente ajustada para uma temperatura de 25°C e um fotoperíodo de 12 horas de luz, onde permaneceram por 7 dias. As avaliações foram realizadas no quarto e sétimo dia após o início do teste, tudo conforme as recomendações da RAS (Brasil, 2009).

Figura 3 - Organização e preparo dos rolinhos para teste de germinação na BOD.



Fonte: Autor, 2024.

Ao decorrer do teste, foram feitas contagens das sementes germinadas para calcular o índice de velocidade de germinação, o tempo médio de germinação e a porcentagem de germinação. Ao final, também foram medidos o comprimento da parte radicular, parte aérea das plântulas e a massa seca.

5.3.2 Índice de Velocidade de Germinação – IVG

Durante o teste de germinação, foram realizadas contagens de sementes germinadas diariamente, sendo que a primeira contagem foi realizada no quarto dia após o início do experimento e a última contagem no sétimo dia. Com os dados coletados o IVG foi calculado utilizando-se a equação proposta por Maguire (1962), conforme é ilustrado na equação 1:

Equação 1 – Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

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

Sendo:

G1, G2, ..., Gn – Número de sementes germinadas na 1ª, 2ª, até a última contagem;

N1, N2, ..., Nn – Número de dias após implantação do experimento na 1ª, 2ª, até a última contagem.

O Índice de Velocidade de Germinação é uma medida que avalia a rapidez média com que as sementes germinam. Quanto maior o valor do IVG, mais rápida é a taxa de germinação das sementes. Esse índice é fundamental para avaliar a qualidade das sementes e a eficácia dos tratamentos aplicados, oferecendo informações importantes sobre o desempenho germinativo ao longo do tempo (Maguire, 1962).

5.3.3 Tempo Médio de Germinação - TMG

Com os dados das contagens diárias, foi calculado o tempo médio de germinação, conforme a fórmula representada na equação 2, proposta por Labouriau; Valadares, (1976). Esse parâmetro é crucial para analisar a velocidade e a uniformidade da germinação das sementes, proporcionando percepções significativas sobre o processo germinativo ao longo do tempo.

Equação 2: Tempo Médio de Germinação (TMG)

$$TMG = \frac{\sum ni \times ti}{\sum ni}$$

Sendo:

ni – Número de sementes germinadas por dia;

ti – Tempo de incubação em dias.

A fórmula é utilizada para calcular o tempo médio necessário para que as sementes germinem. Ela considera o intervalo de tempo em que cada semente começa a germinar, fornecendo uma estimativa do tempo médio de germinação para um lote de sementes (Labouriau; Valadares, 1976).

5.3.4 Porcentagem de germinação – PG

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

Equação 3: Porcentagem de Germinação (PG)

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

Sendo:

N – número de sementes germinadas;

A – número total de sementes colocadas para germinar;

5.3.5 Comprimento de Plântulas e Massa de Matéria Seca

Foi medido o comprimento da parte aérea e do sistema radicular de 10 plântulas normais selecionadas de maneira aleatória, oriundas de cada repetição do teste de germinação (Figura 4). Para o comprimento da parte aérea foi medido desde o início do coleóptilo até os primórdios foliares. Já para o comprimento do sistema radicular a medida foi realizada a partir da extremidade da raiz até o ponto de inserção que fica no início do mesocótilo. Todas as medições foram efetuadas com uma régua graduada, e os resultados foram expressos em centímetros.

