

## **SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE HÍBRIDOS DE MILHO**

Gustavo Rafael Hoffmann<sup>2</sup>

Maísa Jungbeck<sup>2</sup>

Daniela da Silva Oliveira<sup>2</sup>

André Schoffel<sup>1</sup>

### **RESUMO**

O milho é um dos principais cereais produzidos no Brasil e utilizado tanto na cadeia de grãos, indústria, alimentação humana e animal. Sendo assim, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência do fertilizante mineral misto Augibe<sup>®</sup> aplicado via tratamento de sementes e seu impacto no crescimento inicial da cultura do milho. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em fatorial (5x2), com 3 repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação do fator dose do produto Augibe<sup>®</sup> no tratamento de sementes (0 mL; 2,5 mL; 5,0 mL; 7,5 mL; 10 mL) para 1 Kg de semente do fator híbrido (Brevante 2401PWU e Forseed 670). A semeadura foi realizada em vasos plásticos de cor preta com capacidade volumétrica de 3 kg. Os vasos foram preenchidos com substrato comercial SoilMax<sup>®</sup> e receberam 5 sementes vaso<sup>-1</sup> em profundidade de 3 cm. Após a emergência, foi realizado o desbaste deixando 3 plantas vaso<sup>-1</sup> que foram mantidas em ambiente de cultivo. Realizou-se a avaliação do número de dias para a emergência (DPE), posterior realizou-se as avaliações de comprimento de parte aérea (cm), comprimento de raízes (cm), massa seca da parte aérea (g planta<sup>-1</sup>) e de raízes (g planta<sup>-1</sup>). O híbrido B2401PWU apresentou as melhores médias para as variáveis avaliadas em comparação ao híbrido FS670. Para o híbrido FS670, as melhores doses para o incremento do crescimento vegetal foram de 5,74 mL para massa seca da parte aérea e 5,68 mL de Augibe<sup>®</sup> por kg de sementes para massa seca de raízes.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L. Nutrição vegetal. Extrato de algas. Crescimento.

### **ABSTRACT**

Corn is one of the main cereals produced in Brazil and used in the grain chain, industry, human and animal food. Therefore, this research aimed to evaluate the efficiency of the Augibe<sup>®</sup> mixed mineral fertilizer applied via seed treatment and its impact on the initial growth of the corn crop. The experimental design used was completely randomized in factorial (5x2), with 3 replications. The treatments were composed of the combination of the dose factor of the Augibe<sup>®</sup> product in the seed treatment (0 mL; 2.5 mL; 5.0 mL; 7.5 mL; 10 mL) for 1 kg of seed of the hybrid factor (Brevante 2401PWU and Forseed 670). Sowing was carried out in black plastic pots with a volumetric capacity of 3 kg. The pots were filled with commercial substrate SoilMax<sup>®</sup> and received 5 seeds per pot<sup>-1</sup> at a depth of 3 cm. After emergence, thinning was carried out, leaving 3 plants per pot<sup>-1</sup> that were kept in a cultivation environment. The number of days to emergence (DPE) was evaluated, followed by evaluations of shoot length (cm), root length (cm), shoot dry mass (g plant<sup>-1</sup>) and roots (g plant<sup>-1</sup>). The hybrid B2401PWU showed the best averages for the variables evaluated compared to the hybrid FS670. For the FS670 hybrid, the best doses for increasing plant growth were 5.74 mL for dry mass of the aerial part and 5.68 mL of Augibe<sup>®</sup> per kg of seeds for dry mass of roots.

**Keywords:** *Zea mays* L. Plant nutrition. Seaweed extract. Growth.

### **1 INTRODUÇÃO**

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea de ciclo anual que pertence à família Poaceae. Além da sua importância em termos de

produção, a cultura ainda se notabiliza pelos diversos usos. Estimativas apontam para mais de 3.500 aplicações deste cereal, além da relevância no aspecto de segurança alimentar Nacional e na

<sup>1</sup> Pesquisador do Grupo Produção Agrícola Sustentável, Docente da Universidade de Cruz Alta – Unicruz; Email: [aschoffel@unicruz.edu.br](mailto:aschoffel@unicruz.edu.br)

<sup>2</sup> Discentes do curso de Agronomia, da Universidade de Cruz Alta - Unicruz; Email: [gustavorafaelhoffmann19@gmail.com](mailto:gustavorafaelhoffmann19@gmail.com); [maisajungbeck@hotmail.com](mailto:maisajungbeck@hotmail.com); [danieliveiraa63@gmail.com](mailto:danieliveiraa63@gmail.com)

alimentação animal, estando presente em produtos como: combustíveis, bebidas, produtos industrializados e polímeros (CONTINI *et al.*, 2019). O Brasil figura entre os maiores exportadores do cereal como matéria prima ou produtos industrializados com produtividade média na safra 2024/25 de 6.583 kg ha<sup>-1</sup> em milho de primeira safra (CONAB, 2025).

