

# EFEITO DA APLICAÇÃO DE REDUTOR DE CRESCIMENTO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DA CULTURA DO TRIGO

## EFFECT OF GROWTH RETARDANT APPLICATION AT DIFFERENT STAGES OF WHEAT

Alana Barausse<sup>1</sup>; Alexandre Appelt Seliger<sup>2</sup>; Ariadne Waureck<sup>3</sup>

**Resumo:** Buscando evidenciar os efeitos da aplicação do redutor de crescimento trinexapac-ethyl, em diferentes estádios fenológicos do trigo, realizou-se um experimento em Palmeira-PR, no delineamento em blocos aleatorizados, sendo 4 tratamentos x 4 repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de 250 ml. ha<sup>-1</sup> de trinexapac-ethyl no primeiro, no segundo e terceiro nó visível, e uma testemunha sem aplicação, sendo a primeira aplicação realizada aos 38 dias após o plantio, a segunda aos 48 e a terceira aos 56. Foram avaliados altura de plantas, número de grãos por espiguetas, massa de mil grãos e produtividade em Mg. ha<sup>-1</sup>. O trinexapac-ethyl reduziu a altura das plantas quando comparadas a testemunha, gerou maior número de grãos por espiguetas e um incremento na produtividade. Não foram verificados efeitos na massa de mil grãos. Com base nos dados obtidos, verificou-se que o melhor efeito do redutor de crescimento ocorreu na aplicação junto ao 1º nó visível da planta, mas a produtividade mais expressiva foi observada na aplicação do redutor de crescimento junto ao 3º nó visível da planta.

**Palavras-Chave:** trinexapac-ethyl, redutor, altura, produtividade.

**Abstract:** In order to highlight the effects of applying the growth regulator trinexapac-ethyl at different phenological stages of wheat, an experiment was conducted in Palmeira-PR. The experimental design was a randomized block design with 4 treatments and 4 replications. The treatments involved the application of 250 ml. ha<sup>-1</sup> of trinexapac-ethyl at the first, second, and third visible nodes, with a control group receiving no application. The first application was performed 38 days after planting, the second at 48 days, and the third at 56 days. Plant height, number of grains per panicle, thousand grain weight, and yield in Mg. ha<sup>-1</sup> were evaluated. Trinexapac-ethyl reduced plant height compared to the control, resulted in a higher number of grains per panicle, and increased overall yield. No significant effects were observed on thousand grain weight. Based on the data obtained, the most effective growth reduction occurred when the regulator was applied at the 1st visible node, but the most significant increase in productivity was observed when applied at the 3<sup>rd</sup> visible node of the plant.

**Keywords:** trinexapac-ethyl, growth regulator, height, productivity.

---

1 Aluna do Curso de Engenharia Agrônômica, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais, Ponta Grossa, PR – Brasil, Email: baraussepgaat@gmail.com

2 Aluno do Curso de Engenharia Agrônômica, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais, Ponta Grossa, PR – Brasil., Email: tec.alexandreseliger@gmail.com

3 Professora Doutora da Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa, PR – Brasil, E-mail: ariadne.waureck@cescage.edu.br

## INTRODUÇÃO

A cultura do trigo possui uma longa história, remontando a milhares de anos. Acredita-se que o trigo tenha sido domesticado pela primeira vez na região do Crescente Fértil, abrangendo partes do atual Iraque, Síria, Turquia e Irã, por volta de 10.000 a.C. (ANTUNES, 2023). Porém os primeiros registros da cultura do trigo como conhecemos hoje datam de cerca de 550 a.C. (SCHEEREN, 2015).

O trigo desempenhou um papel crucial no desenvolvimento das primeiras civilizações, permitindo a transição da vida nômade para assentamentos permanentes, devido à sua capacidade de fornecer uma fonte estável de alimento e à habilidade dos agricultores de armazenar sementes para plantações futuras. Os antigos egípcios foram pioneiros na produção de pão a partir do trigo e consideravam o cereal como um alimento sagrado. Na Europa, o trigo era um dos principais cultivos da Idade Média, desempenhando um papel importante no sistema feudal (HARARI, 2015).

Ao longo dos séculos, o cultivo do trigo se expandiu por diferentes regiões do mundo. Durante as Grandes Navegações e a Era dos Descobrimentos, o trigo foi introduzido nas Américas e em outras partes do mundo pelos exploradores europeus. O trigo se adaptou a diferentes climas e solos, resultando em variedades regionais específicas. A Revolução Industrial trouxe avanços significativos na agricultura, incluindo mecanização, uso de fertilizantes e pesticidas, além de programas de melhoramento genético (GOODMAN, 2008).

