

Eficiência do redutor de crescimento na cultura do trigo

Leandro Poletti de Mattos^{1*}; Cristiane Paulus¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Agronomia, Cascavel, Paraná.

*lpmattos@gmail.com.

Resumo: O trigo é uma opção para cultivo de entressafra, período compreendido entre outono e inverno. Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar os efeitos a aplicação do redutor de crescimento (Trinexapac-ethyl) em diferentes fases de desenvolvimento do trigo avaliados em diferentes cultivares. O experimento foi conduzido na fazenda Syngenta Seeds, localizada no município de Cascavel – PR. Para o experimento utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com 7 cultivares diferentes (Audaz, Toruk, Sossego, Ponteiro, ORS 1403, ORS Pérola e ORS Citrino), com 3 tratamentos e 7 repetições. Cada unidade experimental é composta por 15 linhas, com espaçamento de 0,17 m entre linhas, e cada repetição com comprimento 6 metros por 2,5 de largura. Os tratamentos utilizados foram a T1- aplicação de trinexapac-ethyl no estágio de perfilhamento, T2 - aplicação de trinexapac-ethyl no segundo nó perceptível e T3 - ausência de aplicação do regulador de crescimento. A semeadura ocorreu no dia 03 de julho de 2019. No ponto de colheita da cultura será avaliada a altura das plantas, tamanho das espigas, acamamento de plantas, produtividade e umidade dos grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Nas condições experimentais avaliadas, a cultivar Ponteiro com aplicação do redutor de crescimento, trinexapac-ethyl, no perfilhamento, obteve o melhor resultado para as variáveis estudadas, sendo recomendada a sua utilização como fonte de aumento da produtividade e tamanho de espigas.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*; trinexapac-ethyl; produtividade.

Growth reducer efficiency in wheat crop

Abstract: Wheat is an option for growing off-season, between autumn and winter. The objective of this work was to evaluate the effects of the application of the growth reducer (Trinexapac-ethyl) in different stages of wheat development evaluated in different cultivars. The experiment was conducted at the Syngenta Seeds farm, located in the municipality of Cascavel - PR. For the experiment, a randomized block design was used, in split plots, with 7 different cultivars (Audaz, Toruk, Sossego, Pointer, ORS 1403, ORS Pérola and ORS Citrino), with 3 treatments and 7 repetitions. Each experimental unit consists of 15 lines, with a spacing of 0.17 m between lines, and each repetition is 6 meters by 2.5 meters wide. . The treatments used were T1- application of trinexapac-ethyl in the tillering stage, T2 - application of trinexapac-ethyl in the second noticeable node and T3 - absence of application of the growth regulator. Sowing took place on July 3, 2019. At the point of crop harvest, plant height, ear size, plant lodging, productivity and grain moisture will be evaluated. The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means compared by the Tukey test at 5% significance, with the aid of the statistical program SISVAR 5.6. The cultivar Ponteiro with application of trinexapac-ethyl, in tillering, obtained the best performance. In the trial there was no lodging.

Keywords: *Triticum aestivum*; trinexapac-ethyl; productivity.

Introdução

O trigo (*Triticum aestivum*) é uma cultura de extrema importância a nível mundial, visto que ele é encontrado na maioria das refeições consumidas mundialmente, isso desde a antiguidade. Além disso, há que se citar a importância econômica que isso representa para o Brasil, que na safra 2018 foram produzidos cerca de 5,1 milhões de toneladas, sendo que a área cultivada chegou a 2 milhões de hectares (CONAB, 2019).

Como o cereal possui diversas utilidades, mas principalmente quando relacionada a alimentação humana, é imprescindível utilizar-se de toda tecnologia existente para aumentar a produção que se busca incessantemente. As diversas tecnologias aplicadas, com o objetivo principal no aumento da produção, reduzindo perdas e aumentando a eficiência das variedades resistentes à pragas, doenças e condições ambientais (RODRIGUES *et al.*, 2003).