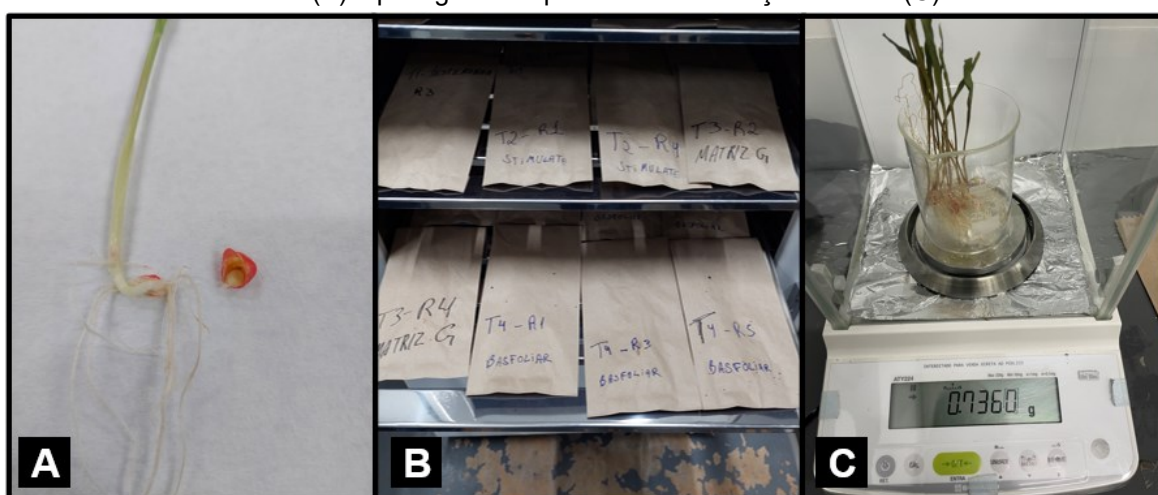
Figura 4 - Plântulas normais selecionadas aleatoriamente.



Fonte: Autor, 2024.

Após as medições, os resíduos de tecido de reserva das 10 plântulas foram retirados, por meio, de um bisturi (Figura 5 – A). As plântulas foram então colocadas separadamente, por repetição e tratamento, em sacos de papel e deixadas para secar em uma estufa com circulação de ar a 60°C por 24 horas (Figura 5 – B). Após esse período, as amostras foram pesadas em uma balança analítica (Figura 5 – C) para determinar a massa total de matéria seca das plântulas, com os resultados expressos em gramas (Krzyzanowski et al., 2020).

Figura 5 - Retirada do resíduo do tecido de reserva da plântula (A), plântulas em sacos de papel na estufa (B) e pesagem das plântulas na balança analítica (C).



Fonte: Autor, 2024.

5.3.6 Teste de Envelhecimento Acelerado

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado com outras 5 repetições de 50 sementes de cada tratamento. O teste foi conduzido pelo método proposto por Krzyzanowski et al. (2020), aonde em caixas gerbox contendo 40 ml de água destilada, as sementes foram distribuídas em uma camada uniforme e única sobre a tela de arame galvanizado, que isola as mesmas do contato com a água destilada.

Em seguida, as caixas gerbox (Figura 6) foram colocadas na BOD à temperatura constante de 42°C por 96 horas, sem fotoperíodo (Dutra; Vieira, 2004). Transcorrido este tempo, as sementes foram colocadas para germinar, distribuídas em 5 repetições de 50 sementes, seguindo os mesmos procedimentos utilizados no teste de germinação descrito no tópico 5.3.1 estando de acordo com o manual de Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009).

Figura 6 - Sementes separadas para teste de envelhecimento acelerado.



Fonte: Autor, 2024.

No sétimo e último dia de germinação, foi realizado a contagem de plântulas normais, sendo este resultado expresso em porcentagem de plântulas normais.

5.3.7 Teste de Frio

O teste de frio foi realizado conforme é descrito por Caseiro (1999, p. 8). Para tanto foi utilizado 5 repetições de 50 sementes de cada tratamento, semeadas em papel germitest que foi previamente umedecido 2,5 vezes o peso seco. Este teste é semelhante ao teste de germinação, com a diferença que a BOD foi ajustada em temperatura constante de 10°C, por sete dias sem fotoperíodo.

Figura 7 – Início do teste de frio na BOD.



Fonte: Autor, 2024.

Após esse tempo, a BOD foi reajusta para 25°C, com fotoperíodo de 12 horas por mais 7 dias (Krzyzanowski et al., 2020). No último dia do teste, foi realizado a contagem de plântulas normais, sendo este resultado expresso em porcentagem de plântulas normais.

Figura 8 - Abertura do rolinho para contagem de plântulas normais.