Atualmente, o trigo é uma das culturas mais importantes e amplamente cultivadas em todo o mundo. Sua produção é vital para a segurança alimentar global, uma vez que o trigo é utilizado em uma ampla variedade de produtos alimentícios, como pães, massas e cereais (CONAB, 2017). No entanto, apesar da sua importância, a obtenção de rendimentos elevados e estáveis na produção de trigo ainda apresentam um desafio para os agricultores.

No mundo, os maiores produtores de trigo, são a China em 1º lugar, com produção de 140 Mg. ha<sup>-1</sup>, em 2º lugar a União Europeia, com produção de 139 milhões de Mg. ha<sup>-1</sup>, seguida pela Índia, com produção de 110 milhões de Mg. ha<sup>-1</sup>, e o Brasil alcança a colocação de 14ª posição, com produção estimada de 10,4 milhões de Mg. ha<sup>-1</sup> para a safra 23/24 (CONAB, 2023). A produção de trigo no Brasil é concentrada nos estados do sul do país, PR, SC e RS, sendo estes responsáveis por 90% da produção nacional (IPEA, 2020).

Contudo, a produção de trigo nestes estados enfrenta safra após safra, grandes adversidades climáticas e preços de venda abaixo do necessário para o pagamento dos custos da cultura, que acabam levando a baixa adesão dos produtores rurais, isto somado a questão de que boa parte do trigo nacional não apresenta as qualificações necessárias para a indústria, tornando o trigo produzido no exterior mais atrativo, além de acordos comerciais com Argentina e Estados Unidos, que resultam na necessidade de importação de trigo para abastecimento do mercado interno (JESUS *et al.*, 2011).

Um fator que afeta a produtividade do trigo é a questão do grau de exigência da cultura, que depende de um solo fértil, com altos teores de matéria orgânica, além das questões climáticas limitantes a produção, como temperatura e regime hídrico. (MORAES *et al.*, 2011).

Portanto, para aumentar a produtividade do trigo nacional juntamente do ganho de qualidade, a fim de diminuir ou cessar essa dependência do trigo importado, investe-se cada vez mais em tecnologia para esta cultura, tanto na indústria quanto no campo para vencer as adversidades enfrentadas pela cultura. Uma destas tecnologias é o uso de

redutores de crescimento para a cultura, pois o ganho de altura descontrolado do trigo pode ser um fator limitante para a sua produtividade (PENCKOWSKI *et al.* 2012).

O rápido crescimento vegetativo resulta em plantas altas e frágeis, podendo deixar as plantas suscetíveis a doenças, acamamento e perdas de produção (PENCKOWSKI *et al.* 2012). Nesse contexto, os redutores de crescimento surgem como uma estratégia promissora para o manejo do crescimento excessivo do trigo.

No trigo, plantas que apenas se deitam no solo, mas não dobram, ainda conseguem manter potencial produtivo, tendo em vista que a distribuição de foto assimilados não é afetada bruscamente com isso, no entanto, quando as plantas dobram, a distribuição destes foto assimilados é interrompida, o que prejudica bruscamente o processo de enchimento de grãos e posteriormente, a produtividade, além de dificultar os processos de mecanização. (ZANATTA; OERLECKE, 1991). Portanto, a escolha de cultivares resistentes ao acamamento passa a ser uma das peças-chaves na toma de decisão para escolha de cultivar de trigo. Outra peça-chave, é a escolha de usar ou não redutores de crescimento na cultura.

Os redutores de crescimento são substâncias químicas que inibem a ação dos hormônios vegetais, como o ácido giberélico, responsáveis pelo crescimento longitudinal das plantas (ZAGONEL, 2009). Eles podem ser aplicados via foliar ou no solo e são amplamente estudados em culturas como o trigo. Seu principal objetivo no trigo é controlar a altura das plantas, tornando-as mais compactas e resistentes. Isso resulta em benefícios como maior resistência a ventos fortes, redução do risco de acamamento e menor perda de produtividade. Além disso, esses redutores de crescimento podem melhorar a eficiência na absorção de nutrientes e água pelas plantas (MELO, 2002).

Em um estudo realizado por Penckowski *et al.* (2009), foi notado que a estatura das plantas nas cultivares Avante e BRS 177 diminuiu quando o redutor de crescimento trinexapac-ethyl foi aplicado, independentemente da época de aplicação. No entanto, a redução foi mais pronunciada quando a aplicação ocorreu entre o segundo e o terceiro nó das plantas. Por outro lado, Zagonel e Fernandes (2007), ao aplicarem o trinexapac-ethyl entre o primeiro e o segundo nó ou entre o segundo e o terceiro nó, observaram uma diminuição na altura das plantas das cultivares de trigo OR-1, CD-104 e CEP-24.