Em condições de campo, para que o milho tenha pleno desenvolvimento é necessário que fatores ambientais e de manejo estejam maioritariamente favoráveis durante o ciclo, principalmente em períodos críticos. De maneira inicial, considera-se que a cultura necessita aproximadamente 910 mm durante o ciclo para atingir altas produtividades (RIBEIRO *et al.*, 2020). Em pesquisas atuais, sugere-se que o milho necessita mais de 1000 mm durante o ciclo produtivo para alcançar altas produtividades e que na região Sul do Brasil são produzidos 20,9 kg de grão ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> (PILECCO *et al.*, 2024). Estas informações denotam a importância da busca pelo máximo de aproveitamento da água disponível do sistema e, para isso, a construção de um sistema radicular volumoso e profundo é preponderante.

Além disso, a construção de raízes também apresenta importância para a captação de nutrientes e, neste contexto, práticas conservacionistas e corretivas são necessárias. O respeito as bases da qualidade das sementes, principalmente as fisiológicas também fazem diferença no estabelecimento da cultura. Além

do tratamento de sementes para a proteção, o uso de fertilizantes mistos pode figurar como ferramentas de suplementação nutricional e impactar positivamente o enraizamento na fase do estabelecimento.

Neste contexto nutricional, o produto Augibe® da empresa Rudan Agrotecnologia apresenta em sua composição nutrientes, aminoácidos livres e extrato de algas. Dentre os macronutrientes, o produto conta com fosforo (67,50 g L<sup>-1</sup>) e enxofre (13,50 g L<sup>-1</sup>), que são elementos que as plantas necessitam em maior quantidade, e os micronutrientes, onde apresenta em sua constituição, boro (6,75 g L<sup>-1</sup>), ferro (1,35 g L<sup>-1</sup>), molibdênio (94,50 g L<sup>-1</sup>) e zinco (6,57 g L<sup>-1</sup>), também são muito importantes para as plantas, mas são demandados em menor quantidade. Além destes, o cobalto (9,45 g L<sup>-1</sup>) é um micronutriente benéfico para as plantas e constitui nutricionalmente o produto.

Os aminoácidos livres são componentes importantes para o desenvolvimento das plantas, pois estão diretamente envolvidos com funções fisiológicas e biológicas. Conforme Coelho (2008), os seguintes benefícios têm sido mencionados: o aumento na emissão de raízes minúsculas (radicelas), maior absorção e assimilação de nutrientes e estímulo ao crescimento. Já o extrato de algas é um bioestimulante que atua no processo germinativo e de estabelecimento ligado a divisão e alongamento, divisão e diferenciação celular, e sua utilização no tratamento de

semente pode auxiliar no enraizamento e estabelecimento das culturas (CARVALHO *et al.*, 2014).

Deste modo, o uso do produto Augibe® no tratamento de sementes de híbridos de milho se torna uma alternativa para incrementar características morfológicas durante o estabelecimento, principalmente pelo crescimento e desenvolvimento radicular. Isso contribui, inclusive, para a atenuação de estresses abióticos como déficit hídrico durante as fases iniciais do ciclo, além de atuar na melhoria da capacidade de absorção de nutrientes. A busca por estratégias de incremento de enraizamento é importante para a sustentabilidade e lucratividade nos sistemas de produção, desde que o custo-benefício seja satisfatório e, neste contexto, o aprimoramento de práticas de manejo é essencial para que o corpo técnico e produtores sejam eficientes com práticas de manejo mais assertivas (LANA *et al.*, 2009). Sendo assim, essa pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência do fertilizante mineral misto Augibe® aplicado via tratamento de semente e seu impacto no crescimento inicial da cultura do milho.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Panambi – RS. Os tratamentos foram mantidos em estufa coberta com sombrite com 50 % de luminosidade em cima de uma bancada pelo período de 06 de outubro a 28 de

