

# BIOESTIMULANTES NO TRATAMENTO DE SEMENTES E SEUS EFEITOS NA EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DO TRIGO



## Bioestimulantes no tratamento de sementes e seus efeitos na emergência e desenvolvimento inicial do trigo

Anderson Maurício Geiss\*<sup>1</sup>; Cornélio Primieri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

\* amgeiss@minha.fag.edu.br

**Resumo:** O uso de bioestimulantes vem crescendo nos últimos anos como uma ferramenta para melhorar equilíbrio hormonal das plantas e estimular desenvolvimento radicular, a aplicação destes no tratamento de sementes de trigo pode ser uma alternativa para aumentar o potencial produtivo da cultura. Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de diferentes bioestimulantes no tratamento de sementes e seus efeitos na emergência e desenvolvimento inicial do trigo. O experimento foi conduzido na estufa de germinação da Unidade de Beneficiamento de Sementes Coopavel, em Cascavel-PR, no período de abril a junho de 2022. O delineamento experimental aplicado foi inteiramente casualizado (DIC), a cultivar de trigo em estudo foi a cv. Audaz que foi submetida aos seguintes tratamentos: Testemunha; Produto A (cinetina, ácido giberélico e ácido indolalcanóico); Produto B (*Ascophyllum nodosum*); Produto C (aminoácidos livres com molibdênio e zinco) e Produto D (fósforo, nitrogênio, enxofre, boro, cobalto, molibdênio e zinco); cada tratamento foi teve quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Foram avaliados porcentagem de emergência, velocidade de emergência, comprimento das raízes e da parte aérea (cm); massa fresca e seca (g) das plântulas íntegras. Os resultados demonstraram que o Produto D foi capaz de expressar maior velocidade de emergência, desenvolvimento das raízes e da parte aérea das plântulas de trigo.



**Palavras-chave:** *Triticum aestivum*; emergência; estande inicial uniforme.

## Bioestimulants in seed treatment and their effects on emergence and early development of wheat

**Abstract:** The use of biostimulants has been growing in recent years as a tool to improve the hormonal balance of plants and stimulate root development, their application in the treatment of wheat seeds can be an alternative to increase the productive potential of the crop. Thus, this work aimed to evaluate the behavior of different biostimulants in seed treatment and their effects on emergence and initial development of wheat. The experiment was carried out in the germination greenhouse of the Coopavel Seed Benefit Unit, in Cascavel-PR, from April to June 2022. The experimental design was completely randomized (DIC), the wheat cultivar under study was cv. Audacious that was submitted to the following treatments: Witness; Product A (kinetin, gibberellic acid and indolealkanoic acid); Product B (*Ascophyllum nodosum*); Product C (free amino acids with molybdenum and zinc) and Product D (phosphorus, nitrogen, sulfur, boron, cobalt, molybdenum and zinc); each treatment was submitted to four replications, totaling 20 experimental units. Emergence percentage, emergence speed, root and shoot length (cm); fresh and dry mass (g) of intact seedlings. The results showed that Product D was able to express higher emergence speed, root and shoot development of wheat seedlings.

**Keywords:** *Triticum aestivum*; emergence; uniform initial stand.

## Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é considerado entre os cereais de inverno, aquele que possui maior importância econômica, apresentando grande capacidade produtiva de grãos (MARINI *et al.*, 2011). Na safra 2021, o volume total de produção nacional foi de 7,7 milhões de toneladas, e a estimativa para a safra 2022 é que a produção de trigo no Brasil aumente 2,6% (CONAB, 2022). Entretanto, a produção nacional ainda não é suficiente para suprir a demanda interna, sendo a Argentina o principal país exportador de trigo para o território brasileiro (COELHO, 2021).