Já Munbach (2015), conduziu uma pesquisa para investigar os efeitos da aplicação de redutores de crescimento e nitrogênio no cultivo de trigo. Nesse estudo, foi notado que a utilização de trinexapac-ethyl resultou em uma redução significativa na altura das plantas. Além disso, foi constatado que doses mais elevadas de nitrogênio estiveram associadas a plantas de maior porte.

Vale ressaltar que a relação entre a altura da planta de trigo e o potencial produtivo pode variar entre variedades de trigo, ambientes de cultivo e práticas de manejo. Por exemplo, em áreas com estresse hídrico, variedades de trigo mais baixas e mais resistentes ao acamamento podem ser preferíveis para maximizar a produtividade (BATTENFIELD, 2016).

Apesar dos benefícios potenciais, o uso de redutores de crescimento no trigo ainda é uma prática que requer estudos mais aprofundados. Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é investigar os efeitos da aplicação de redutores de crescimento no trigo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido a campo, durante a safra de 2023, nas dependências da Fazenda Barausse, que está situada na Localidade Guaraúna de Tocas, no município de Palmeira – PR, Latitude 25°25'31,62"S e longitude 50°16'20,31".

O delineamento experimental adotado foi o de blocos aleatorizados, com 4 tratamentos sendo 1 testemunha e 3 estádios fenológicos (testemunha, onde não houve aplicação, 38 dias após o plantio (onde ao menos 75% das plantas apresentavam primeiro nó visível, 48 dias após o plantio (onde ao menos 75% das plantas apresentavam 2° nó visível e 56 dias após o plantio (onde ao menos 75% das plantas apresentavam 3° nó visível), seguindo a escala decimal de Zadoks (Zadoks. (1974) e 4 repetições.

O solo da região é classificado como LATOSSOLO VERMELHO distrófico e a análise de solo é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1** - Análise de solo.

Profundidade	pH	M.O	V	CTC	K	Ca	Mg
	CaCl <sub>2</sub>	g. dm <sup>-3</sup>	%				
0-20 cm	4,8	46,66	50,31	7,4	0,37	5,26	1,66

As aplicações do regulador de crescimento foram realizadas em três estádios fenológicos distintos, correspondentes ao momento em que o primeiro, o segundo e o terceiro nós perceptíveis foram observados nas plantas. Esses estádios foram escolhidos de acordo com critérios técnicos que consideram o desenvolvimento fisiológico da cultura e a potencial resposta ao regulador. Durante a execução, foi garantida a uniformidade na aplicação, respeitando as condições climáticas e as características do solo, assegurando a padronização dos tratamentos.

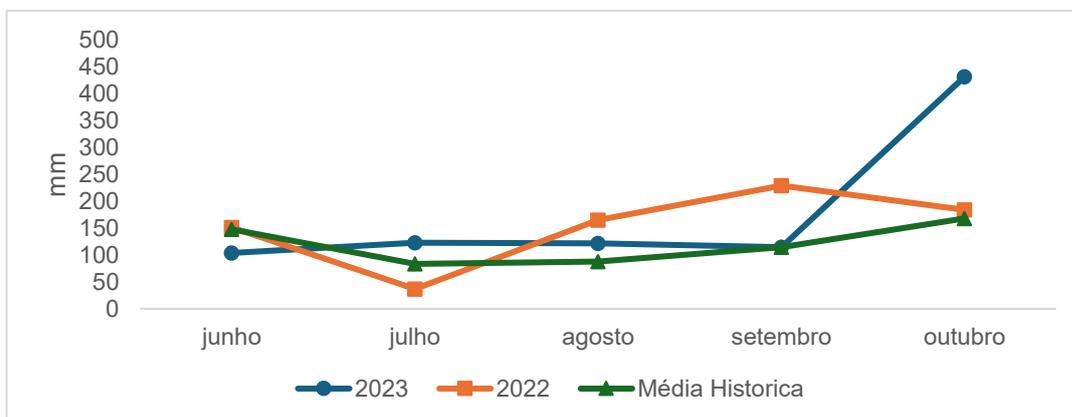
No estudo, foram avaliadas variáveis importantes para compreender o efeito do regulador no desempenho da cultura. A estatura das plantas foi medida desde a base, na superfície do solo, até o ápice da parte aérea, utilizando-se uma amostragem de 10 plantas por repetição para assegurar a representatividade dos dados. O número de grãos por espiguetas foi contabilizado para indicar o potencial produtivo das plantas. A massa de mil grãos, determinada pela pesagem de uma amostra seca ao teor padrão de 13% de umidade, refletiu a qualidade e o peso dos grãos produzidos. Por fim, a produtividade foi expressa em Mg.ha<sup>-1</sup>, também corrigida para 13% de umidade, representando o rendimento final das plantas submetidas aos diferentes tratamentos.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente para identificar diferenças significativas entre os tratamentos. Inicialmente, foi realizada uma análise de variância (ANOVA), que permitiu avaliar a influência dos estádios fenológicos na resposta da cultura ao regulador de crescimento. Em seguida, aplicou-se uma análise de regressão polinomial para investigar possíveis tendências nos dados, modelando o comportamento das variáveis em função dos tratamentos aplicados.