Fonte: Autor, 2024.

5.4 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de probabilidade erro. Os efeitos dos tratamentos, foram comparados pelo teste de comparação de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Todas essas análises foram realizadas através do *software* estatístico SISVAR.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise e interpretação dos dados tabelados, constatou-se que houve diferença significativa apenas para o teste de envelhecimento acelerado, para as demais variáveis não se observou diferença significativa. Conforme evidenciado na Tabela 1.

Tabela 1 – Teste de Germinação (TG %), teste de frio (TF %), Teste de Envelhecimento Acelerado (TEA %), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de Germinação (TMG) de sementes de *Zea mays* em função de diferentes tratamentos com bioestimulantes.

TRATAMENTOS	TG (%)	TF (%)	TEA (%)	IVG	TMG
T1 - Testemunha	72,8a	78a	57,6a	25,439a	4,271a
T2 - Stimulate®	60,4a	76a	35,6b	22,057a	4,128a
T3 - Matriz G®	69,6a	84a	65,2a	25,304a	4,149a
T4 - Basfoliar TOP®	70,8a	76,8a	52ab	25,726a	4,15a
CV (%)	10,02	7,6	18,21	10,68	3,22

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autor, 2024.

O teste de germinação (TG %) não apresentou nenhuma diferença significativa entre os diferentes tratamentos. Esses dados são consistentes com os resultados de Buchelt et al., (2019), que ao tratar sementes de milho com diferentes bioestimulantes não observaram efeito sobre a germinação. Entretanto, Castro e Vieira (2001), identificaram que a aplicação do Stimulate® nas sementes de milho teve um impacto significativo no processo germinativo, resultando em um maior número de plântulas normais e na redução de anormalidades nas mesmas.

Segundo Buchanan, Grissem e Jones (2000), a quantidade de fitormônios absorvida pela semente depende principalmente da superfície de contato com o biorregulador. Assim, uma menor absorção do bioestimulante pode ter prejudicado a eficácia na variável de germinação da cultura estudada.

Já de acordo com Moterle et al., (2011), o fato de o produto, fonte de fitormônios, não afetar a taxa de germinação em algumas culturas pode estar relacionado ao acúmulo dessas substâncias nos tecidos. Como a germinação é o primeiro processo fisiológico a ter contato com o produto, os processos de

desenvolvimento subsequentes tendem a ser mais influenciados pela ação do bioestimulante nos tecidos em formação.

Para a variável teste de frio (TF %), não houve diferença estatística entre os valores observados nas sementes tratadas com bioestimulantes. Dados semelhantes foram encontrados por Zils, (2024) que ao aplicar o teste de frio as cultivares em condições de baixa temperatura não sofreram influência na germinação, bem como a aplicação de bioestimulantes não expressou diferença nessa variável.

Um comportamento diferente foi observado por Silva et al., (2008) que 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.

O estresse imposto pelo teste de envelhecimento acelerado foi maior que o de teste de frio, resultando em queda na germinação, o que possibilitou distinção entre os tratamentos. Nesta variável foi observado maiores percentuais de germinação na testemunha e em sementes tratadas com o Matriz G®, diferindo significativamente do tratamento com Stimulate® que apresentou menor percentual. Para o tratamento com Basfoliar TOP® não houve diferença significativa.

Dados próximos foram encontrados por Silva et al., (2008), onde ao trabalhar com bioestimulantes entre eles o Stimulate®, além de observar menores valores de germinação no teste de envelhecimento acelerado, também foi analisado um aumento na atividade da enzima esterase. O que pode ter acelerado os processos de deterioração uma vez que essa enzima está associada à deterioração em sementes (Mcdonald, 1999).

No índice de velocidade de germinação (IVG), não foi observado nenhuma diferença significativa. Rodrigues et al., (2015), mesmo ao submeter sementes de arroz a doses diferentes de bioestimulantes também não observou diferença significativa no índice de velocidade. Dados semelhantes também foram obtidos por Santos et al., (2013), que não encontraram resultado significativo para a interação (Genótipos X doses de Stimulate®) em sementes de milho.