A época de semeadura é de suma importância, pois pode interferir no grau de acamamento das cultivares, principalmente quando semeados precocemente, estendendo o período vegetativo da cultura, refletindo em aumento na estatura da planta e, por consequência, no acamamento. Desta forma, cuidados especiais como a cultivar, à região, à época de semeadura, ao teor de matéria orgânica do solo e à cultura antecedente, uma vez que algumas cultivares disponíveis são suscetíveis ao acamamento (AZEVEDO, FIORIN e WYZYKOWSKI; 2012).

O interesse em maximizar o rendimento do trigo, estimulou o uso de um manejo da cultura, adotando práticas como época de semeadura, espaçamento e densidade de sementes adequada, combinado a isso, aumento da fertilidade do solo e controle eficiente de doenças, de pragas e o acamamento (RODRIGUES *et al.*, 2003).

Reguladores de crescimento são substâncias não sintetizadas pelas plantas que influenciam seu crescimento (TAIZ *et al.*, 2017). O trinexapac-ethyl trata-se de um redutor de crescimento aplicado em cereais de inverno, que reduz acentuadamente o comprimento do caule (FAGERNESS e PENNER, 1998) e consequentemente o porte da planta, evitando assim o acamamento (AMREIN; RUFENER; e QUADRANTI; 1989).

Este redutor atua também reduzindo a elongação celular no estágio vegetativo das plantas, interferindo no final da rota metabólica da biossíntese do ácido giberélico (HECKMAN *et al.*, 2002; RAJALA, 2003).

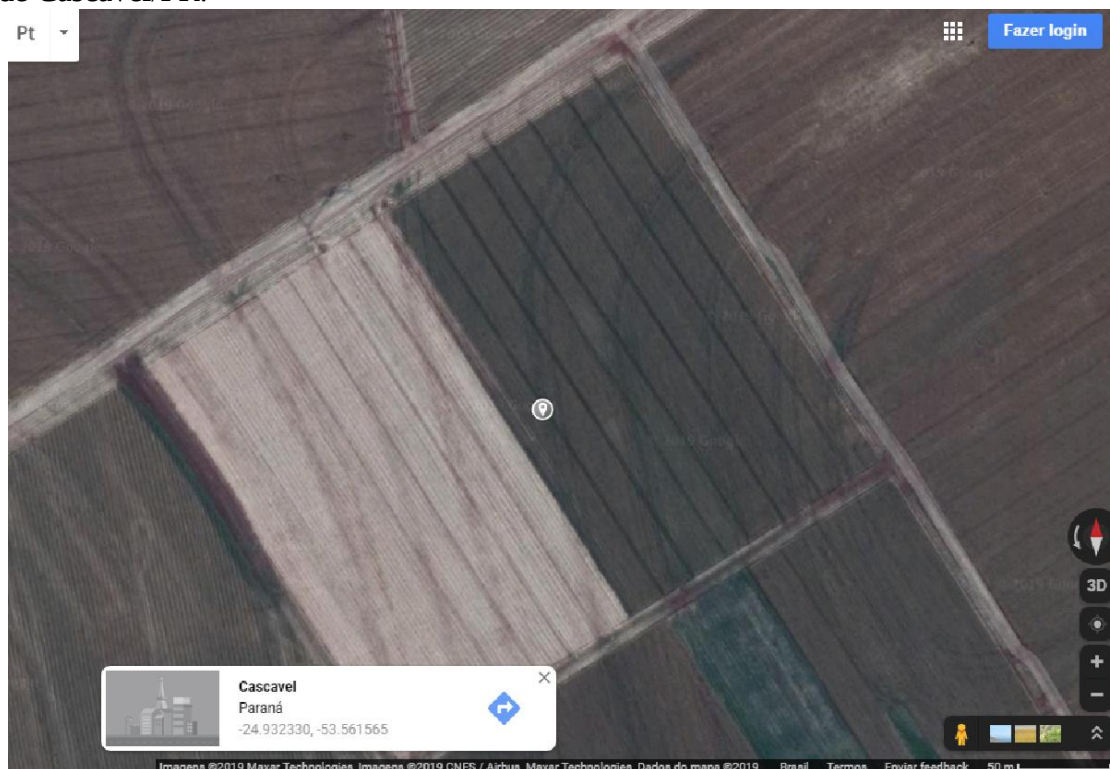
A possibilidade da redução do crescimento das plantas de trigo pode culminar em maior rendimento, pela melhor capacidade de interceptação de radiação solar, em momentos importantes de definição de produção (CHAVARRIA *et al.*, 2015).

