

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA.

FACULDADE UNIGUAÇU

ENGENHARIA AGRONÔMICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

KEITTY ALESSANDRA LONGO

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO TRATAMENTO DE SEMENTES
COM BASFOLIAR® TOP E DENSIDADES DE PLANTIO NO
CRESCIMENTO E RENDIMENTO DO MILHO**

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2025

KEITTY ALESSANDRA LONGO

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO TRATAMENTO DE SEMENTES COM
BASFOLIAR® TOP E DENSIDADES DE PLANTIO NO
CRESCIMENTO E RENDIMENTO DO MILHO**

Projeto de pesquisa apresentado como requisito para
aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de
Curso II do curso de Engenharia Agrônômica da
Faculdade UNIGUAÇU.
Orientador: Dr. Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho.

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2025



4.0 Internacional

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

KEITTY ALESSANDRA LONGO

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO TRATAMENTO DE SEMENTES COM BASFOLIAR® TOP E DENSIDADES DE PLANTIO NO CRESCIMENTO E RENDIMENTO DO MILHO

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

Professor orientador Dr. Pablo Coutinho
Faculdade UNIGUAÇU

Professora Esp. Thais Engel
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Esp. André Alberton
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 16 DE OUTUBRO DE 2025.

A folha devidamente assinada está sob guarda do sistema de protocolo.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me transmitiu força, foco e fé, para superar as dificuldades que viessem, não permitindo desistir do meu objetivo.

Ao meus pais, pelo incentivo, estando sempre ao meu lado me dando conforto, apoio e amor.

Ao meu orientador Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho, pelo apoio, conselhos e, principalmente, por ter aceitado orientar meu trabalho.

EPÍGRAFE

*“Não é a força, mas a constância dos
bons resultados que conduz os homens
à felicidade”.*

Friedrich Nietzsche

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto do tratamento de sementes com Basfoliar® Top e diferentes densidades de plantio no crescimento e rendimento da cultura do milho. O milho, sendo uma cultura essencial para a alimentação humana e animal, requer práticas eficientes para maximizar seu potencial produtivo. O Basfoliar® Top, um fertilizante foliar, é conhecido por potencializar o desenvolvimento das plantas, tanto na fase vegetativa quanto reprodutiva, além de aumentar a produtividade da planta, auxiliando na demanda dos nutrientes necessários. A densidade de plantio na cultura do milho é um fator crítico que influencia diretamente o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da planta, a escolha da densidade ideal depende de vários fatores, incluindo as características da variedade de milho, o tipo de solo, as condições climáticas e os objetivos de manejo, no qual afeta a competição entre as plantas por luz, água e nutrientes. O experimento foi conduzido em condições reais de desenvolvimento, utilizando um delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 2X3, o primeiro fator foi por tratamentos de sementes (sementes tratadas com Basfoliar® Top e sementes não tratadas), o segundo fator foi as três densidades de plantio, sendo quatro repetições para cada tratamento. Foram avaliadas características vegetativas, como altura da planta, número de folhas e diâmetro do colmo, além de características produtivas, incluindo número de fileiras por espiga, produtividade e peso de mil grãos. Os resultados obtidos demonstraram que o tratamento de sementes com Basfoliar® Top teve um efeito positivo, principalmente sobre o peso de mil sementes e a produtividade em densidades intermediárias, enquanto as demais características morfológicas não apresentaram diferenças significativas.

Palavras-chave: Desenvolvimento; produtividade; tecnologia.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the impact of seed treatment with Basfoliar® Top and different planting densities on the growth and yield of corn crops. Corn, being an essential crop for human and animal nutrition, requires efficient practices to maximize its production potential. Basfoliar® Top, a foliar fertilizer, is known for enhancing plant development, both in the vegetative and reproductive phases, in addition to increasing plant productivity, helping with the demand for necessary nutrients. Planting density in corn crops is a critical factor that directly influences the growth, development and productivity of the plant. The choice of the ideal density depends on several factors, including the characteristics of the corn variety, the type of soil, the climatic conditions and the management objectives, which affect the competition between plants for light, water and nutrients. The experiment was conducted under real development conditions, using a randomized block experimental design, in a 2X3 factorial scheme, the first factor was seed treatments (seeds treated with Basfoliar® Top and untreated seeds), the second factor was the three planting densities, with four replicates for each treatment. Vegetative characteristics, such as plant height, number of leaves and stem diameter, were evaluated, in addition to productive characteristics, including number of rows per ear, productivity and thousand-grain weight. The results obtained demonstrated that seed treatment with Basfoliar® Top had a positive effect, mainly on the weight of a thousand seeds and productivity at intermediate densities, while the other morphological characteristics did not present significant differences.

Key word: Development; productivity; technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tratamento de sementes de milho com 1,5 ml do fertilizante bioativador basfoliar® top	25
Figura 2 – Processo de tratamento nas sementes com fertilizante bioativador basfoliar® top	25
Figura 3 – Plantio de milho realizado manualmente, com deposição de duas sementes por cova	26
Figura 4 – Desbaste das plantas de milho realizado 15 dias após a semeadura	27
Figura 5 – Avaliação do diâmetro do colmo (DC) em plantas de milho	29
Figura 6 – Procedimento de pesagem dos grãos de milho, utilizando balde previamente tarado e balança eletrônica, para estimativa da produtividade	30
Figura 7 – Pesagem de grãos de milho em laboratório para estimativa do peso de mil sementes (PMS)	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição da composição dos nutrientes presentes no produto Basfoliar®
Top.....20

Tabela 2 – Número de folhas (NF), altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC)
e número de carreiras da espiga de milho submetida a com e sem tratamento de
sementes e diferentes densidades de plantio 32

Tabela 3 – Peso de mil grãos (PMS) da cultura do milho submetida a com e sem
tratamento de sementes e diferentes densidades de plantio 34

Tabela 4 – Produtividade (ha) da cultura do milho submetida a com e sem tratamento
de sementes e diferentes densidades de plantio..... 36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 JUSTIFICATIVA.....	14
3 OBJETIVOS.....	15
3.1 Objetivo geral	15
3.2 Objetivos específicos	15
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
4.1 CULTURA DO MILHO.....	16
4.2 TRATAMENTO DE SEMENTES	17
4.3 NUTRIENTES, BIORREGULADORES, BIOESTIMULANTES NO TRATAMENTO – BASFOLIAR	19
4.4 EFEITO DO ESPAÇAMENTO NA PRODUTIVIDADE DO MILHO	21
5 MATERIAL E MÉTODOS	24
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	24
5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	24
5.3 VARIÁVEIS AVALIADAS	28
5.4 ANÁLISES ESTÁTISTICAS	31
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
7 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas agrícolas mais importantes no mundo, tanto em termos de produção global quanto ao impacto econômico. O sucesso do seu cultivo é amplamente influenciado por fatores agronômicos, como o manejo das sementes e as práticas de plantio. A eficiência na produção de milho depende de estratégias que maximizem o crescimento das plantas e o rendimento final dos grãos, proporcionando segurança alimentar quanto a rentabilidade para os produtores. Embora a cultura do milho incorpore, frequentemente recebe muitas inovações no sistema produtivo, no entanto, é essencial avaliar os reais benefícios dessas tecnologias, especialmente no que se refere ao tratamento das sementes, que são o principal insumo da agricultura moderna (Santana *et al.*, 2022).

Nos últimos anos, o avanço tecnológico tem oferecido novas soluções para otimizar o desempenho das culturas, incluindo o uso de produtos químicos no tratamento de sementes. Essa prática é fundamental na agricultura moderna, desempenhando um papel essencial na maximização da produtividade e na promoção da saúde das plantas. O tratamento de sementes envolve a aplicação de métodos e produtos destinados a proteger as sementes contra doenças, pragas e condições ambientais adversas, além de potencializar o seu desenvolvimento (Gonzaga; Andrade; Cabral Filho, 2023). Ao garantir uma germinação uniforme e vigorosa, o tratamento de sementes contribui significativamente para o aumento da eficiência dos cultivos e para a redução de perdas na produção agrícola. Com o contínuo avanço da tecnologia, novas técnicas e formulações são desenvolvidas, oferecendo aos agricultores ferramentas cada vez mais eficazes para enfrentar os desafios do campo e otimizar o rendimento das culturas.

Um exemplo notável de produto bioativador é o Basfoliar® Top, desenvolvido para promover um crescimento mais saudável das plantas, com melhor aproveitamento de água e nutrientes, além de plantas mais resistentes a ataques de fungos. Este produto atua fornecendo nutrientes essenciais e estimulando o desenvolvimento inicial das plantas, o que potencializa sua resistência e produtividade. O Basfoliar® Top pode ser aplicado tanto via sulco no plantio quanto através de pulverização foliares na cultura. Além disso, os bioativadores como este estimulam a proliferação de microrganismos benéficos no solo, promovendo um

desenvolvimento mais robusto do sistema radicular, o que resulta em uma maior absorção de água e nutrientes. A utilização desta técnica permite o aproveitamento dos recursos naturais do solo para melhorar suas características (De Paula, 2022).