outubro de 2024. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em fatorial (5x2), com 3 repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação do fator dose do produto Augibe® no tratamento de sementes (0 mL; 2,5 mL; 5,0 mL(dose recomendada); 7,5 mL; 10 mL) para 1 Kg de semente do fator híbrido (Brevante 2401PWU e Forseed 670). A aplicação dos tratamentos foi realizada em uma amostra de 250 gramas de sementes de cada híbrido, sendo essas sementes colocadas em embalagens plásticas transparentes, onde foi aplicada, com o auxílio de uma seringa, a solução (água + produto) com os devidos tratamentos. Após a aplicação da solução, os sacos foram inflados com ar e agitados.

A semeadura foi realizada em vasos plásticos de cor preta com capacidade volumétrica de 3 kg. Os vasos foram preenchidos com substrato comercial SoilMax® e receberam 5 sementes vaso<sup>-1</sup> em profundidade de 3 cm. Após a emergência foi realizado o desbaste deixando 3 plantas vaso<sup>-1</sup> que foram mantidas na estufa. A irrigação foi realizada de maneira manual com o uso de dosadores graduados.

Foram avaliados o número de dias para a emergência (DPE) considerando como emergência o momento em que mais de 50% da população de cada parcela apresentou o coleóptilo rompendo a superfície do substrato e expondo a primeira folha verdadeira. As avaliações de crescimento foram realizadas no

estágio V3 da escala de Ritchie *et al.* (1993) pela determinação do comprimento de parte aérea (cm) (CPA), comprimento de raízes (cm) (CR), massa seca da parte aérea ( $\text{g planta}^{-1}$ ) (MSPA) e massa seca de raízes ( $\text{g planta}^{-1}$ ) (MSR). Para a determinação do comprimento da parte aérea e raízes e da massa seca da parte aérea e raízes foram avaliadas todas as plantas de cada vaso que foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa com ventilação forçada de ar a  $50^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas. Como característica de desenvolvimento, nos diferentes tratamentos também foi avaliado o tempo necessário (em dias) para as plantas chegarem ao estágio V3 (TEV3).

Antecedendo à análise da variância foram verificados os pressupostos do modelo matemático: homogeneidade de variâncias e normalidade dos erros pelos testes de Bartlett e Shapiro-Wilk, respectivamente. Os resultados foram submetidos à análise de variância e para o desdobramento da interação e para o efeito principal do fator dose (se necessário) a análise complementar foi realizada através da análise de regressão, com a representação do modelo de melhor ajuste, maior coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e significativo em 5% de probabilidade de erro. Para o fator cultivar, as médias foram comparadas pelo teste t para amostras independentes, em 5% de probabilidade de erro.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira avaliação realizada foi o número de dias para emergência e de dias necessários até chegar ao estágio V3, onde os resultados foram distintos para ambos os híbridos. O híbrido B2401PWU levou 5 dias para a emergência, e 19 dias para que as plantas chegassem ao estágio V3. Já o híbrido FS670 levou 6 dias para a emergência e 22 dias para que as plantas chegassem em V3. No início do desenvolvimento das plantas, teve a ocorrência de chuvas nos primeiros 6 dias após ser instalado o experimento, ou seja, não sendo necessário irrigar. Já no restante do período foi realizado a irrigação a cada dois dias de acordo com a capacidade de retenção de água do substrato.

Houve interação significativa entre os fatores híbridos e doses de Augibe® para a MSPA e MSR, sendo realizado o desdobramento da interação das doses dentro de cada híbrido. Também foi realizada a interpretação dos efeitos principais do fator híbrido para melhorar a compreensão dos diferentes materiais genéticos. Segundo Carvalho & Castro (2014), os compostos encontrados em produtos à base de extratos de algas auxiliam principalmente no desenvolvimento inicial, sendo uma etapa crucial para o estabelecimento em campo e na construção da produtividade. Somado a estes fatores, auxiliam na mitigação de estresses abióticos desempenhando estímulos a atividade de várias enzimas do sistema antioxidante.