Para a análise estatística, utilizou-se o software Sisvar®, que facilitou a organização e interpretação dos dados, além da apresentação dos resultados em formatos gráficos e tabulares. Esse processo analítico possibilitou uma compreensão detalhada dos efeitos do regulador de crescimento em diferentes estádios fenológicos, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de manejo que maximizem a produtividade e otimizem os recursos agrícolas.

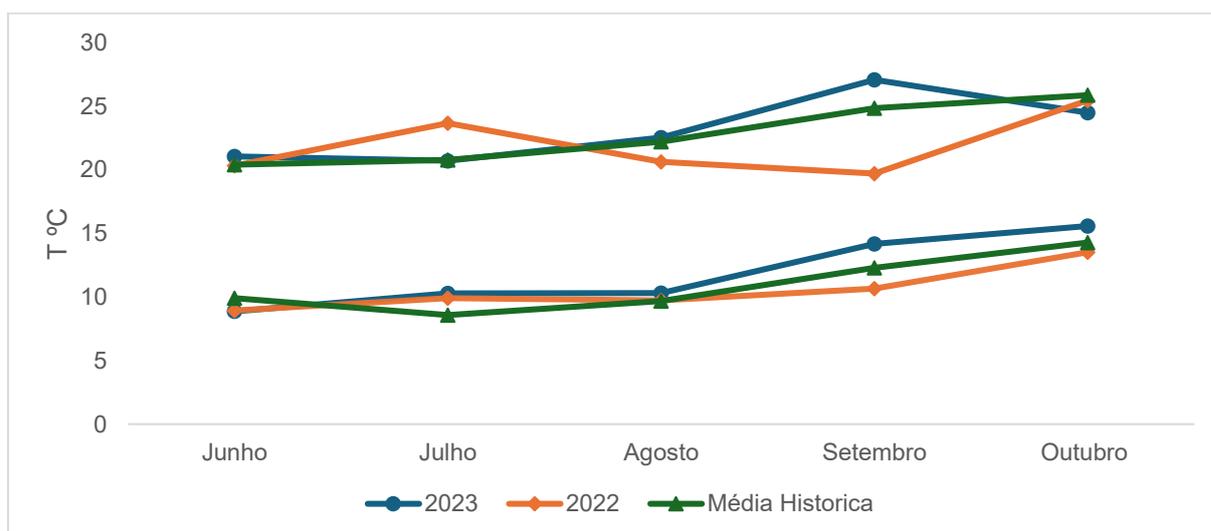
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a permanência do experimento no campo, ocorreram alguns eventos climáticos atípicos na região, como precipitações muito acima da média histórica da região (Figura 1), temperaturas máximas e mínimas, (Figura 2), que aliadas a alta umidade favoreceram doenças de final de ciclo, e radiação solar abaixo da média histórica no estágio final da cultura (Figura 3).



**Figura 1** - Precipitações médias para os anos de 2022, 2023 e média histórica de Ponta Grossa e região.

As chuvas que ocorreram ao final do ciclo da cultura são ocasionadas pelo fenômeno “El Niño”, que aquece as águas do oceano pacífico, fazendo que grandes acumulados de chuva atravessem a cordilheira dos andes e cheguem ao sul e sudeste do país, atingindo principalmente os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Já os dados de temperaturas são acompanhados na Figura 2.



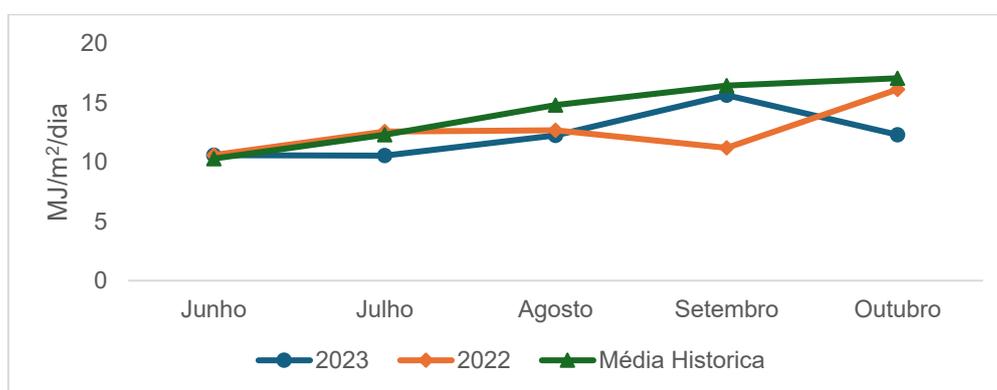
**Figura 2** - Temperaturas mínimas, máximas e média histórica média histórica de Ponta Grossa e região.