Neste sentido, visando o aumento no potencial produtivo brasileiro, estratégias básicas no manejo e implantação da cultura podem ser adotadas, tais como o tratamento de sementes de trigo, que pode assegurar o estande inicial adequado, atenuar os efeitos de fatores estressantes de origem biótica e abiótica e aumentar os níveis de produtividade da cultura. Dentre os tipos de tratamento destaca-se a utilização de fungicidas, inseticidas, bioestimulantes, micronutrientes e inoculantes (MACHADO, 2000).

O uso de bioestimulantes vem crescendo nos últimos anos como uma ferramenta para o incremento da produtividade das culturas. De acordo com Castro e Vieira (2001), os bioestimulantes são substâncias que, ao serem aplicadas nas sementes, promovem a degradação de substâncias de reserva, a diferenciação, divisão e alongamento das células, proporcionando, desta forma, o equilíbrio hormonal, o estímulo do desenvolvimento radicular e a expressão do potencial genético da planta.

Diversas substâncias são utilizadas como bioestimulantes, destacando-se os ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, reguladores vegetais e, recentemente, extratos de algas marinhas (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Os reguladores de crescimento contidos nos bioestimulantes são moléculas sinalizadoras responsáveis por efeitos marcantes no desenvolvimento vegetal, entre eles estão moléculas que com efeitos similares as auxinas, giberelinas e as citocininas (AGUALONGO *et al.*, 2017).

Assim como os bioestimulantes, os micronutrientes podem ser aplicados por meio da adubação convencional, fertirrigação, na parte aérea das plantas ou tratamento de sementes. Essa última é uma alternativa para a aplicação de alguns micronutrientes, representa menores custos para aplicação, maior uniformidade de distribuição e bom aproveitamento pela planta (FREZATO *et al.*, 2021).

Os bioestimulantes são produtos relativamente novos no mercado e sua utilização aumenta anualmente, porém, há poucos trabalhos científicos que denotem a eficiência ou não

da utilização destes produtos via tratamento de sementes em culturas como o trigo. Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento de diferentes bioestimulantes no tratamento de sementes e seus efeitos na germinação e vigor de plântulas do trigo.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na estufa de germinação da Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Coopavel, localizada no município de Cascavel – PR, sob as coordenadas 24°57'20" S de latitude e 53°27'19" O de longitude, altitude de 757 m. A estufa é feita em estrutura metálica tipo arco, possui aproximadamente 150 m<sup>2</sup>, conta com sistema de irrigação por aspersão automático e proteção lateral com telas de sombreamento.

A semeadura foi realizada no mês de abril de 2022, em vasos plásticos com capacidade de 10 L. O experimento foi implantado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com os tratamentos descritos na Tabela 1. Para cada tratamento foram feitas quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais, as quais ficaram dispostas de forma aleatória dentro da estufa. A cultivar de trigo escolhida para este experimento foi a TBIO Audaz, que possui ciclo precoce, porte médio e resistência ao acamamento. Como substrato para semeadura utilizou-se areia de granulometria média e primeiro uso.

**Tabela 1** – Bioestimulantes, composição e dosagem recomendada pelo fabricante.

Tratamentos	Composição	Doses (mL kg <sup>-1</sup> semente)
Testemunha	-	-
Produto A	Cinetina, ácido giberélico e ácido indolalcanóico	5
Produto B	<i>Ascophyllum nodosum</i>	3
Produto C	Aminoácidos livres, Molibdênio e Zinco	1,5
Produto D	Fósforo, Nitrogênio, Enxofre, Boro, Cobalto, Molibdênio e Zinco	1,5

As sementes de todos os tratamentos, exceto a Testemunha, foram tratadas com seus respectivos bioestimulantes no momento da semeadura. As doses de aplicação de cada um dos produtos utilizados seguiram as recomendações dos fabricantes. Foram semeadas vinte sementes de trigo por vaso, numa profundidade de aproximadamente 1 cm, cobrindo-as levemente com areia e irrigado manualmente. Após a semeadura, o sistema automático de irrigação por aspersão foi mantido ao longo dos 10 dias após semeio, com lâmina de água de 5 mm dia<sup>-1</sup>. Neste período, a temperatura média foi de 18 °C. Após a instalação do experimento,

foram avaliados os parâmetros Velocidade de Emergência (VE), porcentagem de emergência, comprimento da parte aérea (cm), comprimento das raízes (cm), massa fresca (g) e massa seca (g).