Para o efeito principal do fator híbridos, foi observada diferença significativa para as

variáveis: MSPA, MSR, CPA e CR, onde o híbrido B2401PWU apresentou as melhores médias (Tabela 1). Para as avaliações de massa, observaram-se os valores de 281,40 e 299,10 mg planta para o híbrido B2401PWU enquanto que para o FS670 as médias foram de 190 e 231,53 g, para MSPA e MSR, respectivamente. Esses resultados demonstram que os híbridos podem apresentar variações no crescimento vegetal, porém, ambos apresentaram maior MSR em relação a MSPA.

Para as medições de comprimento, o híbrido B2401PWU também se destacou com valores de 21,07 e 62,59 cm, enquanto que o

híbrido FS670 apresentou valores de 18,92 e 57,54 cm para os comprimentos de parte aérea e raízes, respectivamente. Desde modo, vale salientar que os híbridos apresentaram essa variação nos resultados quando expostos as mesmas condições. Utilizando 4 doses de um produto para enraizamento variando de zero a 10 mL por kg de sementes de milho, Pereira *et al.* (2023) verificaram que a utilização de enraizadores está associada a alterações fisiológicas de acordo com as condições ambientais, sendo aliados para a construção da produtividade.

Tabela 1 – Massa seca da parte aérea (MSPA), de raízes (MSR), comprimento da parte aérea (CPA) e de raízes (CR) de híbridos de milho.

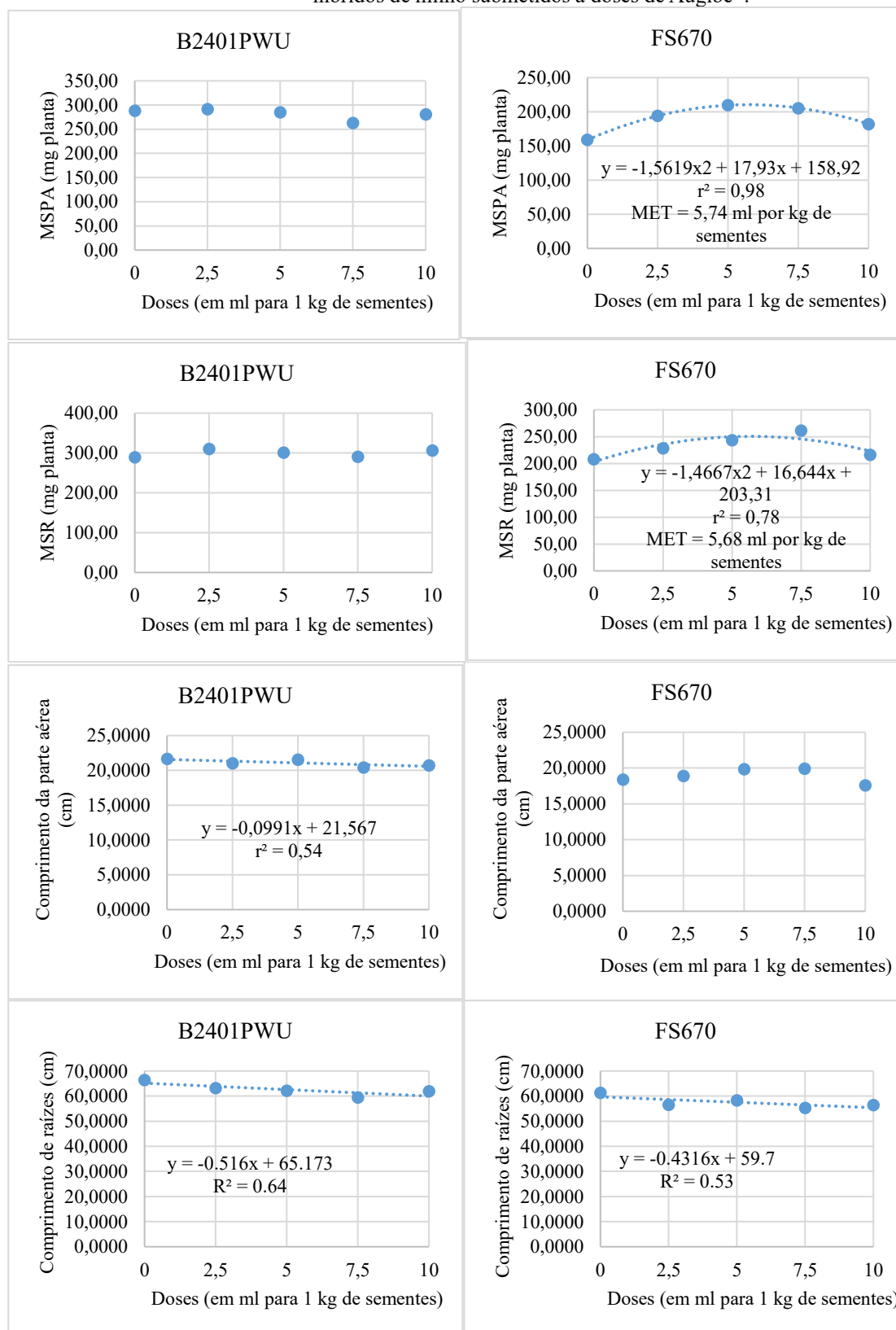
Híbrido	MSPA (mg planta <sup>-1</sup> )	MSR (mg planta <sup>-1</sup> )	CPA (cm)	CR (cm)
B2401PWU	281,40 a	299,10 a	21,07 a	62,59 a
FS670	190,00 b	231,53 b	18,92 a	57,54 b
CV (%)	21,47	14,65	2,73	5,21