Analisando a variável tempo médio de germinação (TMG), não foi observado diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. Dados diferentes foram encontrados por Vendruscolo et al., (2016) que verificaram interações entre os fatores de variação, doses de bioestimulante e temperatura, para a variável de tempo médio de germinação.

Os resultados obtidos na avaliação do comprimento, tanto da parte aérea como também da parte radicular não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, como é observado na tabela 2. Resultados semelhantes foram encontrados por Melo; Casimiro, (2017) e Simeoni et al., (2018) que usando bioestimulantes em sementes de milho híbrido, não obtiveram diferença significativa para avaliação de altura de plantas e comprimento das raízes.

Tabela 2 – Comprimento da parte aérea (CA), comprimento da parte radicular (CR) e massa de matéria seca (MMS) de plântulas de *Zea mays* em função de diferentes tratamentos com bioestimulantes.

TRATAMENTOS	CA (cm)	CR (cm)	MMS (g)
T1 - Testemunha	11,614a	20,558a	0,0739a
T2 - Stimulate®	10,818a	22,534a	0,0707a
T3 - Matriz G®	11,59a	21,382a	0,0762a
T4 - Basfoliar TOP®	11,397a	21,714a	0,0773a
CV (%)	5,52	6,59	5,38

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autor, 2024.

Castro e Vieira, (2001) observaram que os hormônios vegetais auxinas, citocininas e giberelinas promovem o aumento do comprimento total das plantas tratadas, em comparação com as não tratadas. Esse crescimento foi atribuído ao estímulo da divisão, diferenciação e alongamento celular, resultado que não foi constatado no presente estudo com o tratamento com Stimulate®, que contém esses três hormônios. Contudo, Neto et al., (2014) ao avaliarem o efeito da aplicação do Stimulate® no desenvolvimento inicial de plantas de milho, observaram um efeito positivo no comprimento das plântulas.

Dados da variável comprimento de raiz, corroboram com o trabalho de Martins et al., (2016) que ao avaliarem a aplicação de bioestimulantes no desenvolvimento inicial de plantas de milho tratadas via sementes e cultivadas em solos de diferentes texturas também não encontraram diferença significativa. Resultados contrários foram encontrados por Binsfeld et al., (2014) que desenvolveram um experimento avaliando comprimento de raiz com aplicação de bioestimulantes, e obtiveram resultado

significado, tal resultados segundo esses autores está relacionado aos hormônios com a citocininas presente no estimulante que foi utilizado.

Ao analisar os dados referentes à massa de matéria seca (MMS), constatou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, conforme apresentado na tabela 2. Resultados semelhantes foram obtidos por Rodrigues et al., (2015) que ao avaliar a massa de matéria seca da parte aérea e radicular, também não observaram diferenças estatísticas entre os tratamentos com bioestimulantes. Da mesma forma, Verona et al., (2010) ao trabalharem com milho tratado com Stimulate® via semente e inoculação de *Azospirillum sp.*, não encontraram respostas significativas entre os tratamentos.

Após uma análise minuciosa dos resultados deste estudo, é importante ressaltar que, para pesquisas futuras sobre o uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de milho, seria interessante conduzir estudos a campo. Em um ambiente não controlado, os bioestimulantes podem atuar de forma diferente em comparação com as condições de laboratório que é um ambiente controlado. Além disso, um período mais longo de observação permitiria análises mais completas, possibilitando obter resultados mais conclusivos sobre o potencial aumento de produtividade e o desempenho da cultura sob a influência dos bioestimulantes.

7 CONCLUSÃO

Não foi observado efeito estatisticamente significativo nos percentuais do teste de germinação, assim como no índice de velocidade e no tempo médio de germinação.

Além disso, os bioestimulantes não influenciaram de forma significativa a massa de matéria seca e o comprimento das plântulas.

Nos testes de vigor, houve uma única interferência significativa no teste de envelhecimento, onde a testemunha e as sementes tratadas com Matriz G[®] apresentaram melhor percentual de germinação.