Para determinar a Velocidade de Emergência (VE) seguiram-se os critérios de Ritchie, Hanway e Benson (1993), em que, a partir da primeira plântula emergida com o coleóptilo acima do nível da areia, iniciou-se a contagem diária de emergência, sem remover as plântulas. Ao fim do período de avaliação gerou-se um valor cumulativo que, foi subtraído de cada dia anterior, obtendo assim o número de emergidos por dia. A relação entre número de plantas emergidas por dia é determinada pela equação de Edmond e Drapala (1958).

$$VE = \frac{(N_1 \cdot G_1) + (N_2 \cdot G_2) + \dots + (N_n \cdot G_n)}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}$$

em que:

G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem;

N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Aos oito dias da semeadura foi realizada a contagem de plântulas normais para definir a porcentagem de germinação, segundo a metodologia proposta por Brasil (2009). O comprimento da parte aérea e das raízes foi obtido com auxílio de régua milimetrada e valor expresso em centímetros. Para determinação da massa, utilizou-se de balança analítica de precisão de 0,001 g e definiu-se a massa fresca de cada amostra em gramas e, em seguida, para a massa seca, as mesmas amostras foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e levados para estufa de circulação forçada de ar a 60 °C até massa constante, segundo procedimentos descritos por Nakagawa (1999).

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, atestada a normalidade, realizou-se análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019).

### **Resultados e Discussão**

Os resultados da análise de variância para a porcentagem de emergência (Tabela 2) não revelaram efeitos significativos quanto ao uso de bioestimulantes em sementes de trigo, visto que, em números absolutos, a Testemunha sem qualquer tratamento e o Produto B se sobressaíram perante as demais com 96,25 % das sementes germinadas, o Produto C e D com 95 % e com a menor porcentagem o Produto A com 90 % de germinação.



**Tabela 2** – Resumo da análise de variância e médias da emergência (%) e velocidade de emergência de sementes de trigo submetidas a tratamento com diferentes bioestimulantes.

Tratamentos	Emergência (%)	Velocidade de emergência
Testemunha	96,25	7,13 c
Produto A	90,00	6,69 c
Produto B	96,25	7,08 c
Produto C	95,00	6,20 b
Produto D	95,00	5,76 a
DMS	11,54 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>*</sup>
CV%	5,55	2,79

\*Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância; \*, <sup>ns</sup>: significativo e não significativo. DMS = diferença mínima significativa; CV% = coeficiente de variação.

Os resultados obtidos se assemelham aos de Chavarria, Peudersen e Deuner (2012) que ao utilizarem do Produto A, não observaram diferença quanto à germinação de sementes de trigo, além disso, Oliveira *et al.* (2020) apenas verificaram acréscimos no rendimento do trigo quando este produto foi aplicado no início do estágio vegetativo e reprodutivo.

O Produto A a base de extrato de alga *Ascophyllum nodosum* resultou em uma porcentagem de germinação estatisticamente igual, porém, inferior aos demais tratamentos, com 90 %, o que corrobora com os resultados de Galindo *et al.* (2019) que observaram baixa influência nos componentes produtivos do trigo quando submetido ao tratamento com este produto. Porém, Dall Igna e Marchioro (2010) ao aplicar deste extrato da alga, via foliar, obtiveram ganhos significativos no componente número de espigas por área, o que levou a maior produtividade.