Estas precipitações foram prejudiciais a cultura devido ao seu volume excessivo aliado a queda de granizo e fortes vendavais. Estas condições são desfavoráveis a cultura

devido a sua estrutura de principal interesse econômico, a espiguetas, ser extremamente frágil, sendo uma das partes da planta que fica mais exposta a estas condições.

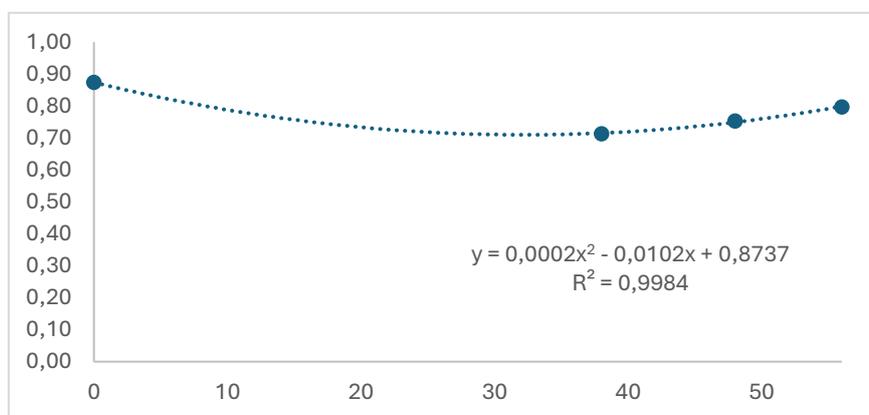
As temperaturas (Figura 2), por mais que suas médias, em comparação a anos anteriores, não tenha sido tão alarmante, junto do excesso de umidade criou um ambiente muito favorável ao surgimento de doenças de final de ciclo para a cultura do trigo, como a Brusone (*Pyricularia grisea*) e Giberela (*Gibberella zae*). Doenças estas que atingem diretamente a espiguetas, fazendo com que os grãos de trigo percam qualidade e reduzindo o potencial produtivo da cultura.

A baixa incidência de radiação solar durante os últimos estádios de desenvolvimento da cultura pode ter trazido consequências para a produtividade da cultura (Figura 3), pois a radiação solar é um dos elementos chaves para a produção de foto assimilados, que neste período da cultura são responsáveis pelo ganho de massa dos grãos (OVIEDO *et al.*, 2001).



**Figura 3** - Radiação média, em MJ/m<sup>2</sup>/dia, para os anos de 2023, 2022 e média histórica para o município de Ponta Grossa e região.

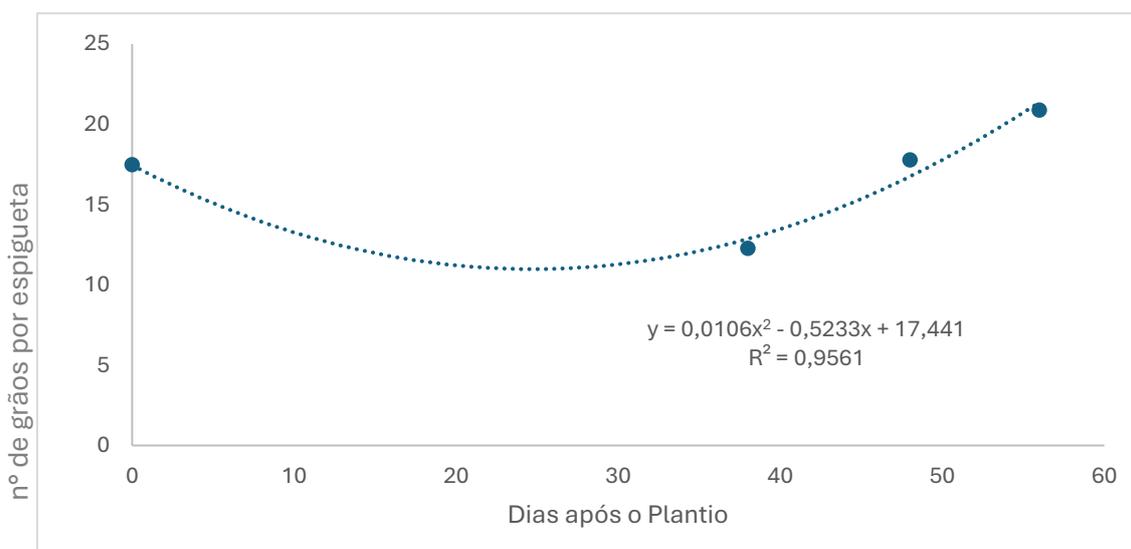
Partindo disto, deu-se início as análises dos dados. O resultado do teste de ANAVA para a variável altura de plantas demonstrou que  $Pr > F_c$  foi inferior a 0,000, o que prova que um dos tratamentos foi estatisticamente diferente dos demais, portanto, seguiu-se com a regressão para verificar qual dos tratamentos apresentou diferença dos demais. Os resultados ficam ainda mais evidentes quando vistos na Figura 4, ilustrando de maneira clara a diferença entre os tratamentos (Figura 4).