Além do tratamento de sementes, a densidade de plantio é outro fator importante que pode influenciar significativamente o crescimento e o rendimento do milho. A densidade de plantio refere-se ao número de plantas estabelecidas em uma área específica de cultivo e pode impactar profundamente diversos aspectos do desenvolvimento das plantas. Um ajuste adequado da densidade pode melhorar a eficiência do uso dos recursos e maximizar o potencial produtivo da cultura. Por outro lado, uma densidade inadequada pode resultar em competição excessiva entre as plantas, redução na qualidade das colheitas e aumento da suscetibilidade a doenças. Pequenas alterações na densidade podem ter um impacto significativo no resultado, otimizando a captação de nutrientes e água e, conseqüentemente, influenciando o rendimento da cultura (Piazzoli, 2012).

Este trabalho visa avaliar o impacto do tratamento de sementes com Basfoliar® Top combinado com diferentes densidades de plantio no desenvolvimento vegetativo e na produtividade do milho. A compreensão desses fatores são essenciais para aprimorar as práticas de manejo e alcançar um maior rendimento e qualidade dos grãos.

2 JUSTIFICATIVA

A produção de milho é um dos pilares da agricultura global, sendo essencial para a segurança alimentar, a alimentação animal e a indústria de biocombustíveis (Pinheiro *et al.*, 2021). Com o aumento da demanda por milho e a necessidade de otimização das práticas agrícolas, torna-se fundamental explorar estratégias que melhorem o crescimento e a produtividade das culturas. Entre os fatores críticos que influenciam diretamente o desenvolvimento das plantas e o rendimento das colheitas estão o tratamento de sementes e a densidade de plantio (Melo, 2024).

O Basfoliar® Top, um fertilizante foliar, é amplamente reconhecido por sua capacidade de melhorar o desenvolvimento das plantas e aumentar sua resistência ao estresse. No entanto, a eficácia desse tratamento pode variar conforme as densidades de plantio, uma vez que a competição entre plantas pode influenciar a absorção de nutrientes e a eficiência dos tratamentos aplicados.

A ausência de dados sobre a interação do Basfoliar® Top com diferentes densidades de plantio constitui uma limitação no conhecimento agrônomo, dificultando a adoção de práticas mais eficientes. Investigar esses efeitos é, portanto, necessário, pois permite gerar informações que podem orientar o manejo agrícola, aprimorar as decisões de plantio e contribuir para a maximização dos resultados produtivos.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do tratamento de sementes com Basfoliar® Top e diferentes densidades de plantio no desenvolvimento vegetativo e produtivo da cultura do milho.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Comparar o impacto do tratamento de sementes com Basfoliar® Top no crescimento vegetativo do milho.
- b) Avaliar a influência do tratamento de sementes com Basfoliar® Top na produtividade e qualidade dos grãos de milho.
- c) Verificar o efeito de diferentes densidades de plantio no desenvolvimento vegetativo do milho.
- d) Analisar como a interação entre o tratamento de sementes com Basfoliar® Top e as diferentes densidades de plantio afeta o rendimento final da cultura do milho.
- e) Identificar a densidade de plantio ideal que maximize os benefícios do tratamento com Basfoliar® Top no desenvolvimento e produtividade do milho.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 CULTURA DO MILHO

A cultura do milho (*Zea mays* L.), pertencente à família das gramíneas (Poaceae) e originária do México, é cultivada há mais de 8000 anos em várias partes do mundo, sendo um parente próximo do teosinto (*Zea mays* spp. *parviglumis*) (Barros; Calado, 2014).

A estrutura do milho é abrangente, com semente classificada como cariopse, composta por três partes distintas: o pericarpo, o endosperma e o embrião. Suas raízes são fasciculadas e o caule, um colmo ereto, apresenta nós e entrenós, funcionando como órgão de reserva de sacarose. As folhas são estreitas, de coloração verde-escuro, com bainhas invaginantes de cor verde-clara e bordas serrilhadas (Barros; Calado, 2014).

Para que a planta de milho expresse seu máximo potencial produtivo, é necessário que as condições climáticas sejam adequadas. Durante a fase de desenvolvimento, as temperaturas ideais variam entre 24°C e 30°C, sendo prejudiciais à cultura quando ultrapassam os 40°C, pois o metabolismo da planta se acelera excessivamente em temperatura mais elevadas (Landau *et al.*, 2021). A cultura também demanda, em média, 600 milímetros de precipitação ao longo do ciclo, sendo a necessidade de água particularmente alta entre o espigamento e a maturação dos grãos (Landau *et al.*, 2021). Em casos de déficit hídrico, danos em todas as fases da cultura são inevitáveis.

A época de semeadura mais eficaz é aquela em que o período de floração ocorre em dias mais longos, e a fase de enchimento de grãos se dá em dia com temperaturas mais altas, ao realizar o plantio, a semente deve ter contato direto com a umidade do solo, visando otimizar a germinação, a profundidade de plantio, por sua vez, dependerá do tipo de solo (Cruz *et al.*, 2006).

O ciclo da planta de milho é dividido em estádios que iniciam com a emergência (VE), passam pelos estádios vegetativos (V1 até V(n) representando a última folha emitida antes do pendoamento) e alcançando a fase final VT (pendoamento), que marca o início da fase reprodutiva (R1 a R6) (Boschiero, 2024). Na fase reprodutiva, o crescimento dos grãos é lento, começando pelo embonecamento e polinização, uma etapa fundamental para a produtividade, pois os óvulos não fertilizados não gerarão

grãos, segue-se a fase de grãos bolha d'água, na qual os grãos são brancos e contêm um fluido açucarado, quinze dias após a polinização, ocorre a fase do grão leitoso, com o fluido se tornando leitoso e os grãos adquirindo uma coloração amarela, com o tempo, o grão entra na fase pastosa, na qual fluido se torna pastoso e o teor de amido aumenta (Magalhães; Durães, 2021).

Na fase seguinte, forma-se o “dente”, caracterizado pela transição do estado pastoso para o farináceo e pela formação de uma concavidade na parte superior do grão, finalmente, na última fase, o grão atinge a maturidade fisiológica, com máximo peso seco e vigor, e o amido preenchendo a espiga, levando à senescência das folhas (Magalhães; Durães, 2021).

De acordo com a Embrapa (2021), o ponto ideal de colheita do milho ocorre quando os grãos atingem cerca de 13 a 15% de umidade, níveis de umidade superiores podem afetar negativamente a armazenagem, uma vez que a qualidade dos grãos é determinada pela porcentagem de grãos ardidos, que podem ser comprometidos durante a produção.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024), relatou uma queda de 9,5% na produção de grãos de milho sobre a safra passada, devido ao fenômeno *El Niño*, que afetou as fases de plantio e desenvolvimento da cultura, além disso, a área a ser colhida diminuiu 3,3%, a estimativa da produção é de 118,6 milhões de toneladas de milho. A produção nacional está concentrada nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste, sendo os principais estados produtores Paraná, Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia e Pará (Coêlho, 2021).

4.2 TRATAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes foi descoberto no ano de 1670, a partir de um incidente inusitado envolvendo uma embarcação naufragada, parte da carga consistia em sementes de trigo que foram banhadas pela água salina do mar, após serem resgatadas e plantadas normalmente, observou-se que as sementes expostas a água do mar apresentaram maior resistência à ferrugem, em comparação às sementes que não passaram por esse processo (Inoue, 2019). Esse evento motivou experimentações posteriores e, já em 1770, sal e soda cáustica foram utilizados no tratamento de sementes de trigo para combate a ferrugem, a partir de 1807, começaram a ser empregados compostos inorgânicos com o objetivo de combater

fungos e doenças (Inoue, 2019).

Entre 1807 e 1913, foram desenvolvidos fungicidas à base de cobre e aldeído fórmico, que, embora eficazes, eram aplicados em doses elevadas e altamente tóxicas, somente a partir de 1960, foram introduzidos fungicidas sistêmicos, e posteriormente, fungicidas de amplo espectro, com a intenção de reduzir a toxidade dos produtos usados no tratamento de sementes (Goulart; Nunes, 2021). Paralelamente à evolução dos produtos, houve inovação nos equipamentos e técnicas utilizadas no tratamento de sementes. Inicialmente, essa prática era realizada em fazendas “*on farm*” sob condições precárias. Em 1980, ocorreu a primeira importação de máquinas destinadas ao tratamento de sementes, e em 2002, a indústria brasileira desenvolveu a primeira máquina para tratamento de sementes industrial (TSI) (Goulart; Nunes, 2021).

O tratamento de sementes envolve a aplicação de diversos produtos diretamente sobre as sementes, de forma isolada ou em misturas, desde que os produtos sejam compatíveis, podendo ser de natureza química, biológica e física (Rohrig, 2022). A aplicação desses agentes visa reduzir a presença de patógenos que infestam e infectam as sementes, além de auxiliar no desenvolvimento da planta, no estabelecimento do sistema radicular e germinação uniforme. O tratamento também contribui para o aumento da produtividade, protegendo as sementes contra diversos micróbios patogênicos, desde a semeadura até a germinação e emergência das plantas (Santana *et al.*, 2022).

Existem duas formas principais de realizar o tratamento de sementes: na propriedade, conhecido como “*on farm*”, e de forma industrial (TSI - Tratamento de Semente Industrial). Na propriedade, o tratamento é menos custoso e envolve a aplicação de defensivos agrícolas que recobrem as sementes, formando uma camada de proteção, após o tratamento, é imprescindível que as sementes sejam utilizadas imediatamente, sem armazenagem prolongada, seguindo normas de segurança para evitar contaminações, tanto das sementes quanto do trabalhador, além de garantir a sanidade e eficiência do tratamento (Santos, 2020).