Assim, o presente estudo tem por objetivo avaliar os efeitos a aplicação do redutor de crescimento (trinexapac-ethyl) em diferentes fases de desenvolvimento do trigo avaliados em diferentes cultivares.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Cascavel - Paraná, na Fazenda Experimental da empresa Syngenta Seeds, com coordenadas geográficas de latitude 24°55'56.5" Sul e longitude 53°33'40.9" Oeste, com altitude de 781 metros (Figura 1), no período de 03 de julho a 15 de outubro de 2019.

Figura 1 - Localização da área onde foi produzido o experimento, situado no município de Cascavel/PR.



Fonte: Google maps (2019).

Segundo Aparecido *et al.* (2016), o clima no oeste do Paraná de acordo com a classificação Koppen-Geiger é Cfa, ou seja, clima temperado úmido com verão quente. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2013).

Para a instalação do experimento foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo que nas parcelas foram distribuídas 7 cultivares (Audaz, Toruk, Sossego, Ponteiro, ORS 1403, ORS Pérola e ORS Citrino) e foram realizadas aplicações de trinexapac-ethyl em 3 estádios, 1 no estágio de perfilhamento; 2 aplicação de trinexapac-ethyl no segundo nó perceptível e 3 ausência de aplicação do regulador de crescimento. Cada subparcela é composta por 15 linhas, com espaçamento de 0,17 m entre linhas.

Antes da semeadura foi realizada a dessecação da área de plantio (Glifosato Potássico 1,5 L ha⁻¹), e na semeadura foi utilizada adubação de 26,1 kg ha⁻¹ de N, 46,4 kg ha⁻¹ de P e 46,4 kg ha⁻¹ de K, sendo semeado no sistema de plantio direto.

No dia 09 de agosto de 2019, foi feita a primeira aplicação do redutor de crescimento (Trinexapac-ethyl 0,3 L ha⁻¹) onde verificava a presença do perfilhamento na cultivar Audaz, sendo que no dia 17 de agosto de 2019 foram aplicados redutor de crescimento (Trinexapac-ethyl 0,3 L ha⁻¹) nas cultivares Toruk, Sossego, Ponteiro, ORS 1403, ORS Pérola e ORS Citrino, também apresentando o perfilhamento.

No dia 17 de agosto de 2019 as demais já apresentaram segundo nó perceptível, sendo aplicado então redutor de crescimento (Trinexapac-ethyl 0,3 L ha⁻¹) nas cultivares, Audaz, Toruk, Sossego, Ponteiro, ORS 1403, ORS Pérola, ORS Citrino.

Para controle de pragas e doenças, foram realizadas as aplicações de fungicida (Azoxistrobina + Ciproconazol 0,3 L ha⁻¹ e Propiconazol 0,5 L ha⁻¹) e inseticida (Tiametoxam; Lambda-Cialotrina 0,3 L ha⁻¹) para o controle de pragas e doenças.

Na fase em que as plantas atingiram a maturidade fisiológica foram avaliados a altura de planta e tamanho da espiga, onde conforme Ferreira *et al.*, (2017) foram retiradas aleatoriamente 10 plantas de trigo por unidade experimental, sendo descartada as 3 linhas da borda. A altura foi mensurada através de uma régua milimétrica, disposta da base do solo até a espiga, desconsiderando suas aristas. O tamanho da espiga foi quantificado com o auxílio da régua milimétrica, de sua base até seu topo.