Com base nos resultados, não houve diferença estatística significativa no potencial fisiológico das sementes de milho, sugerindo que o uso de bioestimulantes pode ser uma alternativa complementar no tratamento de sementes.

REFERÊNCIAS

- BARROS, J. G. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuárias—Évora: Universidade de Évora, Escola de Ciência e Tecnologia, mar. 2014.
- BINSFELD, J. A. et al. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 88–94, mar. 2014.
- BORGES, H. D. **TESTE DE TRATRAZÓLIO PARA DETECTAR A VIABILIDADE E VIGOR EM SEMENTES DE SOJA**. Trabalho de Conclusão de Curso—Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, jun. 2018.
- BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. 1. ed. Brasília: Biblioteca Nacional de Agricultura - BINAGRI, 2009. v. 1
- BUCHANAN, BOB B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**. 2. ed. [s.l.] Wiley Blackwell, 2000. v. 1
- BUHELDT, A. C. et al. APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES E *Bacillus subtilis* NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO. **REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL**, v. 6, n. 4, p. 69–74, 19 dez. 2019.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes - Ciência, Tecnologia e Produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. v. 1
- CASEIRO, R. F. **PROCEDIMENTOS PARA CONDUÇÃO DO TESTE DE FRIO VISANDO A AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE MILHO**. Mestrado—Piracicaba: Luiz de Queiroz, nov. 1999.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. 1. ed. Guaíba: Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE), 2001. v. 1
- COMPO EXPERT. **Bioativadores - Basfoliar® Top SL**. 2023. Disponível em: <<https://www.compo-expert.com/pt-BR/produtos/basfoliar-top-sl>>. Acesso em: 25 out. 2023.
- CRUZ, J. C. et al. **Manejo da Cultura do Milho: 87**. Sete Lagoas, MG: [s.n.]. 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490419/1/Circ87.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2023.
- CRUZ, J. C. et al. **Produção de Milho na Agricultura Familiar Introdução: Circular Técnica, 159**. Sete Lagoas: [s.n.]. 2011. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/905143>>. Acesso em: 18 set. 2023.

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, jun. 2004.

FERRINI, F.; NICESE, F. P. Response of English Oak (*Quercus Robur L.*) Trees to Biostimulants Application in the Urban Environment. **Arboriculture & Urban Forestry**, v. 28, n. 2, p. 70–75, 1 mar. 2002.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das Plantas Cultivadas – O estudo do que está por trás do que se vê**. 5. ed. Passo Fundo: UPF, 2011. v. 1

FRARE, T. T. **DESEMPENHO DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max*) TRATADAS COM FUNGICIDA ISOLADO E COMBINADO À INSETICIDA E FERTILIZANTE**. Trabalho de Conclusão de Curso—Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, dez. 2019.

GUEDES, N. A. et al. TEXTURE PROFILE OF FILMOGENIC SOLUTIONS WITH POTENTIAL APPLICATION FOR SEED BIODEGRADABLE COATINGS / PERFIL DE TEXTURA DE SOLUÇÕES FILMOGÉNICAS COM POTENCIAL APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DE SEMENTES. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 2538–2547, 2021.

GUISCEM, J. M. et al. TESTE DE FRIO E ENVELHECIMENTO ACELERADO NA AVALIAÇÃO DE VIGOR DE SEMENTES DE FEIJÃO-FRADE. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 182–191, 17 jan. 2010.

KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **VIGOR DE SEMENTES: Conceitos e Testes**. 1. ed. Londrina - PR: ABRATES - Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 2020.

KRZYZANOWSKI, F. C.; NETO, J. DE B. F.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. 1. ed. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2018. v. 1

KWS. **Portfólio Completo - Milho Safrinha Tropical e Subtropical (K7300 VIP3)**. 2024. Disponível em: <<https://www.kws.com/br/pt/produtos/milho/portfolio-completo-milho/k7300-vip3/>>. Acesso em: 31 ago. 2024.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, n. 2, p. 263–284, 1976.