Por outro lado, o tratamento de sementes industrial (TSI) utiliza alta tecnologia e garante maior precisão e eficácia no processo. Realizado em Centros de Tratamentos de Sementes (CTS) ou Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS), os produtos são distribuídos automaticamente na dosagem exata e uniforme, garantindo que toda a superfície das sementes seja coberta, esse método oferece

maior segurança aos trabalhadores, melhora a qualidade das sementes, proporciona maior comodidade ao produtor e aumenta a produtividade, no entanto, apresenta um custo mais elevado e uma maior exposição das sementes aos produtos químicos (Henning, 2020).

Dentre os métodos de tratamento de sementes industrial (TSI), destacam-se: endurecimento, que envolve a imersão das sementes em uma solução especial para aumentar a resistência das plântulas ao frio e à falta de água; fortificação, que fornece nutrientes às sementes, promovendo o vigor das plântulas e melhorando sua tolerância a condições adversas de solo; peletização, que consiste na aplicação de substâncias inertes às sementes, aumentando seu tamanho, forma e peso; infusão, onde substâncias benéficas são gradualmente incorporadas às sementes com o auxílio de solventes orgânicos, como acetona ou diclorometano; primário osmótico, um método caro utilizado quando a imersão pode danificar as sementes; e perfuração de fluidos, que consiste em tratar as sementes já emergidas para protegê-las durante a semeadura (Santana *et al.*, 2022).

O mercado global de tratamento de sementes movimenta cerca de 5,33 bilhões de dólares anuais, sendo a América do Norte (38%), Europa (26,4%), América do Sul (24,6%), Ásia e Pacífico (11%) (Richetti; Goulart, 2018).

4.3 NUTRIENTES, BIORREGULADORES, BIOESTIMULANTES NO TRATAMENTO – BASFOLIAR

O Basfoliar é um fertilizante bioativador composto por extrato de alga (*Ecklonia máxima*), nutrientes como nitrogênio e fósforo e biorreguladores (auxina e citocinina) (Tabela 1). Esse produto auxilia na melhoria dos mecanismos fisiológicos da planta, promovendo um crescimento radicular mais vigoroso, estabelecendo a planta e aliviando o stress (Torres; Alonso; Miarnau, 2012).

Tabela 1 – Descrição da composição dos nutrientes presentes no produto Basfoliar® Top.

Nutrientes	p/p	p/v
Nitrogênio	3,0 %	(34,8 g/L)
Fósforo	17,0 %	(197,2 g/L)
Auxina	11 mg/L	
Teores solúveis em água		

Fonte: Compo Expert, 2025.

Os bioativadores que incluem biorreguladores, macronutrientes e micronutrientes, são substâncias orgânicas complexas que alteram o crescimento das plantas ao ativar enzimas e aumentar a produção de hormônios vegetais, como auxinas, citocininas e giberelinas, resultando em maior vigor, germinação e desenvolvimento radicular (Teixeira, 2022).

No tratamento com Basfoliar, foram destacados dois elementos principais: Nitrogênio (N) e Fósforo (P). O nitrogênio é fundamental para as reações químicas no solo e nos processos vitais e metabólicos das plantas, influenciando desde a emergência das plântulas até a maturação fisiológica da cultura (Santos *et al.*, 2014). O fósforo (P), por sua vez, é vital para armazenamento e transferência de energia, além de constituir os nucleotídeos e membranas fosfolipídicas (Duarte, 2019).

Os biorreguladores são substâncias sintéticas que imitam hormônios vegetais, sendo aplicadas diretamente nas plantas para modificar processos vitais e estruturais, com o objetivo de aumentar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita (Silva, 2009). Esses compostos influenciam a morfologia e a fisiologia da planta, promovendo respostas economicamente vantajosas (Silva, 2009). Eles podem ser introduzidos via tratamento de sementes ou aplicações via foliares, melhorando o tempo de germinação e desenvolvimento das plantas, e estimulando as divisões celulares (Santos *et al.*, 2013).

Proporcionam um equilíbrio hormonal, resultando em maior recuperação após o estresse hídrico e aumentam a resistência contra patógenos, bem como aprimoram a absorção de nutrientes e desenvolvimento da planta (Kluge, 2016; Santos *et al.*, 2013).

Os principais biorreguladores utilizados na agricultura incluem auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno (Castro *et al.*, 2016). A auxina, por exemplo, é o hormônio vegetal para o crescimento das plantas, atuando

na dominância apical e no sistema radicular (Rodrigues; Fioreze, 2015; Cassel *et al.*, 2021). As giberelinas são importantes para o crescimento do caule e das folhas, além de influenciar a floração e o desenvolvimento dos frutos (Lavagnini *et al.*, 2014). As citocininas estimulam a formação das raízes laterais e retardam a senescência (Campos *et al.*, 2008). Já os retardadores e inibidores de crescimento atuam no controle de crescimento das plantas e na formação de gemas florais, enquanto o etileno está envolvido no amadurecimento dos frutos e na senescência de folhas e flores (Santos *et al.*, 2012).

Os bioestimulantes, por outro lado, são misturas de grupos hormonais que melhoram a eficiência nutricional das plantas e sua resposta a estresses ambientais, sem conter biorreguladores ou defensivos agrícolas (Cavalcante *et al.*, 2020). Eles são compostos por substâncias naturais como aminoácidos, substâncias húmicas e extratos de algas, que ajudam a preservar as plantas contra o estresse hídrico e a melhorar sua defesa contra patógenos (Arejano *et al.*, 2022).

4.4 EFEITO DO ESPAÇAMENTO NA PRODUTIVIDADE DO MILHO

A densidade de plantio, que se refere ao arranjo das plantas por área, exerce uma influência significativa na produtividade do milho. Variar a quantidade de plantas cultivadas por hectare altera o rendimento da cultura, e essa é dependente de manejo específico adotado em cada sistema de produção, a população ideal de plantas de milho pode variar entre 30.000 a 90.000 plantas por hectare, de acordo com fatores externos como época de semeadura, cultivar escolhida, tipos de solo e condições climáticas (Cruz, 2021).

De acordo com a Embrapa (2021), o aumento da densidade de plantio afeta tanto o rendimento de grãos quanto o tamanho e a quantidade de espigas por plantas, além de influenciar características fisiológicas. O espaçamento ideal entre as plantas influencia na captação eficiente de luz, nutrientes e água, ademais, ele desempenha um papel vital na competição intra e interespecífica nos estádios iniciais de desenvolvimento, muitos produtores, contudo, limitam-se a determinados espaçamentos devido à inadequação de máquinas colhedoras, projetadas para operar em espaçamentos entre 0,80 e 0,90 metros (Moro *et al.*, 2011).

Uma das vantagens de utilizar espaçamentos menores é o fechamento mais rápido dos espaços disponíveis, o que reduz a incidência e proliferação de plantas

daninhas, minimizando seu impacto negativo sobre a cultura, além disso, espaçamento reduzidos podem diminuir a erosão, melhorar a distribuição de palhada após a colheita sobre o solo (Cruz *et al.*, 2021). Com menor entrada de luz, a luz que passa por entre as plantas e atinge ao solo é insuficiente para germinar e desenvolver plantas daninhas, assim, mesmo com as poucas plantas daninhas que se propagarem no solo não prejudicarão significativamente a produtividade de grãos (Pereira Filho; Cruz; Karam, 2013).

A redução do espaço entre as linhas também favorece a operacionalidade dos maquinários, a disposição das plântulas no sulco de plantio e a melhor distribuição dos defensivos agrícolas (Zoz *et al.*, 2018). No entanto, um aumento na densidade das plantas pode acelerar seu crescimento em um esforço para evitar a sombra de outras plantas, o que pode favorecer o acamamento antes da colheita, especialmente em híbridos menores (Piazzoli, 2012). Híbridos de ciclo longo e porte alto são mais agressivos e produzem mais massa, formando um emaranhado de plantas, que prejudica a entrada de luz solar, isso ressalta a importância de escolher adequadamente os híbridos e a densidade de plantio (Bayer, 2022).

Aumentar a densidade do milho pode apresentar desafios, como limitação da expansão foliar, resultando em espigas inadequadas (Piazzoli, 2012). Pequenas mudanças na população de plantas podem levar a grandes variações no rendimento final. Embora a densidade populacional seja um fator simples de manipular para modificar a captação de luz pelas plantas, densidades maiores podem diminuir a fotossíntese e a produção de fotoassimilados, comprometendo a formação de grãos, resultando na esterilidade feminina e redução do número de grãos por espiga e, conseqüentemente, no rendimento final (Silva; Rocha; Mota, 2020). Ainda assim, a Embrapa (2013) relata que, quando combinadas com menor espaçamento entre linhas, densidades elevadas podem aumentar o rendimento de grãos, especialmente em solos de alta fertilidade. A pesquisa sugere que a combinação de alta densidade de plantio com redução de espaçamento é um fator importante para elevar a produtividade (Zoz *et al.*, 2018).