**Figura 4** - Análise de Regressão para altura de plantas por tratamento, onde testemunha (0 DAP), 1º nó visível (38 DAP), 2º nó visível (48 DAP), 3º nó visível (56 DAP).

Ao analisar a equação da reta, levanta-se a hipótese de que, a aplicação de trinexapac-ethyl, no 1º nó visível (38 DAP), acarretou uma menor estatura média observada, quando comparado com os outros dados obtidos das aplicações posteriores (48 DAP e 56 DAP). Também é possível observar através da figura 4 que as maiores medias estão localizadas na testemunha e na última aplicação do redutor de crescimento (56 DAP), o que nos mostra a possibilidade de que a aplicação tardia do redutor de crescimento e a não aplicação geram efeito semelhante na planta de trigo. Reafirmando assim os estudos realizados por Penckowski *et al.* (2012).

Para o número de grãos por espiguetas (Figura 5), o procedimento realizado foi o mesmo, sendo que o resultado de  $Pr > Fc$  foi inferior a 0,000, o que prova que um dos tratamentos apresentou diferença estatística dos demais. Portanto, realizou-se a análise de regressão.



**Figura 5** - Análise de regressão para números de grãos por espiguetas, onde Testemunha (0 DAP), 1º nó visível (38 DAP), 2º nó visível (48 DAP) e 3º nó visível (56DAP).

Neste teste, ao analisar a equação da reta e os dados obtidos, é possível observar que a maior média encontrasse no momento da última aplicação (56 DAP), a aplicação de trinexapac-ethyl com 48 DAP e a não aplicação do redutor geraram efeito semelhante no número de grãos por espiguetas, enquanto a primeira aplicação (38 DAP) é a responsável pela menor média observada, o que levanta a hipótese de que a aplicação do redutor de crescimento neste momento foi responsável, em conjunto com as questões clima, pelo resultado obtido, o que conseqüentemente pode levar a uma produção menor de  $Mg.ha^{-1}$ . Contrastando com os resultados obtidos por Chavarria (2015), onde as diferenças estatísticas encontradas foram não significativas para esta mesma avaliação.

Partindo para a análise dos dados de massa de mil Grãos (MMG), ao realizar o teste de Anava, verificou-se que  $Pr > Fc$  foi superior a 0,15, portanto fica evidente que não houve diferença estatística entre os dados obtidos de MMG, como mostra a Tabela 2.

