

Regulador de crescimento na cultura do trigo aplicado em diferentes estádios fenológicos

Rodrigo Balena^{1*}; Norma Schlickmann Lazaretti¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}agr.balenarodrigo@gmail.com

Resumo: O regulador de crescimento é utilizado com o intuito de evitar o acamamento na cultura do trigo, porém, podem apresentar outros benefícios, em função da melhoria da interceptação da luz. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do regulador de crescimento trinexapac-etílico em diferentes épocas de aplicação no desenvolvimento da cultura do trigo. O experimento foi desenvolvido no município de Santa Lúcia, região Oeste do Estado do Paraná, no período de 17/05/2022 a 10/09/2022, o local é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico de textura argilosa com um relevo pouco ondulado e clima subtropical, na safra 2022/2023. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC). Nos estádios fenológicos foram aplicados os seguintes tratamentos: T1 - Testemunha (sem aplicação); T2 – Perfilhamento (afilhamento); T3 - Elongação (1º nó visível); T4 - Elongação (2º nó visível); T5 - Elongação (3º nó visível), com 4 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. As parcelas apresentavam tamanho de 4x4 metros, totalizando 16 m². As variáveis avaliadas foram a altura das plantas, peso hectolitro e produtividade. A época de aplicação dos redutores de crescimento pode interferir diretamente nos efeitos desses produtos, sendo que aplicações antes do recomendado podem inclusive prejudicar o crescimento e desenvolvimento das plantas e após influencia diretamente na produtividade. O regulador de crescimento Trinexapac-etílico aplicado na cultura do trigo afeta diretamente a altura de plantas e a produtividade, onde aplicações realizadas no estádio fenológico recomendada expressa um aumento de produtividade.



Palavras-chaves: Trinexapac-etílico; Manejo; Produção; *Triticum aestivum* L.

Growth regulator in wheat applied at different phenological stages

Abstract: The growth regulator is used in order to avoid lodging in the wheat crop, however, it can present other benefits, due to the improvement of light interception. The objective of this work was to evaluate the influence of the growth regulator trinexapac-ethyl at different times of application on the development of the wheat crop. The experiment was carried out in the municipality of Santa Lúcia, western region of the State of Paraná, in the period from 05/17/2022 to 09/10/2022, the site is classified as an Oxisol Red Dystroferric clayey texture with a slightly undulating relief and subtropical climate, in the 2022/2023 harvest. The experimental design adopted was that of randomized blocks (DBC). In the phenological stages, the following treatments were applied: T1 - Control (no application); T2 – Tillering (sponsorship); T3 - Elongation (1st node visible); T4 - Elongation (2nd visible knot); T5 - Elongation (3rd visible node), with 4 repetitions, totaling 20 experimental plots. The plots were 4x4 meters in size, totaling 16 m². The evaluated variables were plant height, hectoliter weight and productivity. The time of application of growth reducers can directly interfere with the effects of these products, and applications earlier than recommended can even harm the growth and development of the plants and later directly influence productivity. The Trinexapac-ethyl growth regulator applied to the wheat crop directly affects plant height and productivity, where applications performed at the recommended phenological stage express an increase in productivity.

Keywords: Trinexapac-ethyl; Management; Production; *Triticum aestivum* L.

Introdução

Apesar da cultura do trigo ser cultivada há vários anos, encontramos produtividades comprometidas devido ao acamamento de plantas e para diminuir o efeito do acamamento utiliza-se reguladores de crescimento, com o objetivo de reduzir o tamanho das plantas. No entanto tem se uma insegurança no momento ideal de aplicação do regulador de crescimento na cultura, pois aplicações fora do estádio fenológico recomendado, afeta diretamente a produtividade da mesma.

O trigo é pertencente à família Poaceae, a espécie cultivada *Triticum aestivum* L., é uma espécie autógama, com flores perfeitas que, em condições normais de cultivo, apresenta baixa frequência de polinização cruzada (MENEGUSSI, 2010).

Segundo Wendt, Del Duca e Caetano (2006), cultivam-se trigos de inverno e de primavera. Os trigos de inverno, em seu estádio inicial de desenvolvimento, necessitam passar por um período de vernalização, a temperaturas próximas a zero grau centígrados, para completar o ciclo reprodutivo, o trigo cultivado no Brasil é de hábito primaveril e a maioria das cultivares é insensível ao fotoperíodo.

No Brasil o cultivo do trigo teve início a partir do ano de 1954 no estado do Rio Grande do Sul onde começou a expandir comercialmente para outros estados como o Paraná mais precisamente na região sul do estado, sendo cultivados em solos poucos férteis, com o passar dos anos mais precisamente no período que se compreende entre os anos de 1969 à 1970 expandiu se para as regiões norte e oeste do estado com solos mais férteis. No ano de 2022/2022 a produção de trigo nacional chegou a 10.554,4 toneladas, em uma área de 3.086,2 mil hectares (CONAB, 2023).