\*médias não seguidas por mesma letra na coluna diferem pelo teste t para amostras independentes em 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação, não houve ajuste de equação para a MSPA e MSR do híbrido B2401PWU e para o comprimento de parte aérea do híbrido FS670 (Figura 1). Para a MSPA e MSR do híbrido FS670 ajustaram-se equações de segundo grau com máxima eficiência técnica de 5,74 e 5,68 ml de Augibe® por kg de sementes, indicando que estas doses potencializaram a MSPA e MSR do híbrido. Por outro lado, observou-se o ajuste de equação linear decrescente para o CPA de B2401PWU e para o CR de ambos os híbridos. Estes resultados

indicam, possivelmente, que apesar da redução do comprimento, o tratamento de sementes com Augibe® incrementou a MSPA e MSR do híbrido FS670. Além disso, os resultados desta pesquisa indicam que os resultados podem apresentar variabilidade em diferentes materiais genéticos. O crescimento das plantas é resultado da interação da atuação dos hormônios vegetais e os nutrientes agem na divisão e no alongamento celular, resultando em incremento de comprimento e massa seca. (TAIZ *et al.*, 2017).

Figura 1 – Massa seca da parte aérea (MSPA), de raízes (MSR), comprimento da parte aérea (CPA) e de raízes (CR) de híbridos de milho submetidos a doses de Augibe®.





Costa *et al.* (2024) verificaram em pesquisa de laboratório com diferentes doses do bioestimulante Emerge<sup>®</sup> que a dose foi fator determinante no tratamento de sementes para promover o crescimento de parte aérea e de raiz. A dose de 0,8 mL kg<sup>-1</sup> proporcionou maior comprimento da parte aérea e para a massa fresca e seca de raiz o intervalo de doses entre 0,2 a 0,8 mL kg<sup>-1</sup> apresentaram melhores resultados. Netta *et al.* (2022) e Costa *et al.* (2024) demonstraram que as variações no crescimento e desenvolvimento das plantas dependem da dose aplicada e da constituição do produto utilizado nos diferentes materiais genéticos.

O estudo dos extratos de algas no desenvolvimento de plantas está em crescimento e o desempenho dos produtos depende da constituição, concentração, momento de aplicação e estado nutricional e fisiológico das plantas. Apesar disso, geralmente os extratos de algas são inseridos na constituição de produtos que contém nutrientes, aminoácidos e outros compostos, o que acaba interferindo na análise do seu efeito direto sobre as plantas, ou seja, se o efeito observado é referente ao uso do extrato de alga ou dos demais componentes aplicados em conjunto (CARVALHO & CASTRO, 2014).

De acordo com as condições deste experimento, se obteve um resultado satisfatório para o híbrido FS670, onde foi possível ajustar curvas das doses demonstrando a máxima eficiência técnica do produto Augibe<sup>®</sup> para as

variáveis MSPA e MSR. O crescimento da parte aérea e das raízes das plântulas de milho foi estimulado pelo uso de enraizadores (PEREIRA *et al.*, 2024). Quando aplicados no tratamento de sementes agem como reguladores hormonais e promovem incrementos nutricionais para as plântulas, estimulando o crescimento e construindo a produtividade (RÓS *et al.*, 2015).