**Tabela 2** - Massa de Mil Grãos (MMG) de trigo em função da aplicação de regulador de crescimento trinexapac-ethyl.

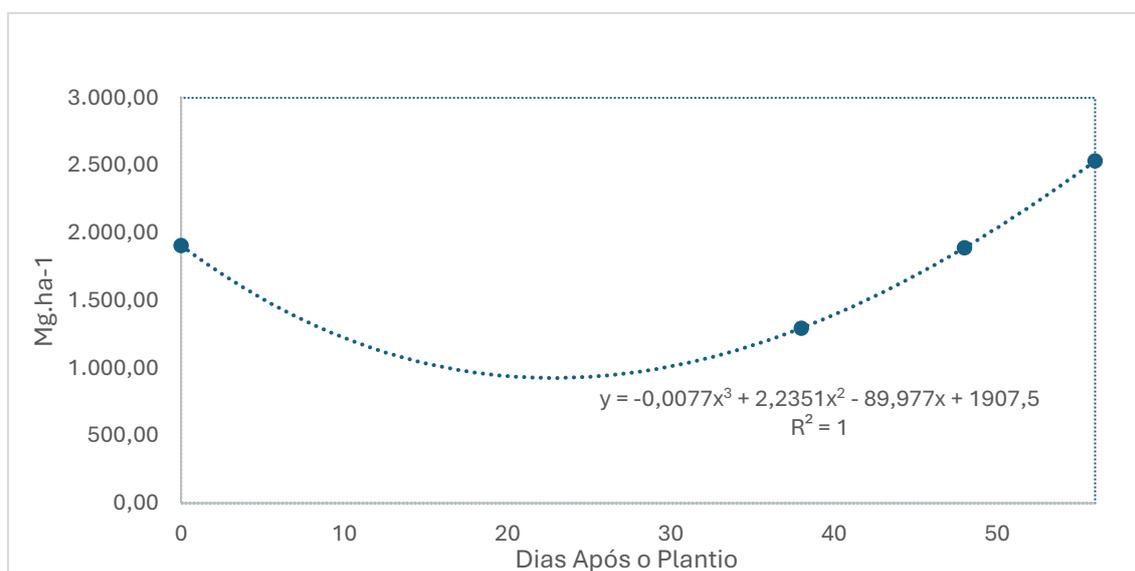
Tratamento	MMG
	g
Controle	34,4 <sup>ns</sup>
1º nó visível	34,5
2º nó visível	32,8
3º nó visível	36,9

ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram obtidos nos estudos de Chavarria (2015), que além de não encontrar diferença estatística entre os tratamentos com aplicação de redutor de crescimento e a testemunha onde não houve aplicação, para MMG, também não encontrou diferença entre o número de grãos por espiguetas, diferindo do presente trabalho onde nota-se a diferença entre os tratamentos (Figura 5).

Já Zagonel (2002), obteve uma diferença significativa estatisticamente entre os tratamentos, onde a não aplicação de redutor de crescimento gerou uma média de MMG maior (43,7 gramas) que onde houve aplicação de redutor de crescimento (40,6 gramas). Em contrapartida, Penckowski. (2012) não encontraram diferença significativa para MMG quando aplicado redutor de crescimento, o que gera a hipótese de que o redutor de crescimento não exerce efeito nesta variável.

Para produtividade, foram obtidos os seguintes resultados representados Figura 6.



**Figura 6** - Análise de Regressão para produtividade em Mg. ha<sup>-1</sup>, onde Testemunha (0 DAP), 1º nó visível (38 DAP), 2º nó visível (48 DAP) e 3º nó visível (56 DAP). Linha azul retrata a testemunha, linha vermelha retrata as produtividades de cada tratamento.

Analisando os resultados expressados na Figura 6, percebe-se que a aplicação de trinexapac-ethyl aos 56 DAP, foi a que apresentou a maior média de produtividade, atingindo a média de 2532,87 Mg. ha<sup>-1</sup>, percebe-se também que a testemunha, onde não

houve aplicação e a aplicação aos 46 DAP, apresentam efeito semelhante, e a aplicação do redutor de crescimento no 1º nó visível (38 DAP), foi o que apresentou a menor média de produtividade.

Estes resultados coincidem com os resultados obtidos por Zagonel (2002), que observou um aumento da produtividade quando houve a aplicação do redutor de crescimento.

Em contrapartida, Penckowski *et al.* (2012) não encontrou diferença estatística tanto para a aplicação entre o 1º e 2º nó visível, quanto para a aplicação entre o 2º e 3º nó visível mesmo em condições climáticas tidas como ideais pelo próprio autor do estudo. Resultados que quando comparados ao obtidos neste experimento geram a hipótese que as questões climáticas atípicas que ocorreram durante o decorrer do experimento foram responsáveis pelas alterações de produtividade.

## CONCLUSÕES

Para estatura de plantas, o melhor tratamento foi a aplicação no 1º nó perceptível, pois foi o tratamento que apresentou menor estatura média nas plantas de trigo. No entanto não foi o tratamento mais produtivo, o que se deve levar em consideração para tomada de decisão de quando aplicar o redutor, que neste experimento, para estas condições climáticas, a aplicação do redutor de crescimento no momento em que temos o 3º nó visível foi o tratamento com maior produtividade.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. Brasil em 50 Alimentos: Embrapa 50 anos. 364. ed. Brasília, DF: **Teixeira Gráfica e Editora**. p. 303-305. 2023.

BATTENFIELD, S.D. Genetic gains in winter wheat yields in the Great Plains. **Crop Science**, v.56, n.6, p. 2822-2832, 2016.

BERTI, M.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Produtividade de cultivares de trigo em função do trinexapacethyl e doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 2, p. 127-134, 2007.

BRASIL. EMBRAPA. (org.). Informações Técnicas para TRIGO E TRITICALE SAFRA 2023: **15ª reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticales**. Brasília, Df: Embrapa, 2023. 142 p.