Bosche *et al.* (2019) utilizaram de tratamento para sementes de trigo a base de nutrientes semelhantes aos do Produto C e D e não obtiveram incremento nos parâmetros germinativos da cultura, como no presente estudo.

Para a velocidade de emergência (Tabela 2) o Produto D obteve o melhor resultado perante os demais, sendo necessário um menor número de dias para a total emergência das plântulas viáveis. Prado *et al.* (2007) em teste com produto a base de zinco em sementes de trigo também verificaram melhor desenvolvimento inicial das plântulas. Ademais, o Produto D possui em sua composição cobalto e molibdênio, que segundo Ritter *et al.* (2014) são capazes de proporcionar incrementos na qualidade fisiológica de sementes de trigo.

Desta forma, bioestimulantes a base de nutrientes, como do Produto D, se mostra benéfico ao tratamento de sementes de trigo, em contrapartida, para sementes de soja, Frezato *et al.*

(2021) utilizaram de bioestimulante, extrato de alga e composto mineral, verificaram que ambos não foram capazes de melhorar a média de emergência das plântulas para esta cultura.

Para o comprimento das raízes (Tabela 3), o tratamento com o Produto C obteve a média de 24,24 cm, seguido do tratamento com o Produto D que obteve 24,05 cm, ambos com a composição semelhante à base de nutrientes, sendo benéficos visando desenvolvimento das raízes quando comparadas aos tratamentos com o Produto A, que obteve a média de crescimento de 22,37 cm e o Produto B com 22,03 cm, enquanto a Testemunha gerou o menor resultado com 20,46 cm. Estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos, apenas a testemunha é que apresentou um significativo resultado inferior.

**Tabela 3** – Resumo da análise de variância e médias para comprimento de raiz (cm) e parte aérea (cm) das plântulas de sementes de trigo submetidas a tratamento com diferentes bioestimulantes.

Tratamentos	Comprimento de raiz (cm)	Comprimento da parte aérea (cm)
Testemunha	20,46 b	10,91 b
Produto A	22,37 ab	11,58 b
Produto B	22,03 ab	11,77 ab
Produto C	24,24 a	11,02 b
Produto D	24,05 a	13,13 a
DMS	2,84*	1,46*
CV%	5,75	5,73

\*Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância; \*: significativo. DMS = diferença mínima significativa; CV% = coeficiente de variação.

Tanto o Produto D quanto o Produto C possuem zinco em sua composição, que para Bontempo *et al.* (2016), este micronutriente é capaz de converter os aminoácidos triptofano em auxina, hormônio que age sobre a expansão celular, especialmente de células radiculares e, por conseguinte, pode ter ocasionado o maior crescimento das raízes para estes tratamentos. Goergen *et al.* (2018) também observou bom desenvolvimento radicular em sementes de trigo tratadas com zinco.

Além do zinco, o Produto D possui como alguns dos constituintes o fósforo, nitrogênio e enxofre, que conforme Gargantini *et al.* (1973) estes nutrientes estão presentes em maior quantidade nas raízes até o décimo dia de desenvolvimento das plântulas. O boro também presente neste produto é confirmado por Maculan, Bruning e Nunes (2020) como sendo capaz de aumentar o crescimento das raízes do trigo em solo.

O Produto A, a base de hormônios vegetais, obteve resultados inferiores porém estatisticamente igual, para o desenvolvimento das raízes perante os tratamentos com os Produtos D e C, porém, Santos *et al.* (2020) verificaram que o este produto teve influência

positiva sobre o crescimento das raízes de soja. Essa variação ocorre entre diferentes culturas, pois segundo Nascimento e Mosquim (2004), o mecanismo de ação dos hormônios vegetais depende da interação entre cada hormônio e a concentração destes, que já é presente no tecido aplicado, ou seja, as reações podem ser variáveis conforme o material.