Elevadas populações de plantas limitam a atividade fotossintética das folhas, forçando o colmo redirecionar mais fotoassimilados para o enchimento dos grãos, o que o enfraquece e aumenta sua susceptibilidade a podridões (Takasu *et al.*, 2013). A densidade de plantas influencia o desenvolvimento de doenças ao afetar a disseminação de patógenos e o microclima da cultura, impactando a circulação do

vento, o sombreamento do solo e a umidade relativa do ar (Linhares *et al.*, 2015). A distribuição das plantas pode criar um microclima específico que afeta diretamente a produtividade, tanto pela competição direta entre as plantas quanto pela facilitação do desenvolvimento de patógenos (Sangoi *et al.*, 2019).

Atualmente, os sistemas de produção de milho estão evoluindo devido às tecnologias modernas incorporadas nos novos híbridos. Esses híbridos apresentam menor estatura das plantas e altura de inserção das espigas mais baixa, menor taxa de esterilidade, redução do período de pendramento-espigamento e folhas com angulação mais ereta, resultando em produção elevada (Rosa *et al.*, 2020). Esses novos híbridos suportam maior densidade de plantas devido às suas características de ciclo e estrutura, como ciclos mais rápidos, menor área foliar e folhas mais eretas, necessitando de maior densidade populacional para alcançar a produtividade ideal (Rosa *et al.*, 2020).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no período 04 de fevereiro até 12 de junho de 2025, conduzido em uma propriedade localizada no município de Missal, região Oeste do Paraná, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude - 25.0871 e longitude -54.2454, correspondendo 25° 5' 14" Sul e 54° 14' 43" Oeste, com altitude de 321 metros.

O clima da região, segundo a classificação Köppen – Geiger, é do tipo Cfa, caracterizado como temperado úmido com verões quentes. A temperatura média anual varia entre 22,1 a 23°C, com uma precipitação anual entre 1600 e 1800 mm e umidade relativa do ar entre 70 a 75% (Iapar, 2019). Essas condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento agrícola, oferecendo um ambiente adequado para o cultivo.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Escuro Eutrófico, reconhecido por sua porosidade, boa drenagem e profundidade. Suas características físicas, como alta permeabilidade, são ideais para práticas agrícolas, contribuindo para o desenvolvimento saudável das plantas (Santos *et al.*, 2018).

5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x3, com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental ocupou uma área de 3x3 metros (9 m²), resultando em uma área total de 216 m² destinada ao experimento.

O primeiro fator avaliado corresponde ao tratamento das sementes de milho com o fertilizante bioativador Basfoliar® Top, aplicado na dosagem de 1,5ml por kg de sementes (Figura 1).

Figura 1 – Tratamento de sementes de milho com 1,5 mL do fertilizante bioativador Basfoliar® Top.



Fonte: Autor, 2025.

Esse tratamento foi realizado em ambiente sombreado, imediatamente antes da semeadura, para garantir a eficácia do produto. A solução foi preparada com 1,5 mL do bioativador diluído em 1,5 mL de água, e as sementes brancas do híbrido 3322 PWU Pioneer, sem tratamentos industriais prévio, foram aplicados sobre as sementes por uma hora antes do plantio (Figura 2).

Figura 2 – Processo de tratamento nas sementes com fertilizante bioativador Basfoliar® Top.



Fonte: Autor, 2025.

O segundo fator investigado foi a densidades de plantio, com três densidades diferentes (40 mil, 60 mil, 80 mil plantas por hectare). Para isso, foi utilizado um espaçamento de 0,5 metros entre linhas, resultando em seis linhas de 3 metros de comprimento por parcela. Para a avaliação foi considerada as quatro linhas centrais de cada parcela, de modo a minimizar o efeito de borda. O cálculo do número de sementes por metro linear em cada densidade foi realizado utilizando a equação:

$$\text{Equação 1: Número de plantas por metro} = \frac{(\text{população de plantas} \times \text{espaçamento})}{10.000}$$

A semeadura foi realizada manualmente, em sulcos previamente adubados de forma mecanizada. A marcação das linhas e a adubação no sulco foram realizadas com um auxílio de uma semeadora tratorizada, sendo depositadas duas sementes por cova (Figura 3).

Figura 3 – Plantio de milho realizado manualmente, com deposição de duas sementes por cova.



Fonte: Autor, 2025.

Aproximadamente quinze dias após a semeadura, realizou-se o desbaste, garantindo a distribuição e o número adequado de plantas conforme a densidade definida no tratamento (Figura 4).

Figura 4 – Desbaste das plantas de milho realizado 15 dias após a semeadura.



Fonte: Autor, 2025.

A adubação de base, realizada no sulco de plantio, utilizou fertilizante na formulação 13-14-14, aplicado na dose de 309 kg ha^{-1} , conforme recomendação obtida a partir da análise de solo. Durante todo o experimento, a cultura foi exposta às condições climáticas locais, recebendo água exclusivamente por meio das precipitações pluviométricas.

Os teores de nutrientes (macro e micronutrientes) obtidos na análise de solo apresentaram as seguintes concentrações: $\text{P} = 0,59 \text{ cmol/dm}^3$; $\text{Ca} = 6,25 \text{ cmol/dm}^3$; $\text{Mg} = 2,36 \text{ cmol/dm}^3$; $\text{F} = 10,70 \text{ cmol/dm}^3$; $\text{Zn} = 6,89 \text{ mg/dm}^3$; $\text{Cu} = 10,31 \text{ mg/dm}^3$; $\text{Fe} = 129,73 \text{ mg/dm}^3$; $\text{Mn} = 115,80 \text{ mg/dm}^3$.

Os tratos culturais foram realizados conforme as necessidades da cultura, incluindo o controle de insetos-praga, doenças foliares e plantas invasoras. A primeira aplicação fitossanitária foi realizada após 7 dias após a emergência (DAE), utilizando Acefato + Bifentrina, na dose 1 kg ha^{-1} , com o objetivo de controlar a população de percevejo barriga-verde (*Dichelops spp.*) na cultura. Posteriormente, em 11 dias após a emergência (DAE), foi realizada a segunda aplicação, que incluiu a associação de inseticida e herbicidas, empregando-se Terbutilazina, Glifosato e Sulfoxaflor + Lambda-cialotrina, nas respectivas doses de $2,5 \text{ L ha}^{-1}$, $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ e $0,3 \text{ L ha}^{-1}$, essa aplicação teve como objetivo promover o controle de plantas daninhas dicotiledôneas, bem como assegurar a continuidade do manejo do percevejo barriga-verde (*Dicereus spp.*)

Com seis folhas completamente desenvolvidas, foi realizada a terceira aplicação de inseticida e a primeira de fungicida, em uma mistura homogênea, composta por Profenofós + Cipermetrina e Fluxapiroxade + Piraclostrobina, aplicados nas doses de 0,4 L ha⁻¹ e 0,3 L ha⁻¹, respectivamente, com o objetivo de controlar a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e a Mancha-de-Bipolaris (*Bipolaris maydis*). A última aplicação foi realizada com 42 dias após a emergência (DAE), foram utilizados o Imidacloprido + Beta-ciflutrina e Piraclostrobina + Epoxiconazol, nas doses de 1 L ha⁻¹ e 0,3 L ha⁻¹, visando o controle da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) e da ferrugem-comum (*Puccinia sorghi*).

Após o pleno desenvolvimento da cultura e o alcance da maturação fisiológica dos grãos, procedeu-se à avaliação dos parâmetros produtivos e, em seguida, à colheita. Sendo conduzida de forma manual, abrangendo as quatro linhas centrais de cada parcela, garantindo a representatividade dos resultados obtidos.

5.3 VARIÁVEIS AVALIADAS

Durante o período experimental, foram realizadas avaliações de crescimento vegetativo e de produtividade da cultura. As variáveis analisadas incluíram diâmetro de colmo (DC), altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e parâmetros de produtividade, conduzidas em doze plantas escolhidas ao acaso dentro da área útil de cada parcela experimental, após a maturação fisiológica. A altura das plantas (m) foi medida com o auxílio de uma trena, posicionada da base do colo até a inserção da última folha, desconsiderando o pendão. O número de folhas por planta foi determinado manualmente, a partir da primeira folha totalmente desenvolvida. Simultaneamente, foi mensurado o diâmetro do colmo (mm) no primeiro entrenó a partir da base da planta (Figura 5), utilizando um paquímetro, nas mesmas plantas em que foram avaliadas a altura e o número de folhas.

Figura 5 – Avaliação do diâmetro do colmo (DC) em plantas de milho.



Fonte: Autor, 2025.

Para a determinação do rendimento de grãos, realizou-se a colheita manual na área útil de cada parcela. O número de fileiras de grãos por espiga foi obtido a partir do arranquio e despalha manual de cada espiga, seguido da análise. Para a estimativa da produtividade, coletaram-se as espigas de doze plantas sorteadas em cada parcela, as quais foram submetidas à despalha e debulha manual. Os grãos foram acondicionados em sacos devidamente identificados, passados para um balde previamente tarado e, em seguida, pesados em balança eletrônica (Figura 6), os valores de produtividade por parcela foram transformados para kg ha^{-1} . O cálculo de produtividade por hectare foi realizado utilizando a equação:

$$\text{Equação 2: Produtividade por ha}^{-1} = \frac{\text{Número de plantas colhidas} \cdot \text{Peso}}{\text{Densidade por ha}^{-1} \cdot X} / 60$$

Figura 6 – Procedimento de pesagem dos grãos de milho, utilizando balde previamente tarado e balança eletrônica, para estimativa da produtividade.