Na cultura do trigo a produtividade e a qualidade dos grãos podem ser influenciadas por vários fatores, aos quais têm se sobressaído por meio da qualidade de novos materiais com grande potencial genético (TRINDADE *et al.*, 2006), e por meio da quantidade de nutrientes acumulados pela planta, oriundos em grande parte pela adubação, ao qual se destaca o manejo com adubação nitrogenada (GARRIDO-LESTACHE, LÓPEZ-BELLIDO e LÓPEZ-BELLIDO, 2004; TAKAYAMA, ISHIKAWA e TAYA, 2006).

Para incrementar a produtividade são utilizados reguladores de crescimento que são substâncias não sintetizadas pelas plantas que influenciam no seu crescimento (TAIZ *et al.*, 2017). Os resultados de regulação de crescimento em plantas apresentam-se cada vez mais promissores, na redução de estatura, na mitigação e/ou no estímulo de senescênciade folhas, como também, no uso para maturação de frutos (SCUDELER *et al.*, 2004; ZANQUETA *et al.*, 2004; PETERSEN, BURTON, COBLE, 2006).

O trinexapac-etílico é um inibidor da biossíntese de giberelina, que tem por objetivo, na cultura do trigo, reduzir a estatura de plantas e, consequentemente, possibilitar maior aporte de nitrogênio (ZAGONEL e FERNANDES, 2007). Além desse benefício, discute-se a possibilidade da redução do crescimento das plantas de trigo culminam em maior rendimento, pela melhor capacidade de interceptação de radiação solar, em momentos importantes de definição de produção, assim como, pelo direcionamento do carbono não usado no crescimento em estatura.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência do regulador de crescimento trinexapac-etílico em diferentes épocas de aplicação no desenvolvimento da cultura do trigo.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no período de 17/05/2022 a 10/09/2022 no município de Santa Lúcia, região oeste do estado do Paraná, localizado a 25° 23' 21" S e 53° 34' 04" O, com 435 metros de altitude. O clima da região é subtropical, com o verão longo e inverno curto, apresentando temperaturas amenas, a precipitação é bem distribuída o ano todo, podendo chegar até 3.000 mm por ano.

O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico de textura argilosa com um relevo pouco ondulado, ao qual vem sendo manejado pelo sistema de cultivo direto por vários anos, anteriormente cultivado com soja, como cultura de verão.

Tabela 1 – Características químicas do solo utilizado no experimento, Santa Lúcia / PR, 2022.

P mg.dm ⁻³	K	Ca Cmol _c .dm ⁻³	Mg Cmol _c .dm ⁻³	Al	H+Al	CTC (T)	CTC (t)	V (%)	MO g.dm ⁻³	pH CaCl ₂
19,20	0,63	7,73	2,47	0,0	5,35	16,18	10,83	66,93	29,24	5,30

Analisado no Solanalise - Central de Análises Ltda de Cascavel / PR, em 11/03/2022.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. A princípio em questão buscou se obter resultados favoráveis através da utilização de reguladores de crescimento em quatro fases de desenvolvimento da cultura do trigo, em fases fenológicas diferentes, a primeira aplicação do regulador de crescimento na fase de afilhamento (perfilhamento), a segunda aplicação em estádios de alongamento sendo realizado no primeiro nó visível, a terceira aplicação realizada no segundo nó visível, a quarta aplicação realizada no terceiro nó visível.

As parcelas experimentais foram desenvolvidas em um perímetro de 320 m², formado de 4 metros de comprimento por 4 metros de largura, as linhas de plantio seguem o formato do

sistema de plantio direto com 60 plantas por metro linear em um espaçamento de 0,17 metros entre linhas, a adubação de plantio foi realizada conforme os dados obtidos pela análise do solo.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizando a aplicação do regulador de crescimento na cultura, juntamente com os estádios fenológicos da cultura. Santa Lúcia / PR, 2022.

Tratamentos	Aplicação nos estádios fenológicos
T1	Testemunha (sem aplicação)
T2	Perfilhamento (afilhamento)
T3	Elongação (1º nó visível)
T4	Elongação (2º nó visível)
T5	Elongação (3º nó visível)

Fonte: O autor, 2022.

A cultivar utilizada foi a ORS Guardião, cultivar com ciclo médio (aproximadamente 125 dias da emergência à maturação fisiológica), possui estatura baixa, perfilhamento e espigamento uniforme, com boa resistência ao acamamento, material apresenta grande tolerância à Brusone e germinação na espiga, com características de trigo Pão/Melhorador, atendendo demanda por qualidade industrial, sendo indicada para solos de fertilidade média e alta (OR SEMENTES, 2020).