O comprimento da parte aérea das plântulas de trigo (Tabela 3) novamente trouxe em evidência o tratamento com o Produto D, com um desenvolvimento médio de 13,13 cm, superior estatisticamente aos demais tratamentos. O Produto B teve crescimento médio da parte aérea de 11,77 cm e com resultados ainda mais inferiores o tratamento com Produto A com 11,58 cm, Produto C com 11,02 cm e a Testemunha com 10,91 cm.

O zinco se destaca em estudos com trigo. Tunes *et al.* (2012) trazem que o recobrimento de sementes com zinco é capaz de manter a viabilidade do trigo por até seis meses, além de aumentar o rendimento da cultura. Araujo, Sousa e Camili (2016) afirmam que a associação de zinco e boro no tratamento de sementes de trigo promove efeitos benéficos sobre a qualidade fisiológica das sementes. Marques (2019) traz ainda que o boro é capaz de favorecer a absorção de nutrientes no trigo. O Produto D possui ambos nutrientes em sua composição, o que demonstra o resultado superior no desenvolvimento aéreo da cultura.

Rampim *et al.* (2012) observaram que a utilização de bioestimulante como o Produto A, junto ao tratamento de sementes com fungicida acabou influenciando negativamente no desenvolvimento da parte aérea do trigo. Já para o Produto B, Gehling *et al.* (2014) obtiveram resultados distintos do presente estudo, afirmando que o uso de extrato de alga *Ascophyllum nodosum* é capaz de realçar o desempenho fisiológico das sementes de trigo.

A análise de variância para os parâmetros massa fresca e massa seca (Tabela 4) demonstram que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si.

**Tabela 4** – Resumo da análise de variância e médias de massa fresca (g) e massa seca (g) das plântulas de sementes de trigo submetidas a tratamento com diferentes bioestimulantes.

Tratamentos	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
Testemunha	6,31	0,555
Produto A	5,73	0,525
Produto B	5,58	0,524
Produto C	5,91	0,496
Produto D	6,23	0,505
DMS	0,89 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>
CV%	6,82	12,18

\*Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância; <sup>ns</sup>: não significativo. DMS = diferença mínima significativa; CV% = coeficiente de variação.



Mesmo que os Produtos C e D forneceram nutrientes as sementes, esse diferencial somente poderia ser expresso pela massa fresca quando aplicado via foliar, como aponta Morales, Santos e Tomazeli (2012) que realizaram adubação foliar a base de nutrientes e observaram aumento na massa fresca das plantas de trigo.

Os diferentes bioestimulantes não alteraram a massa seca das plântulas de trigo, o que difere do resultado de Georgin *et al.* (2014) que observaram maior acúmulo de massa seca com o uso de produto a base de hormônios vegetais, como o Produto A. Além disso, Souza *et al.* (2013) e Viana e Kiehl (2010) afirmam que a adubação nitrogenada é capaz de incrementar a massa seca das plantas de trigo.

Cato (2006) utilizou do mesmo Produto A e afirma que este é capaz de melhorar a matéria seca do trigo, quando utilizado em doses crescentes. Matos, Simonetti e Oliveira (2015) observaram resultados semelhantes quando o trigo submetido ao tratamento com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (Produto B), não obtendo nenhum incremento no parâmetro massa fresca.

Apesar de não ser alvo deste estudo, é importante ressaltar que o uso de bioestimulante é uma tecnologia em ascensão e segundo Santini *et al.* (2015) possui eficiência e um custo relativamente barato, além de ser capaz de aumentar a produtividade das culturas.

### Conclusão

Nas condições deste experimento é possível afirmar que o Produto D, a base de fósforo, nitrogênio, enxofre, boro, cobalto, molibdênio e zinco é benéfico para o melhor desenvolvimento inicial da cultura do trigo, especialmente sobre os parâmetros velocidade de emergência, crescimento de raiz e da parte aérea, podendo ser recomendado visando um melhor estande inicial da cultura.