Já para o híbrido B2401PWU, não foi possível ajustar equações quadráticas e estabelecer a máxima eficiência técnica. Apesar das particularidades observadas para cada híbrido, o estudo de fatores que afetam a produtividade é indispensável, com enfoque sobre as interações das plantas com: a radiação solar, temperatura, precipitação, época de semeadura, nutrição mineral, estímulos hormonais e fisiológicos que interferem diretamente no crescimento e no desenvolvimento das plantas (ALVES *et al.*, 2010). Não apenas para a cultura do milho, os estímulos para o enraizamento também são importantes para as espécies que produzem economicamente nas raízes, como é o caso do amendoim que pode ser cultivado em sistema solteiro ou consorciado (AGUILERA *et al.*, 2024).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira prioridade após a germinação das sementes de milho é a construção do sistema radicular. Para isso, estímulos podem ser manejados via tratamento de sementes para que

esta etapa seja bem-sucedida. A cultura do milho apresenta uma diversidade de opções de híbridos que apresentam diferentes características morfofisiológicas e conclui-se que o híbrido B2401PWU apresentou as melhores médias para massa seca da parte aérea, de raízes e comprimento de raízes em relação ao híbrido FS670. De maneira complementar, o híbrido FS670 apresentou pontos de máxima eficiência técnica para a massa seca de parte aérea e de raízes de 5,74 e 5,68 mL de Augibe® por kg de sementes, respectivamente, indicando as doses mais eficientes para o incremento do crescimento do milho na fase do estabelecimento da lavoura.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, J. G. *et al.* Impact of applying the biostimulant Seed+ on initial growth of peanut cultivars. **Trends in Agricultural and Environmental Sciences**, v. 2, e240001, 2024.

ALVES, F. Q. G. *et al.* **Qualidade fisiológica de híbridos de milho submetidos a diferentes temperaturas.** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. Anais [...]. Janaúba: Unimontes, 2010. p. 89-90. Disponível em: [http://www.abms.org.br/eventos\\_anteriores/cnms2010/trabalhos/0547.pdf](http://www.abms.org.br/eventos_anteriores/cnms2010/trabalhos/0547.pdf).

CARVALHO, M. E. A. **Extratos de algas e suas aplicações na agricultura.** Marcia Eugenia Amaral Carvalho e Paulo Roberto de Camargo e Castro. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2014. 58 p. (Série Produtor Rural, nº 56).

COELHO, A. M. **Eficiência Agronômica de Compostos de Aminoácidos Aplicados nas**

**Sementes e em Pulverização Foliar na Cultura do Milho**, 2008. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/491293/eficiencia-agronomica-de-compostos-de-aminoacidos-aplicados-nas-sementes-e-em-pulverizacao-foliar-na-cultura-do-milho>>. Acessado em: 25 de maio de 2025.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Conab estima safra recorde em 2025.** CONAB, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/>.

CONTINI, E. *et al.* **Plantio e produção de milho no Brasil.** Embrapa, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2025.

Costa, M. P. S. *et al.* Germinação e vigor na cultura do milho sob tratamento com bioestimulante para sementes. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 3, e71857, 2024.

LANA, A. M. Q. *et al.* Aplicação De Reguladores De Crescimento Na Cultura Do Feijoeiro. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

NETTA, M. A. S. *et al.* Estímulo sobre a germinação e desenvolvimento inicial de milho cultivar AS 1820 com bioestimulante Stimullum®. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 11, p. 100-107, 2022.

PEREIRA, B. T. *et al.* Crescimento inicial do milho em resposta a aplicação de enraizadores. **Trends in Agricultural and Environmental Sciences**, (e240012), 2024.

PEREIRA, P. P. B. *et al.* Diferentes dosagens de produto comercial enraizador na cultura do milho. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 4, 2023.

PILECCO, I. B. *et al.* **Ecofisiologia do milho**



**visando altas produtividades.** 2. Ed. Santa Maria, Editora GR, 2024. 400 p.

RIBEIRO, B. S. M. R. *et al.* **Ecofisiologia do milho visando altas produtividade.** Santa Maria: GR, 1 ed., 2020.

RITCHIE, S.W. *et al.* **How a corn plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1993. 21p. (Special Report, 48). Disponível em:  
<[www.maize.agron.iastate.edu/corngrows.html](http://www.maize.agron.iastate.edu/corngrows.html)>.

RÓS, A. B. *et al.* Efeito de bioestimulante no crescimento inicial e na produtividade de plantas de batata-doce. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, 469-474, 2015.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.