As sementes receberam antes do plantio o tratamento com o fungicida a base de flutriafol, a semeadura foi realizada no dia 17/05/2022, a adubação utilizada foi de 260 kg ha⁻¹ do formulado NPK 12-15-15 + Ca e S, recomendação de adubação conforme interpretação da análise de solo e recomendação conforme manual de adubação e calagem do estado do Paraná (NEPAR-SBCS, 2019), para adubação em cobertura foi utilizado fertilizante simples ureia 45-00-00 na dose de 110 kg ha⁻¹, onde a cultura estava no início do estádio fisiológico de perfilhamento.

As aplicações do regulador de crescimento na cultura do trigo foram na dose de 0,4 L ha⁻¹, porém em estádios fenológicos distintos, sendo a primeira aplicação no estádio fenológico de afilhamento, a segunda aplicação realizado no estádio fenológico de elongação com a presença do primeiro nó visível, a terceira aplicação, realizado no estádio fenológico de elongação com a presença do segundo nó visível e a quarta aplicação realizado no estádio fenológico de elongação com a presença do terceiro nó visível. Para controle das plantas invasoras foi feita a aplicação do herbicida metsulfurom-metilico, juntamente foi utilizado o inseticida à base de lambda cialotrina para o controle de algumas lagartas presentes na área.

Para o controle de algumas doenças como mancha amarela e ferrugem que estavam presentes na cultura implantada foram utilizados os fungicidas a base de protioconazol, azoxistrobina e flutriafol, juntamente foi utilizado o inseticida a base de acetamiprido e fenpropatripa, este utilizado para controle de insetos pragas como o pulgão. Para ter uma

uniformidade na umidade dos grãos realizou-se a dessecção da cultura com o herbicida à base de glufosinato sal de amônio.

Para a colheita, foram eliminadas as bordas das parcelas utilizando para análise apenas a parte central de cada unidade amostral, colhendo as espigas das seis linhas centrais de cada parcela, com a distância de um metro linear, contendo aproximadamente 1,02 m² de área colhida por parcela, coletando as espigas das plantas correspondentes a esta área, posteriormente foram analisadas dez plantas aleatórias de cada parcela onde foram analisados a altura das plantas, após este procedimento foi realizado a debulha do trigo, separação de impurezas, pesagem do material em balança de precisão, analisado a umidade dos grãos com o auxílio do equipamento medidor de umidade G939, bem como o peso hectolitro (PH). Após estes procedimentos foi padronizado a umidade dos grãos em 13%, realizando o desconto de umidade para amostras colhidas acima deste valor.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Com base nos resultados obtidos, o experimento realizado demonstrou que a aplicação de regulador de crescimento trinexapac-etílico influenciou diretamente à altura das plantas e a produtividade da cultura (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados agronômicos obtidos com a aplicação do regulador de crescimento na cultura do trigo em diferentes estádios fenológicos da cultura. Santa Lúcia / PR, 2022.

Tratamentos	Altura das plantas (cm)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Peso hectolitro
T1	75,63a	2.671,48b	76
T2	71,10b	2.798,92a	76
T3	64,73c	2.867,60a	76
T4	53,58d	2.397,02c	76
T5	46,70e	1.889,75d	76
Média Geral	62,35	2.524,95	76
DMS	1,06	3,75	0,00
CV (%)	0,78	1,69	0,00

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de Variação. DMS = Diferença Mínima Significativa. Tratamentos: T1 – Testemunha (sem aplicação); T2 – Perfilhamento; T3 – Elongação (1º nó visível); T4 – Elongação (2º nó visível); T5 - Elongação (3º nó visível).

Na altura das plantas observa-se que o T1 - testemunha apresentou diferença significativa em relação as demais, com maior altura de plantas comparado com os demais

tratamentos que receberam a aplicação do regulador de crescimento nos diferentes estádios fenológicos, visto que as aplicações de regulador de crescimento em fases fenológicas mais tardias apresentaram uma redução maior na altura das plantas.

Zagonel e Fernandes (2007), aplicando trinexapac-etílico entre o 1º e o 2º nó ou entre o 2º e o 3º nó perceptível nas cultivares de trigo, encontraram menor altura das plantas que receberam a aplicação mais tardia. Dentre os efeitos do regulador de crescimento a base de trinexapac-etílico, é possível destacar a capacidade de inibir a elongação dos entrenós da planta, além do fortalecimento do colmo e maior resistência ao acamamento, sendo recomendado a aplicação nos estádios de primeiro e segundo nó visível (RODRIGUES *et al.*, 2003).