### Referências

AGUALONGO, D. P.; ROSA, M. M.; SILVA, R. S.; BIANCHI, V. J.; BRAGA, E. J. B. Efeito de diferentes tratamentos de sementes com bioestimulantes do crescimento na seletividade de herbicidas na cultura do trigo. *In: ECONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO*, 19., 2017. Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: UFPel, 2017.

ARAUJO, M. M. V.; SOUSA, J. R.; CAMILI, E. C. Germinação de sementes de trigo tratadas com zinco e boro. **Revista de Agricultura**, v. 91, n. 3, p. 274-284, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BONTEMPO, A. F.; ALVES, F. M.; CARNEIRO, G. D. O. P.; MACHADO, L. G.; SILVA, L. O. D.; AQUINO, L. A. Influência de bioestimulantes e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de feijão, soja e milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 1, p. 86-93, 2016.

BOSCHE, L. L.; SANTOS, R. F.; PLACIDO, H. F.; VOLPATO, N. S.; CORREIA, L. V.; BRACCINI, A. L. Efeito da aplicação de nutrientes no tratamento de sementes de trigo. *In*: Encontro Internacional de Produção Científica, 11. **Anais [...]**. Brasil, 2019.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CHAVARRIA, G.; PEDERSEN, A. C.; DEUNER, C. C. Bioestimulantes: estabelecimento de plântulas e rendimento na cultura do trigo. **Revista Plantio Direto**, v. 2, n. 1, p. 27-31, 2012.

COÊLHO, J. D. Trigo: produção e mercados. **Caderno Setorial do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste**, v. 5, n. 151, jan. 2021.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2021/22. **Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 9, n. 6, p. 1-88, 2022.

DALL IGNA, R.; MARCHIORO, V. S. Manejo de *Ascophyllum nodosum* na cultura do trigo. **Cultivando o Saber**, v. 3, n. 1, p. 64-71, 2010.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, v. 71, p. 428-434, 1958.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FREZATO, P.; BRAGA, A. A. O.; SORACE, M. A. F.; COSSA, C. A.; PIRES, C. E. M.; MACHADO, V. J. J.; LHAMAS, L. S.; OSIPI, E. A. F. Ação de bioestimulantes e nutrientes via tratamento de sementes na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Glycine Max* L. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 18674-18679, 2021.

GALINDO, F. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVES, C. J.; GARCIA, C. M. P.; NIGUEIRA, L. M. Extrato de algas como bioestimulante na nutrição e produtividade do trigo irrigado na região de Cerrado. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 1, p. 130-140, 2019.

GARGANTINI, H.; BLANCO, G.; HAAG, H. I.; MALAVOLTA, E. Absorção de nutrientes pelo trigo. **Bragantia**, v. 32, n. 16, p. 285-307, 1973.

GEHLING, V. M.; BRUNES, A. P.; DIAS, L. W.; AISENBERG, G. R.; AUMONDE, T. Z. Desempenho fisiológico de sementes de trigo tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.). **Enciclopédia Bioesfera**, v. 10, n. 19, p. 743-750, 2014.

GEORGIN, J.; LAZZARI, L.; LAMEGO, F. P.; CAMPONAGARA, A. Desenvolvimento inicial de trigo (*triticum aestivum*) com uso de fitohormônios, zinco e inoculante no tratamento de sementes. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 1318-1325, 2014.

GOERGEN, N.; CEOLIN, G. M.; SILVA, V. R.; KULCZYNSKI, S. M. Qualidade fisiológica de sementes de culturas de inverno tratadas com zinco. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 24, n. 1, p. 23-31, 2018.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras, LAPS/FAEPE, 2000. 138 p.

MACULAN, A. K.; BRUNING, S.; NUNES, A. L. P. Crescimento e rendimento da cultura do trigo com aplicações de boro. **Agrarian**, v. 13, n. 50, p. 460-466, 2020.