Fonte: Autor, 2025.

O peso de mil sementes (PMS) foi obtido por meio da contagem manual de mil grãos de milho por parcela, acondicionados em sacos plásticos identificados e transportados ao laboratório da instituição. A pesagem foi realizada em balança de precisão (0,001 g), utilizando-se um béquer previamente tarado (Figura 7), e os resultados foram registrados individualmente por parcela. Para esses procedimentos, foram seguidos os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009) e os resultados expressos em gramas, com as amostras padronizadas com 12% de umidade, sendo os grãos secos em estufa até atingir o ponto ideal para pesagem.

Figura 7 – Pesagem de grãos de milho em laboratório para estimativa do peso de mil sementes (PMS).



Fonte: Autor, 2025.

5.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Com 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.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância, as variáveis de número de folhas (NF), altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC) e número de carreiras por espiga não apresentaram interações significativas entre os tratamentos de sementes e as diferentes densidades populacionais (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de folhas (NF), altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC) e número de carreiras da espiga de milho submetida a com e sem tratamento de sementes e diferentes densidades de plantio.

Tratamentos de sementes	NF	AP (m)	DC (mm)	N° de carreiras
Com	15,92 a*	1,39 a	0,96 b	13,17 a
Sem	15,83 a	1,43 a	1,01 a	13,00 a
CV (%)	2,55	4,90	5,51	8,64
Densidade	NF	AP (m)	DC (mm)	N° de carreiras
40	15,75 a	1,39 a	1,01 a	12,75 a
60	16,00 a	1,43 a	1,00 ab	13,50 a
80	15,88 a	1,41 a	0,94 b	13,00 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

Embora o número de folhas (NF) não tenha apresentado interação significativa entre os fatores avaliados, a variável apresentou média de 16 folhas por planta. De acordo com Pereira *et al.*, (2017), que trabalhou com diferentes espaçamentos e densidades na cultura do milho, não encontraram diferença significativa no número de folhas com o aumento da densidade populacional, apresentando uma média de 16 folhas por planta. Resultados semelhantes foram relatados por Cruz (2024), onde não evidenciou uma diferença no número de folhas por planta. Da mesma forma Silva *et al.* (2021) ao trabalhar com tratamento de sementes com micronutrientes, não registraram incremento no número de folhas por planta.

Do mesmo modo, a altura de plantas (AP) não apresentou diferenças significativas entre os parâmetros avaliados, indicando que o crescimento das plantas de milho não foi influenciado pelo tratamento de sementes nem pelas diferentes densidades populacionais, com média de aproximadamente 1,41 m. Resultados semelhantes foram relatados por Foloni *et al.* (2014), que também não observaram diferenças na altura de plantas de milho sob distintas densidades

populacionais. De forma similar, Neumann *et al.* (2018), avaliando a cultura do milho em diferentes arranjos populacionais, igualmente não verificaram efeito significativo sobre a altura de plantas.

De acordo com Galindo *et al.* (2015), não foram observadas diferenças na altura de plantas com a utilização de bioestimulantes à base de algas aplicados via foliar. De forma semelhante, Barcelos (2016) também não verificou diferenças na altura de plantas quando realizou o tratamento de sementes com bioestimulante associado a aplicações foliares de outros produtos. Essa ausência de resposta pode estar relacionada ao adequado balanço nutricional do solo, sobretudo quanto ao suprimento de micronutrientes.

Embora os bioativadores atuem como estimulantes fisiológicos do crescimento vegetal, por conterem hormônios responsáveis pelo desenvolvimento da parte aérea e radicular, além de micronutrientes que auxiliam as plantas em situações de estresse (Syngenta, 2025), os resultados obtidos neste trabalho reforçam a hipótese de que, em condições de solo com boa fertilidade, os efeitos promovidos por esses produtos podem ser menos expressivos.

Por sua vez, o diâmetro de colmo (DC) também não apresentou interações significativas entre os parâmetros avaliados, apresentando diferenças entre os fatores isoladamente. Observou-se que, no tratamento de sementes, a média do diâmetro de colmo (DC) foi inferior em comparação à ausência de tratamento, indicando que a aplicação do bioativador via semente não promoveu incremento significativo nessa característica morfológica. Resultado semelhante foi relatado por Martins *et al.* (2016), que também não observaram efeito significativo do tratamento de sementes com bioestimulantes sobre o diâmetro de colmo. Em concordância com Prado (2024) que utilizou vários bioestimulantes via aplicação foliar em diferentes estágios fenológicos da cultura, também não apresentou diferenças nesse aspecto, reforçando que o diâmetro de colmo em milho tem forte dependência do genótipo.

Em relação à densidade populacional sobre a variável diâmetro de colmo (DC), observaram-se diferenças nas populações de 40 e 80 mil plantas ha⁻¹. Esse resultado evidencia que, em menores densidades, as plantas tendem a apresentar maior desenvolvimento vegetativo em razão da maior disponibilidade de espaço, luz solar e nutrientes, enquanto em maiores densidades a competição intraespecífica é intensificada, reduzindo o crescimento. Esse comportamento também foi observado por Miotto Júnior (2014), que evidenciou resultados semelhantes, verificando

redução no diâmetro de colmo com o aumento da densidade populacional, em função do arranjo de plantas mais próximas. De forma complementar, Kappes *et al.* (2011) explicam que, em maiores populações, as plantas tendem a direcionar recursos para o crescimento em altura como estratégia de evitar o sombreamento, o que resulta em menor acúmulo de fotoassimilados no colmo e, conseqüentemente, na redução do seu diâmetro.

Da mesma forma, o número de carreiras por espiga não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, sendo observada uma média semelhante em todos os parâmetros avaliados. Sendo comprovado por Bettio *et al.*, (2017), que obteve resultados semelhantes em seu trabalho na avaliação da produtividade do milho com diferentes arranjos populacionais, no qual constatou que na variável de número de fileiras por espiga não houve diferenças significativas. Assim como Velke *et al.*, (2025), em seu trabalho sobre o uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de milho, também não verificaram diferenças significativas no número de fileiras por espiga.

O peso de mil sementes (PMS) (Tabela 3), apresentou interação significativa na análise de variância, indicando que o tratamento de sementes influenciou diretamente o desempenho em função da densidade populacional. Isso demonstra que o tratamento de sementes com bioativador apresentou efeito positivo sobre a massa das sementes de forma consistente nas três densidades populacionais, indicando que, independentemente do nível de competição por luz, água e nutrientes, o tratamento favoreceu o desenvolvimento das plantas e contribuiu para a produção de grãos mais pesados. Por outro lado, na ausência do tratamento de sementes, as densidades populacionais não promoveram variações significativas no peso de mil sementes (PMS), à exceção da densidade de 80 mil plantas, na qual se verificou redução significativa, indicando resposta negativa ao adensamento.

Tabela 3 – Peso de mil sementes (PMS) da cultura do milho submetida a com e sem tratamento de sementes e diferentes densidades de plantio.

Tratamento de sementes	Densidades		
	40	60	80
Com	423,24 aA*	433,70 aA	359,22 aA
Sem	403,89 aA	409,21 aA	347,68 aB
CV (%)	8,55		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

Resultados semelhantes foram relatados por Dulicia *et al.* (2024), ao verificarem que o tratamento de sementes impactou positivamente o peso de mil sementes (PMS). Esse efeito foi atribuído ao aumento do peso do sabugo em sistemas consorciados, evidenciando uma possível sinergia entre o tratamento de sementes e a utilização de outros insumos agrícolas, que, em conjunto, podem potencializar a alocação de fotoassimilados e favorecer a formação de sementes mais pesadas.

Em contrapartida, Martins *et al.* (2016), não observaram diferenças no peso de mil sementes (PMS) em função do tratamento de sementes com bactérias em duas cultivares, resultado que pode estar associado à competição entre populações de *Azospirillum* e outras bactérias diazotróficas presentes no ambiente, o que limita a expressão dos benefícios dessa prática no desenvolvimento das plantas. De forma semelhante, Freitas (2019) também não verificou efeito significativo do tratamento de sementes com bioestimulantes sobre o PMS, destacando que esses produtos tendem a apresentar maior eficiência quando as plantas são submetidas a condições de estresse, momento em que os mecanismos de defesa são potencializados pelo aumento nos níveis de antioxidantes.

Em relação à variável sem o tratamento de sementes, os resultados corroboram Greveniotis *et al.* (2019), que observaram que o peso de mil sementes (PMS) foi maior em densidades populacionais mais baixas, sugerindo que a competição por recursos em densidades elevadas pode limitar o desenvolvimento das sementes. De forma semelhante, Klein (2023) também relataram que o peso de mil sementes (PMS) apresentou redução progressiva à medida que a densidade populacional aumentava, evidenciando o efeito negativo da competição intensa sobre o crescimento e a produtividade das plantas.

Na variável produtividade (Tabela 4), verificou-se interação significativa, em que o tratamento de sementes potencializou o efeito das densidades populacionais, refletindo em incremento da produtividade. Observou-se que o tratamento de sementes exerceu efeito positivo nas menores densidades populacionais, resultando em produtividades de 119,25 sacas ha^{-1} na densidade de 40 mil plantas e 167,50 sacas ha^{-1} na densidade de 60 mil plantas. Entretanto, na densidade de 80 mil plantas, o tratamento não apresentou efeito significativo sobre a produtividade.