Em relação a produtividade do trigo (Tabela 3), as melhores médias foram obtidas nos tratamentos T2 – Perfilhamento e T3 – Elongação (1º nó visível), com 2.798,92 kg ha⁻¹ e 2.867,60 kg ha⁻¹ respectivamente, diferindo da testemunha e dos demais tratamentos. O menor resultado foi obtido no T5 quando da aplicação do regulador de crescimento no estádio fenológico de elongação (3º nó visível) com 1.889,75 kg ha⁻¹ que diferiu até mesmo da testemunha (T1). Comparando esses resultados, com resultados obtidos por Chavarria *et al.* (2015) nas cultivares Quartz e Mirante, onde a aplicação do regulador de crescimento obteve um incremento de aproximadamente 12% no rendimento de grãos. No entanto, é importante ressaltar que a aplicação tardia pode provocar inibição excessiva no crescimento do pedúnculo e, como consequência, pode ocorrer retenção da espiga na bainha e prejuízos no rendimento de grãos (ZAGONEL e FERNANDES, 2007).

De acordo com os resultados obtidos (Tabela 3) no peso hectolitro não houve diferença significativa. Chavarria *et al.* (2015) destacam que em seu trabalho o uso de reguladores de crescimento não afetou significativamente a qualidade dos grãos. Assim como observado neste trabalho, Penckowski, Zagonel e Fernandes (2010) relataram que a utilização de redutor de crescimento (trinexapac-etílico), apesar de ter diminuído a estatura de planta e incrementado a produção, não afetou de forma substancial a qualidade de grãos.

Conclusão

O regulador de crescimento Trinexapac-etílico aplicado na cultura do trigo afeta diretamente à altura de plantas e a produtividade, e aplicações realizadas no estádio fenológico recomendada expressa um aumento de produtividade.

CHAVARRIA, G.; ROSA, W. P.; HOFFMANN, L.; DURIGON, M. R. Regulador de crescimento em plantas de trigo: reflexos sobre o desenvolvimento vegetativo, rendimento e qualidade de grãos. **Ceres**, v. 62, n.6, p. 583-588, 2015.

CONAB - COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos.** v. 9. Safra 2022/2023 n. 7 – Sétimo levantamento. Brasília, abril, 2023. 90 p.

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.

GARRIDO-LESTACHE, E.; LÓPEZ-BELLIDO, R. J.; LÓPEZ-BELLIDO, L. Effect of N rate, timing and splitting and N type on bread-making quality in hard red spring wheat under rainfed Mediterranean conditions. **Field Crops Research**, v. 85, p. 213-236, 2004.

Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná / Volnei Pauletti, Antonio Carlos Vargas Motta (coordenadores). – 2. ed. – Curitiba: Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – NEPAR-SBCS, 2019.

MENEGUSSI, B. Ocorrência de regiões repetitivas de transcritos de trigo. **II Amostra Científica.** 2010. Disponível em: http://www2.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/CA/CA_01067.pdf. Acesso em: 07 de maio de 2022.

OR SEMENTES. **OR Genética de Sementes.** 2020. Sítio oficial. Disponível em: <https://www.orsementes.com.br/cultivares>. Acesso 07 de maio de 2022.

PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Qualidade industrial do trigo em função do trinexapac-etílico e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 1492-1499, 2010.

PETERSEN, M. K.; BURTON, J. D.; COBLE, H. D. Effect of cyclanilide, ethephon, auxin transport inhibitors, and temperature on whole plant defoliation. **Crop Science**, v. 46, p. 1666-1672. 2006.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; TEIXEIRA, M. C. C.; ROMAN, E. S. **Redutores de crescimento.** Embrapa, Circular Técnica, n. 14, 2003. 18p.

SCUDELER, F.; RAETANO, C. G.; ARAUJO, D.; BAUER, F. C. Cobertura da pulverização e maturação de frutos do cafeiro com ethephon em diferentes condições operacionais. **Bragantia**, v. 63, p. 129-139, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TAKAYAMA, T.; ISHIKAWA, N.; TAYA, S. The effect to the protein concentration and flour quality of nitrogen fertilization at 10 days after heading in wheat. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v. 40, p. 291-297, 2006.

TRINDADE, M. G; LUÍS F. STONE; ALEXANDRE B. HEINEMANN; ABELARDO D. CÁNOVAS; JOSÉ A. A. MOREIRA. Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 24-29, 2006.

WENDT, W. DEL DUCA, L. J. L; CAETANO, V da R. **Avaliação de cultivares de trigo de duplo propósito, recomendados para cultivo no estado do Rio Grande do Sul.** (Comunicado Técnico, 137). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 2p.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 25, p. 331-339, 2007.

ZANQUETA, R.; FURLANI JUNIOR, E.; PANTANO, A. C.; SOUZA, R. A. R. Modos de aplicação de regulador de crescimento com diferentes densidades de plantas em cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, p. 97-105, 2004.