MARINI, N.; TUNES, L. M.; SILVA, J. I.; MORAES, D. M.; CANTOS, F. A. A. Efeito do fungicida Carboxim Tiram na qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 17-22, 2011.

MARQUES, S. C. **Aplicação foliar de boro, cobre, zinco e extrato de algas nos componentes de produção e qualidade fisiológica de sementes de trigo na região do cerrado**. 2019. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

MATOS, S. E.; SIMONETTI, A. P. M. M.; OLIVEIRA, E. Uso de produto a base de extrato de algas na cultura do trigo IPR Catuara na região Oeste do Paraná. **Cultivando o Saber**, p. 132-140, 2015.

MORALES, R. G. F.; SANTOS, I.; TOMAZELI, V. N. Influência na nutrição mineral foliar sobre doenças da parte aérea da cultura do trigo. **Revista Ceres**, v. 59, n. 1, p. 71-76, 2012.

NAKAGAWA, J. **Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas**. Londrina: ABRATES, 1999.

NASCIMENTO, R.; MOSQUIM, P. R. Crescimento e teor de proteínas em sementes de soja sob influencia de hormônios vegetais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 573-579, 2004.

OLIVEIRA, S.; LEMES, E. S.; NEVES, E. H.; RITTER, R.; MENDONÇA, A. O.; MENEGHELLO, G. E. Uso de biorregulador e seus reflexos na produção e qualidade de sementes de trigo. **Scientia Plena**, v. 16, n. 1, 2020.

OLIVEIRA, S. M.; UMBURANAS, R. C.; PEREIRA, R. G.; SOUZA, L. T.; FAVARIN, J. L. Bioestimulantes via tratamento de sementes na promoção de crescimento de raízes de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v. 10, n. 3 p. 109-114, 2017.

PRADO, R. M.; FRADE JUNIOR, E. F.; MOUTA, E. R.; SÃO JOÃO, A. C. G.; COSTA, R. S. S. Crescimento inicial e estado nutricional do trigo submetido a aplicação de zinco via semente. **Suelo e Nutrição Vegetal**, v. 7, n. 2, 2007.

RAMPIM, L.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; NACKE, H.; KLEIN, J.; GUIMARÃES, V. F. Qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de trigo submetidas à inoculação e diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4, p. 678-685, 2012.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University, 1993. 26 p.

RITTER, R.; NEVES, E. H.; OLIVEIRA, S.; LEMES, E. S.; MENDONÇA, A. O.; VILLELA, F. A. **Aplicação de cobalto e molibdênio: produtividade e qualidade fisiológica de sementes de trigo**, 2014. Disponível em: <[https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2014/CA\\_02225.pdf](https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2014/CA_02225.pdf)>. Acesso em 18 ago. 2022.

SANTINI, J. M. K.; PERIN, A.; SANTOS, C. G.; FERREIRA, A. C.; SALIB, G. C. Viabilidade técnico-econômica do uso de bioestimulantes em sementes de soja. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 9, n. 1, p. 57-62, 2015.

SANTOS, L. P.; BARBACENA, D. R.; GONÇALVES, R. C.; NASCIMENTO, C. A. C.; CARVALHO, F. L. C.; FRANÇA, L. C.; ADORIAN, G. C. Aplicação de bioestimulante e complexo de nutrientes no tratamento de sementes de soja. **Revista Agri-Environmental Science**, v. 6, p. 1-8, 2020.

SOUZA, W. P.; SILVA, E. M. B.; SCHLICHTING, A. F.; SILVA, M. C. Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 6, -. 575-580, 2013.

TUNES, L. M.; PEDROSO, D. C.; TAVARES, L. C.; BARBIERI, A. P. C.; BARROS, A. C. S. A.; MUNIZ, M. F. B. Tratamento de sementes de trigo com zinco: armazenabilidade, componentes do rendimento e teor do elemento nas sementes. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1141-1146, 2012.

VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 975-982, 2010.