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. **Revista Ceres**, [S.L.], v. 62, n. 6, p. 583-588, dez. 2015.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 9º levantamento, junho 2023. Disponível em <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 20 out. 2023.

DE MARCO JUNIOR, J; CORREA, D.; NAKAI, E. H. Efeito do regulador de crescimento trinexapac-ethyl na produtividade de trigo. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 1, p. 14-19, 2013.

ESPINDULA, M. C. Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

JESUS JUNIOR, C. DE; RODRIGUES, L. S.; MORAES, V. E. G. DE. Panorama das importações de trigo no Brasil. **web.bndes.gov.br**, 1 set. 2011.

**FUNDAÇÃO ABC (Brasil). Sigma ABC.** 2019. Disponível em: <https://sma.fundacaoabc.org/monitoramento/grafico/mensal>. Acesso em: 20 out. 2023.  
GOODMAN, D., SORJ, B., e WILKINSON, J. Da lavoura às biotecnologias: agricultura e indústria no sistema internacional. Rio de Janeiro: **Centro Edelstein de Pesquisas Sociais**, 2008. 204 p.

HARARI, Y. N. Sapiens – Uma Breve História Da Humanidade. 1. ed. Porto Alegre, RS: **L&PM**, 2015.

KHAN, N.A. Reguladores de crescimento de plantas na agricultura e horticultura: seu papel e usos comerciais. In: Anjum, N.A. Reguladores de crescimento de plantas na agricultura e horticultura: seu papel e usos comerciais. **Springer, Cham** (2018).

MELO, N. F. de. Introdução aos Hormônios e Reguladores de Crescimento Vegetal: i seminário coda de nutrição vegetal. Embrapa Semi-Arido. Petrolina-Pe., v. 1, n. 1, p. 37-54, 04 dez. 2002.  
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/135451/1/HormonioseReguladoresdeCrescimentoVegetal.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

MUMBACH, J. C. L. Uso de regulador de crescimento na cultura de trigo e seus efeitos sob diferentes doses de nitrogênio. (Trabalho de conclusão de curso). 38p. Cerro Largo – RS. **Universidade Federal da Fronteira Sul**, 2015.

OVIEDO, A. F. P.; HERZ, R.; RUDORFF, B., F. T. Efeito do estresse hídrico e da densidade de plantio no uso da radiação e produtividade da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). **Revista Biociências**. Taubaté, v. 7, n. 1, p. 23- 33, 2001

PAGLIOSA, E. E. Trinexapac-ethyl e adubação nitrogenada na cultura do trigo. Planta Daninha, v. 31, p. 623-630, 2013.

PAULETTI, V.. Manual de Adubação e calagem para o estado do Paraná. 2. ed. Curitiba: **SBCS**, 2019, 289 p.

PAVINATO, P. S. Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná.. Curitiba: **SBCS/NEPAR**. Acesso em: 25 set. 2023., 2017.

PENCKOWSKI, L. H. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum.: Agronomy**, Maringa, v. 31, n. 3, p. 473-479, 2012.

PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum**. Agronomy. Maringá, v. 31, n. 3, p. 473-479, 2009.

SCHEEREN, P. L. Informações sobre o trigo (*Triticum* spp.). Passo Fundo, RS: EMBRAPA-CNPT, 1986. 34 p. (Série Documentos, 2).

SCHEEREN, A. B. E. P. L. TRIGO do Plantio à Colheita. 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. p. 35-54.

STEFEN, D. L. V. Adubação nitrogenada associada ao emprego de reguladores de crescimento em trigo cv. Mirante. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 13, n. 1, p. 30-39, 2014.

TRITICALE, COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E (ORG.). Informações Técnicas para Trigo e Triticale. Londrina, PR: Fundação Meridional, 2014. E-book (242p.) color. ISBN: 978-85-67899-00-8. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355291/1729833/Livro+Trigo+e+Triticale+-+21-05-14.pdf/3be16e3a-1136-47bd-95ba-7439b09c23d7>. Acesso em: 18 jun. 2023.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Production, supply and distribution. 2023. Disponível em: <https://bit.ly/36zim4G>. Acesso em: 18 de junho 2023.

ZADOKS, J. C.; GHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, n. 6, p. 415-421, 1974.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação do regulador de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. *Planta Daninha*, v.25, n.2, p. 331-339, 2007.

ZAGONEL, J.; VENACIO, W.S.; KUNZ, R.P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR1. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.25-29, 2002.

ZIVIANI, A. C. Efeito da aplicação do redutor de crescimento (trinexapac-ethyl) em genótipos de trigo sob diferentes lâminas de irrigação. 2014.