Tabela 4 – Produtividade (ha) da cultura do milho submetida a com e sem tratamento de sementes e diferentes densidades de plantio.

Tratamento de sementes	Densidades		
	40	60	80
Com	119,25 aB*	167,50 aA	170,00 aA
Sem	94,00 bB	142,25 bA	152,50 aA
CV (%)	8,35		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

Isso foi evidenciado por Oliveira *et al.* (2018), ao verificarem que o tratamento de sementes promoveu aumento da produtividade, atribuído à maior disponibilidade de nitrogênio às plantas, favorecendo seu crescimento. Por outro lado, Kolling *et al.* (2016) relataram que o tratamento de sementes não foi capaz de mitigar os efeitos da irregularidade na distribuição de plantas sobre a produtividade, ressaltando que o aumento da densidade populacional reduziu o número de grãos por espiga. De forma semelhante, Zoz *et al.* (2018) observaram diminuição nos componentes de produtividade à medida que a densidade populacional aumentava, concluindo que a densidade de 60 mil plantas apresentou o melhor desempenho. Além disso, destacam que populações muito baixas também não são vantajosas, visto que o milho apresenta baixa capacidade de compensação.

O aumento da densidade populacional para 80 mil plantas resultou em apenas um discreto incremento na produtividade, provavelmente em função da maior competição entre indivíduos, a qual reduziu a disponibilidade de recursos essenciais ao pleno desenvolvimento das plantas. Esse efeito pode estar associado ao sombreamento excessivo causado pelo adensamento, que diminui a interceptação de luz pelas folhas inferiores e limita a taxa fotossintética. Resultados semelhantes foram relatados por Silva *et al.* (2015), que também observaram incremento de produtividade com o aumento da densidade populacional, ressaltando que esse efeito ocorre até um ponto ótimo, a partir do qual há decréscimo progressivo. De acordo com Silva (2013), a densidade ideal pode variar em função das características genéticas da planta, bem como da influência de fatores edafoclimáticos, do manejo de adubação e da ocorrência de pragas e doenças.

Esse desempenho contrasta com a densidade de 40 mil, que apresentou menor rendimento devido ao reduzido número de plantas por área, e aproxima-se da densidade de 60 mil, que se destacou pelo melhor equilíbrio entre população e disponibilidade de recursos, favorecendo os componentes de produtividade.

O tratamento de sementes aumentou o vigor inicial das plantas e elevou a produtividade, especialmente na densidade intermediária de 60 mil plantas ha^{-1} , que apresentou melhor equilíbrio entre população e aproveitamento de recursos. A densidade de 80 mil plantas proporcionou apenas um discreto incremento de produtividade devido à maior competição por luz, água e nutrientes, enquanto a densidade de 40 mil apresentou menor rendimento pelo reduzido número de plantas. Esses resultados confirmam o objetivo do estudo de avaliar a interação entre tratamento de sementes e densidade populacional, mostrando que práticas adequadas podem otimizar o rendimento do milho. O trabalho é relevante por indicar estratégias que aumentam a eficiência produtiva. Entre as limitações, destaca-se que o estudo foi realizado em uma única safra e local. Pesquisas futuras poderiam avaliar diferentes bioestimulantes, densidades e condições de estresse, visando compreender melhor os mecanismos fisiológicos que influenciam a produtividade.

7 CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho mostram que o número de folhas, a altura das plantas, o diâmetro do colmo e o número de fileiras por espiga não apresentaram diferença significativa entre tratamento de sementes e densidade populacional. Em contraste, o tratamento de sementes com Basfoliar® Top aumentou o peso de mil sementes e, em determinadas condições, a produtividade, principalmente em densidades populacionais intermediárias (60 mil plantas ha⁻¹), nas quais os recursos foram melhor aproveitados sem excesso de competição entre plantas. De maneira geral, o uso de bioativadores no tratamento de sementes representa uma estratégia viável para incrementar a qualidade fisiológica e produtiva do milho, especialmente quando associado a práticas de manejo que considerem o arranjo populacional ideal.

REFERÊNCIAS

AREJANO, Luan Martin; BARTZ, Rafael Miritz; SANTOS, Thalia Strelov dos; RAMOS, Guilherme Hirsch; GADOTTI, Gizele Ingrid; QUADRO, Maurizio Silveira. Uso de bioestimulantes na produção agrícola. **Mérida Publishers**. Capítulo 2; 2022. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-08-4.c2>

BARCELOS, Guilherme Silva. **Bioestimulantes na cultura do milho: impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos**. 2016. p. 27. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, 2016.

BARROS, José F. C.; CALADO, José G. **A cultura do milho**. Universidade de Évora. 52p. 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10174/10804>>. Acesso em: 03 set. 2023.

BAYER. **TSI x ON FARM: Conheça os 5 principais benefícios do Tratamento de Sementes Industrial**. 2022. Disponível em: <<https://www.agro.bayer.com.br/conteudos/tratamento-semente-industrial>>. Acesso em: 10 set. 2024.

BETTIO, Cristhian Suttor; GANASCINI, Diandra; WUNSH, Carlos Alexandre; RENOSTO, Lucas; MAGGI, Marcio Furlan; GURGACZ, Flavio. Produtividade do milho (*Zea mays* L.) com diferentes arranjos populacionais em linhas simples e duplas. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 3, p. 44-51, 2017. Disponível em: <<https://saber.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/17706/11730>>.

BOSCHIERO, Beatriz Nastaro. **Fenologia do milho: manejo aplicado nos principais estádios de desenvolvimento**. 2024. Disponível em: <[https://agroadvance.com.br/blogfenologiadomilho/#:~:text=Os%20est%C3%A1dios%20vegetativos%20do%20milho,final%20como%20VT%20\(pendoamento\)>](https://agroadvance.com.br/blogfenologiadomilho/#:~:text=Os%20est%C3%A1dios%20vegetativos%20do%20milho,final%20como%20VT%20(pendoamento)>)>. Acesso em: 5 set. 2024.

CAMPOS, Marcelo Ferraz de; ONO, Elizabeth Orika; BOARO, Carmen Silvia Fernandes; RODRIGUES, João Domingos. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 53-63, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2008v21n3p53>

CASSEL, Júlia Letícia; ROTHER, Gabriele Molianari; PIMENTA, Bruna Dalcin; SANTOS, Daniela Batista dos Santos. Ação da auxina sobre plantas de soja. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 3, p. 4628-4643, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-142>

CASTRO, Paulo Roberto de Camargo; ARAÚJO, Diego Kitahara.; ANGELINI, Bruno Geraldi; MENDES, Ana Carolina Cabrera Machado. Biorreguladores na agricultura. **ESALQ – divisão de biblioteca**. Piracicaba, ed. esp., 154 p. 2016.

CAVALCANTE, Wendson Soares da Silva; SILVA, Nelmício Furtado da; TEIXEIRA,

Marconi Batista; CABRAL FILHO, Fernando Rodrigues; NASCIMENTO, Paulo Estácio Rezende; CORRÊA, Fernando Rezende. Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. **Irriga**, v. 25, n. 4, p. 754-763, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2020v25n4p754-763>

COELHO, Jackson Dantas. Milho: produção e mercados. **Caderno Setorial ETENE**, ano 6, n. 182, 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/910/1/2021_CDS_182.pdf>.

COMPO EXPERT. Basfoliar Top. 2025. Disponível em: https://compo-expert.com/sites/default/files/2024-02/12.143%20Folder%20Basfoliar%20Top_site.pdf. Acesso em: 20 out. 2025.

CRUZ, José Carlos; PEREIRA FILHO, Israel Alexandre; ALBUQUERQUE FILHO, Manoel Ricardo de. **Espaçamento e Densidade**. EMBRAPA – Milho e Sorgo. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacaotecnologica/cultivos/milho/producao/plantio/espacamentodensidade#:~:text=Uma%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20diferentes%20cultivares,aumento%20na%20densidade%20de%20plantio%3B>>. Acesso em: 13 set. 2024.

CRUZ, José Carlos; PEREIRA FILHO, Israel A.; ALVARENGA, Ramon Costa; NETO, Miguel M. Gontijo; VIANA, João Herbert M.; OLIVEIRA, Maurílio Fernandes; SANTANA, Derli P. **Manejo da cultura do Milho**. Embrapa: Circular Técnico, 2006. p.12. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19631/1/Circ_87.pdf>. Acesso em: 03 set. 2024.

CRUZ, Juliano Alves da. **Aplicação de aminoácido e extrato de alga em milho**. 2024. p. 33. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Guanambi, 2024.

DE PAULA, Rafael Danezi de. **Desenvolvimento inicial e eficiência agrônômica de um bioativador na cultura da cana-de-açúcar**. 2022. p. 44. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica) - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Dracena, 2022.

DUARTE, Giuliana Rayane Barbosa. **Manejo de fósforo para plantas: Tudo o que você precisa saber**. 2019. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/fosforo-para-plantas/#:~:text=6%20Conclus%C3%A3o,Fun%C3%A7%C3%A3o%20do%20f%C3%B3sforo%20para%20plantas,a%20glicos e%2C%20frutose%20e%20ATP>>. Acesso em: 12 set. 2024.