LIMA, T. C. **ENRIQUECIMENTO DE SEMENTES DE FEIJÃO COM MOLIBDÊNIO E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E NA PRODUTIVIDADE EM TRÊS GERAÇÕES DE PLANTIO**. Dissertação (Mestrado em Agronomia)—Visoça, MG: Universidade Federal de Viçosa, 18 dez. 2009.

LOPES, J. C. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, 2002.

MAGUIRE, J. D. Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor ¹. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176–177, mar. 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1. ed. Piracicaba: Fealq, 2005. v. 12

MARTINS, A. G. et al. Aplicação de Bioestimulante em Sementes de Milho Cultivado em Solos de Diferentes Texturas. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 4, p. 440–445, 15 dez. 2016.

MCDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology repair and assessment. **International Seed Testing Association Ista**, v. 27, n. 1, p. 177–238, 1 jan. 1999.

MELO, A. L.; CASIMIRO, E. L. N. Emergência do milho submetido a diferentes doses de enraizador a base de molibdênio e potássio. **Cultivando o Saber**, v. 1, n. 1, p. 105–111, 2017.

MENDES, R. DE C. et al. Testes de vigor para avaliação do potencial fisiológico de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 114–120, fev. 2010.

MOTERLE, L. M. et al. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 651–660, out. 2011.

NETO, D. D. et al. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, v. 11, n. 1, p. 1–9, 2004.

NETO, D. D. et al. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Original Article Biosci. J**, v. 30, p. 371–379, 14 jun. 2014.

NETO, J. DE B. F. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. 1. ed. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2016. v. 1

RODRIGUES, L. A. et al. AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ SUBMETIDAS A DOSES DE BIOESTIMULANTE. **Nucleus**, v. 12, n. 1, p. 207–214, 30 abr. 2015.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. DE B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. **Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 3, p. 215–222, 11 dez. 2017.

SANCHES, M. F. G. **LOCAL DE PRODUÇÃO, ARMAZENAMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA**. Dissertação de Mestrado—Jabotical: Universidade Estadual Paulista - UNESP, 2015.

SANTA CLARA AGROCIÊNCIA. **Matriz G - Vigor para o desenvolvimento inicial**. 2020. Disponível em: <<https://santaclaraagro.com.br/product/matriz-g/>>. Acesso em: 25 out. 2023.

SANTANA, C. R. **EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA DURANTE PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO**. Trabalho de Conclusão de Curso—São Miguel do Iguçu: União de Ensino Superior do Iguçu, 19 jun. 2021.

SANTOS, V. M. et al. Uso de Bioestimulantes no Crescimento de Plantas de Zea mays L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 307–318, 30 dez. 2013.

SILVA, T. T. DE A. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 840–844, jun. 2008.

SIMEONI, A. K. G. et al. Efeito de enraizadores em sementes de milho. **Cultivando o Saber**, v. 1, n. 1, p. 129–136, 2018.

SOUSA, V. F.; ZONTA, J. B. **Cultivo do milho-verde irrigado na Baixada Maranhense (Embrapa Cocais)**Cultivo do milho-verde irrigado na Baixada Maranhense: Documento 6. São Luís, MA: [s.n.]. 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1132153/cultivo-do-milho-verde-irrigado-na-baixada-maranhense>>. Acesso em: 18 set. 2023.

STOLLER. **Stimulate**. 2015. Disponível em: <<https://www.stoller.com.br/produtos/fisiologicos/stimulate/>>. Acesso em: 18 set. 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 1

VENDRUSCOLO, E. P. et al. 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, 29 set. 2016.

VERONA, D. A. et al. **TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM ZEAVIT® , STIMULATE® E INOCULAÇÃO COM Azospirillum sp.** (D. A. Verona et al., Eds.)XIX Encontro Anual de Iniciação Científica - EAIC. **Anais...**Guarapuava - PR: UNICENTRO, 30 out. 2010.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (Glycine max (L.) Merrill), Feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) e Arroz (Oryza sativa L.)**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 20 dez. 2019.

ZILS, T. O. **INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOESTIMULANTES EM CULTIVARES DE SOJA**. Trabalho de Conclusão de Curso—Posse - GO: Instituto Federal Goiana - Campus Posse, 19 fev. 2024.