DULICIA, Bruno José; CODOGNOTO, Viviane Maria; RODRIGUES, José Guilherme Lança. Avaliação de diferentes enraizadores no tratamento de semente na cultura do milho (ZeamaysL.). **Scientific Electronic Archives**, V. 17, N. 6, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/17620241998>

EMBRAPA MILHO E SORGO. **Cultivo do milho**. Versão eletrônica, ed. 9, 2022. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/748759/1/Milho-Plantio.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2024.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

FOLONI, José Salvador Simoneti; CALONEGO, Juliano Carlos; CATUCHI, Tiago Aranda; BELLEGGIA, Norberto Adrian; TIRITAN, Carlos Sérgio; BARBOSA, Alexandrius de Moraes. Cultivares de milho em diferentes populações de plantas com espaçamento reduzido na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 3, p. 312-325, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n3p312-325>

GALINDO, Fernando Shintate; BELLOTE, Miranda; NOGUEIRA, Lais Meneguini; GAZOLA, Rodolfo de Niro. Desempenho agrônomo de milho em função da aplicação de bioestimulantes à base de extrato de algas. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, v. 9, n. 1, p. 13-19, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/MarceloTeixeiraFilho/publication/283718773_Desempenho_agronomico_de_milho_em_funcao_da_aplicacao_de_bioestimulantes_a_base_de_extrato_de_algas_Agronomic_performance_of_maize_in_function_of_the_application_of_biostimulants_of_algae_extract/links/5644937208ae54697fb7e1c3/Desempenho-agronomico-de-milho-em-funcao-da-aplicacao-de-bioestimulantes-a-base-de-extrato-de-algas-Agronomic-performance-of-maize-in-function-of-the-application-of-biostimulants-of-algae-extract.pdf>.

GONZAGA, Benedito Alves; ANDRADE, Christiano Lima Lobo de; CABRAL FILHO, Fernando Rodrigues. Tratamento de sementes de milho com bioestimulante. **Brazilian Journal of Science**, v. 2, n. 3, p. 46-53, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i3.248>.

GREVENIOTIS, Vasileios; ZOTIS, Stylianos; SIOKI, Evangelia; IPSILANDIS, Constantinos. Field Population Density Effects on Field Yield and Morphological Characteristics of Maize. **Agriculture**, V. 9, N. 160, 2019. DOI: [10.3390/agriculture9070160](https://doi.org/10.3390/agriculture9070160)

FREITAS, Leonardo José. **Avaliação dos efeitos de bioestimulantes na cultura do milho**. 2019. p. 21. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, 2019.

GOULART, Augusto César Pereira; NUNES, João Carlos da Silva. Evolução e cenário atual do tratamento de sementes de soja com fungicidas no Brasil. **Revista Cultivar**, n. 269, p. 44-46, 2021. DOI: [10.13140/RG.2.2.33157.88803](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33157.88803)

HENNIG, Ademir Assis. Tratamento de sementes com fungicida em soja. **Revista Cultivar – Grandes culturas**, ed. 210. 2020. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/tratamento-de-sementes-com-fungicidas-em-soja>>. Acesso em: 10 set. 2024.

IBGE. **IBGE prevê safra de 306,2 milhões de toneladas para 2024, com queda**

de 3,2% frente a 2023. 2024. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/38568-ibge-preve-safra-de-306-2-milhoes-de-toneladas-para-2024-com-queda-de-3-2-frente-a-2023>>. Acesso em: 6 set. 2024.

INOUE, Letícia. **O tratamento de sementes na agricultura atual.** 2019. Disponível em: <<https://blog.agromove.com.br/tratamento-de-sementes-agricultura-atual/>>. Acesso em: 10 set. 2024.

KAPPES, Claudinei; ANDRADE, João Antonio da Costa; ARF, Orivaldo; OLIVEIRA, Angela Cristina de; ARF, Marcelo Valentini; FERREIRA, João Paulo. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 334-343, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/brag/a/QZPcbCDz6qtz4bL5dtKWFDy/?format=pdf&lang=pt>>.

KLEIN, Gian Cezar. **Interferência do espaçamento e da densidade de semeadura de híbrido de milho para silagem sobre o desempenho agrônomo.** 2023. p. 29. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco, 2023.

KLUGE, Fabiéli Teixeira da Rosa. **Efeito da inoculação com *Azospirillum brasiliense* associado a reguladores vegetais em milho, utilizando diferentes doses de nitrogênio.** 2016. p. 87. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, 2016.

KOLLING, Daniel Fernando; SANGOI, Luis; SOUZA, Clovis Arruda de; SCHENATTO, Diego Eduardo; GIORDANI, Willian; BONIATTI, Cristian Majolo. Tratamento de sementes com bioestimulante ao milho submetido a diferentes variabilidades na distribuição espacial das plantas. **Ciência Rural**, v. 46, n. 2, p. 248-253, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150504>

LANDAU, Elena Charlotte; MAGALHÃES, Paulo César; GUIMARÃES, Daniel Pereira. **Relações com o clima.** EMBRAPA, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/relacoes-com-o-clima>>. Acesso em: 03 set. 2024.

LAVAGNINI, Celso Guilherme; DI CARNE, Cintia Aparecida Vieira; CORREA, Fabio; HENRIQUE, Fernando; TOKUMO, Leandro Esteves; SILVA, Maria Helena; SANTOS, Paulo Cesar Silva. Fisiologia vegetal - hormônio giberelina. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 25, n.1, p. 48-52, 2014. Disponível em: <https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/bhvgbina87kyjiu_2014-7-1-21-4-1.pdf>.

LINHARES, Paulo César Ferreira; OLIVEIRA, Jessyca Duarte de; ALMEIDA, Alany Moisa Bezerra de; NEVES, Ana Paula Moraes; CUNHA, Lauvia Moesia de Moraes; COELHO, Debora Cristrina; PAIVA, Anna Catarina Costa de; SILVA, Franciédna Maria da; PEREIRA, Bárbara Bruna Maniçoba; MEDEIROS, Altevir Paula de. Espaçamento e densidades de plantas no surgimento de doenças e pragas e no

estiolamento do coentro. **INTESA**, v. 9, n.1, p. 35-38, 2015.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico Ozanan Machado.

Características da planta. EMBRAPA, 2021. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/agenciadeinformacaotecnologica/cultivos/milho/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-planta>>. Acesso em: 5 set. 2024.

MARTINS, Denize Carvalho; BORGES, Iran Dias; CRUZ, José Carlos; MARTINS NETTO, Dea Alécia. Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e azospirillum sp. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 2, p. 217-228, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p217-228>

MELO, Josiel André de. **Produtividade de milho em função do tratamento de sementes, velocidade de semeadura, híbrido, espaçamento entre linhas e da densidade de plantas em semeadura tardia**. 2024. p. 30. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônoma) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Santa Helena, 2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Secretária de Defesa Agropecuária, Brasília, p. 399, 2009. ISBN: 978-85-99851-70-8. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumosagropecuarios/arquivospublicacoesinsumos/2946_regras_analise_sementes.pdf>.

MIOTTO JUNIOR, Edemir. Desenvolvimento e produtividade da cultura do milho sob densidades de plantas e espaçamentos entre linhas simples e duplas. 2014. p. 67. Dissertação (PósGraduação em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco, 2014.

MORO, Felipe da Silva; PEREIRA, Cassiano Spaziani; PEREIRA, Helcio Duarte; FIORINI, Ivan Vilela Andrade; RAMOS JÚNIOR, Edison Ulisses. Produtividade de grãos em soja e seus componentes sob diferentes densidades de plantio. **Tecnológica**, v. 25, n. 2, p.314-319, 2021.DOI: <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v25i2.16216>

NEUMANN, Mikael; POCZYNEK, Milaine; LEÃO, Guilherme Fernando Mattos; FIGUEIRA, Danúbia Nogueira; SOUZA, André Martins de. Desempenho de híbridos de milho para silagem cultivados em diferentes locais com três densidades populacionais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 1, p. 49-62, 2018. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/4818/6342867a576f38401dd78a3d57143fc8e6d4.pdf>>.

NITSCHKE, Paulo Ricardo; CARAMORI, Paulo Henrique; RICCE, Wilian da Silva; PINTO, Larissa Fernandes Dias. **Atlas climático do Estado do Paraná**. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Londrina – PR, p. 210, 2019. Disponível em: <<https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/atlas-climatico/atlas-climatico-do-parana-2019.pdf>>.

OLIVEIRA, Inocencio junior; FONTES, José Roberto Antoniol; PEREIRA, Bruno Fernando Faria; MUNIZ, Aleksander Westphal. Inoculation with Azospirillum brasiliense increases maize yield. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, V. 5, N. 6, 2018. Disponível em: https://chembioagro.springeropen.com/articles/10.1186/s40538-018-0118-z?utm_source

PEREIRA FILHO, Israel Alexandre; CRUZ, José Carlos.; KARAM, Décio **Milho: Redução do Espaçamento Entre Linhas: Uma Adoção Tecnológica**. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas – MG, ed.1, 126 p. ISSN 1518-4277. 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117941/1/doc-163.pdf>>.

PEREIRA, Lucas Braidio; ALVES FILHO, Dari Celestino; MACHADO, Diego Soares; ARGENTA, Flânia Mônico. Características agronômicas da planta e produtividade da silagem e grãos de milho submetido a diferentes arranjos populacionais Agronomical characteristics of plant and productivity of silage and grain of maize under different populations arrangements. **Magistra**, V. 29, N .1 p. 18-27, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/DiegoSoaresMachado/publication/323639632_Caracteristicas_agronomicas_da_planta_e_produtividade_da_silagem_e_graos_de_milho_submetido_a_diferentes_arranjos_populacionais_Agronomical_characteristics_of_plant_and_productivity_of_silage_and_grai/links/5aa142360f7e9badd9a42e61/Caracteristicas-agronomicasdaplantaeprodutividedasilagemegraosdemilhosubmetido-a-diferentes-arranjos-populacionais-Agronomical-characteristics-of-plant-and-productivity-of-silage-and-grai.pdf

PIAZZOLI, Denis. **Densidade de plantas e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho sob espaçamento reduzido**. 2012. p. 89. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

PINHEIRO, Luana da Silva; SIILVA, Jose Nilto da; GATTI, Victória Caroline do MoraS; SILVA, Vicente Filho Alves; OLIVEIRA, Job Teixeira de; SILVA, Priscilla Andrade. Características agro econômicas do milho: uma revisão. **Natural Resources**, v. 11, n. 2, p. 13-21. 2021. DOI: 10.6008/CBPC2237-9290.2021.002.0003

PRADO, Talita Lemos do. **Aplicação de bioestimulantes no tratamento de sementes de milho**. 2024. p. 29. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em agronomia) - Instituto Federal Goiano – Cristalina, 2024.

RICHETTI, Alceu; GOULART, Augusto César Pereira. **Adoção e custo do tratamento de sementes na cultura da soja**. EMBRAPA: Comunicado Técnico, n. 247, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188348/1/ID-36739.pdf>>.

RODRIGUES, João Domingos; FIOREZE, Samuel Luiz. Reguladores são, para muitos cultivos, indispensáveis ao alcance de bons níveis. **Visão agrícola**, v. 13, n. 1, p. 35-39, 2015. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Fisiologia-

artigo4.pdf >. Acesso em: 31 de outubro de 2024.

ROHRIG, Bruna. **Tratamento de Sementes: O que é e Como Funciona**. 2022. Disponível em: <<https://boosteragro.com/blog-po/tratamento-de-sementes-o-que-e-e-como-funciona>>. Acesso em: 10 set. 2024.

ROSA, Cassiano Peixoto; KUNZ, Douglas Wegner; STEFFLER, Andersson Daniel; GRELLMAN, Daiane Karina; BACK, Patricia Inês Kemper; GUERRA, Divanilde. Influência do espaçamento de semeadura do milho na produtividade de silagem e grãos no Rio Grande do Sul. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 4, p. 33-42, 2020. DOI: <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v9i4.25317>

SANGOI, Luís; SCHMITT, Amauri; DURLI, Murilo Miguel; LEOLATO, Lucieli Santini; COELHO, Antônio Eduardo; KUNESKI, Hugo Francois; OLIVEIRA, Vander de Liz. Estratégias de manejo do arranjo de plantas visando otimizar a produtividade de grãos do milho, **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 18, n. 1, p. 47-60, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v18n1p47-60>

SANTANA, Carlos Rodrigo; CADORIN, Danielle Acco; COUTINHO, Pablo Wenderson Ribeiro; SOUTO, Max Sander; PEREIRA, Cristiano; JANUÁRIO, Franke; NETTO, Leila Alves; DALASTRA, Graciela Maiara. Tratamento de sementes de soja durante períodos de armazenamento. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 27722-27740, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-324>

SANTOS, Humberto Gonçalves dos; JACOMINE, Paulo Klinger Tito; ANJOS, Lúcia Helena Cunha dos; OLIVEIRA, Virlei Alavaro de; LUMBRERAS, José Francisco; COELHO, Maurício Rizzato; ALMEIDA, Jaime Antonio de; ARAÚJO FILHO, José Coelho de; OLIVEIRA, João Bertoldo; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. EMBRAPA SOLOS. Brasília - DF, p. 356. 2018.

SANTOS, Lúcia Tuani da Silva; LOPES, Paulo Roberto Coelho; OLIVEIRA, Inez Vilar de Moraes; SILVA-MATOS, Raissa Rachel Salustriano da; RIBEIRO, Arady Kátia dos Santos; PARENTE, Angelúcia Gonçalves. Inibidores de crescimento para macieira (*Mallus domestica*) da cv. “Eva” no vale do submédio São Francisco. **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2012. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/939428/1/PauloRoberto3.pdf>>.

SANTOS, Rayssa Fernanda dos. **Tratamento de sementes: on farm ou industrial**. 2020. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/tratamento-de-sementes/>>. Acesso em: 10 set. 2024.

SANTOS, Renato Frederico dos; INOUE, Tadeu Takeyoshi; SCAPIM, Carlos Alberto; CLOVIS, Luiz Rafael; MOTERLE, Lia Mara; SARAIVA, Fernando César Sales. Produtividade do minimilho em função das adubações nitrogenada e potássica. **Revista Ceres**, v. 61, n. 1, p. 121-129, 2014. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S0034-737X2014000100016>>.

SANTOS, Valdere Martins dos; MELO, Aurélio Vaz de; CARDOSO, Dione Pereira; GONÇALVES, André Henrique; VARANDA, Marco Antônio Ferreira; TAUBINGER, Markus. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104573/1/Uso-bioestimulante.pdf>>.

SILVA, José Pedro da; FERREIRA, Paulo Vanderlei; CARVALHO, Islan Diego Espíndula de; OLIVEIRA, Felipe dos Santos de. Desempenho de genótipos alagoanos de milho em diferentes densidades de semeadura. **Revista Verde**, v. 10, n. 4, p. 82 - 90, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i4.3407>

SILVA, Lucas Antunes da; OLIVEIRA, Glauce Portela de. Tratamento de sementes com micronutrientes na cultura do milho (*Zea Mays* L.). *Revista Brasileira Multidisciplinar*, v. 24, n. 2, 2021. DOI: 10.25061/25272675/ReBraM/2021.v24i2.997

SILVA, Marcelo de Almeida. Biorreguladores: nova tecnologia para maior produtividade e longevidade do canavial. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 2. 2009. Disponível em: <<https://repositorioapta regional.agricultura.sp.gov.br/items/8910d27d714c479a9fa6c292787d2107/full>>.

SILVA, Nailton José Sant'anna. **Espaçamento e população de plantas de milho consorciado com *Brachiaria brizantha***. 2013. p. 48. Tese (Pós Graduação em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, 2013.

SILVA, Rafael Ferro; ROCHA, Disraeli Reis da; MOTA, Poliana Rocha D'Almeida. Produção de espigas de milho verde irrigado sob influência do espaçamento e da densidade de plantas. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, n. 1, p. 3835 – 3843, 2020. DOI: <https://doi.org/10.7127/rbai.v14n1001079>

SYNGENTA. **Por que usar bioativadores Syngenta na agricultura?**. 2025. Disponível em: <<https://maisagro.syngenta.com.br/biologicos/por-que-usar-bioativadores-syngenta-na-agricultura/>>. Acesso em: 10 set. 2025.

TAKASU, Anderson Teruo; RODRIGUES, Ricardo Antonio Ferreira; GOES, Renato Jaqueto; ARF, Orivaldo; HAGA, Kuniko Iwamoto. Desempenho agrônomo do milho sob diferentes arranjos populacionais e espaçamento entrelinhas. **Agrarian**, v. 7, n. 23, p. 34–41, 2013. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/agrarian/article/view/2270>>.

TEIXEIRA, Nilva Terezinha. **Como funcionam os bioativadores?**. Revista Campo e Negócios online. 2022. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/como-funcionam-os-bioativadores-quais-os-tipos-disponiveis-no-mercado/>>. Acesso em: 11 set. 2024.

TORRES, Estanis; ALONSO, David; MIARNAU, Xavier. Basfoliar® Frost Protect, una nueva herramienta para reducir los daños por heladas en frutales. **Revista de**

Fruticultura. Pombal – PB, n. 53. 2017. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/314984260_BasfoliarR_Frost_Protect_una_nueva_herramienta_para_reducir_los_danos_por_heladas_en_frutales>.

VELKE, Miguel Mariano; ROCHA, Geisiane Alves; SOUZA, Álvaro Henrique Candido de; GUEDES, Renno Santos; MORAIS, Wilker Alves; TAVARES, Cássio Jardim. Uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de milho use of biostimulants in the treatment of corn seeds uso de bioestimulantes en el tratamiento de semillas de maíz. **Revista Aracê**, v. 7, n. 7, p. 39773-39783, 2025. DOI: <https://doi.org/10.56238/arev7n7-269>

VILAR, Daniel. **Estudo da produção de milho no Brasil: Regiões produtoras, exportação e perspectivas.** Agriconline. 2022. Disponível em:
< <https://agronline.com.br/portal/artigo/abate-humanitario-de-bovinos-manejo-pre-abate-2/>>. Acesso em: 6 set. 2024.

ZOZ, Tiago; LANA, Maria do Carmo; STEINER, Fábio; ZOZ, André; ZOZ, Jardel; ZUFFO, Alan Mario. Densidade populacional, espaçamento e adubação nitrogenada na semeadura de milho de segunda safra. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 103-125. 2018. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n1p103-125>