A constatação da ausência ou presença do acamamento foi realizado de modo visual, de acordo com a metodologia usada por Penckowski, Zagonel e Fernandes (2009), onde eles consideram uma planta acamada como aquela com inclinação igual ou inferior a 45° em relação ao solo.

Após a colheita dos grãos foi realizada com colhedora de pesquisa da parcela total, em que foi utilizado sacarias e etiquetas para a identificação das parcelas experimentais. Nesta etapa foram mensurados a produtividade de cada cultivar e dos

níveis avaliados, utilizando sacos de papel de 0,5 kg para a coleta das amostras e posterior pesagem dos grãos, seguindo a metodologia descrita pelas Regras de Análises de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à 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, 2010).

Resultados e discussões

Após condução do experimento e posterior coleta dos dados ao final do ciclo da cultura do trigo, os resultados obtidos das variáveis avaliadas no presente experimento encontram-se expostos nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Altura de plantas (cm) e tamanho de espigas (cm) das cultivares Audaz, ORS 1403, ORS Citrino, ORS Pérola, Ponteiro, Sossego e Toruk, ao serem submetidas a ausência de aplicação do regulador de crescimento, ou seja, controle; e presença de aplicação em dois momentos; aplicação de trinexapac-ethyl no entre o 1º e 2º nó perceptível e no perfilhamento.

	Altura de Plantas (cm)			Tamanho de Espiga (cm)		
	Controle	1º e 2º nó	Perfilhamento	Controle	1º e 2º nó	Perfilhamento
Audaz	41,60 a	39,71 b	39,92 b	6,93 a	7,16 a	7,06 a
ORS 1403	57,83 e	52,92 d	52,67 d	7,05 a	7,35 a	7,24 a
ORS Citrino	49,98 b	46,61 c	46,38 c	6,82 a	6,82 a	6,75 a
ORS Pérola	54,53 d	48,04 c	51,97 d	7,34 a	7,35 a	7,32 a
Ponteiro	52,13 c	46,94 c	47,46 c	6,85 a	7,34 a	7,34 a
Sossego	54,51 d	47,23 c	47,46 c	7,31 a	7,27 a	7,34 a
Toruk	42,74 a	37,06 a	36,92 a	7,20 a	7,16 a	7,05 a
CV (%)	2,46			4,59		

CV(%) coeficiente de variação; *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Com relação aos resultados de altura de plantas (Tabela 1), notou-se que houve diferença entre as médias das cultivares sem uso de bioestimulante (controle), sendo que a planta mais compacta, ou seja, de menor porte sem o uso do produto, foram as cultivares Audaz com 41,60 cm e a Toruk 42,74.

Entretanto, para aplicações do produto entre o 1º e 2º nó da planta, e perfilhamento, a cultivar Toruk obteve o menor tamanho (39,71 cm), seguido da cultivar Audaz (39,92 cm) quando comparados com as demais cultivares.

De Marco Junior, Correa e Nakai (2013) ao testarem o uso do trinexapac-ethyl na produtividade de trigo, observaram que nas doses de 300 e 400 mL ha⁻¹, o produto

reduziu a altura de planta, fazendo com que aumentasse a produtividade de grãos de trigo.

Já para o tamanho de espiga (Tabela 1), notou-se que não houve diferença estatística entre as médias das cultivares testadas, tanto na ausência de aplicação do redutor de crescimento (controle), quanto na sua aplicação nos dois níveis de estágio fenológico, ou seja, entre o 1º e 2º nó e no perfilhamento, não havendo diferença no tamanho das espigas de trigo, quando comparadas entre as cultivares estudadas.

Em estudos realizados por Zagonel *et al.* (2002), o uso do trinexapac-ethyl na cultura do trigo gerou modificações nos atributos de seus componentes, fazendo com que diminuísse o tamanho das plantas, através da redução comprimento dos entre-nós, resultando assim em plantas mais compactas, com melhor orientação dos fotoassimilados para a produção de grãos, visto que em sua experimentação o número de espigas por metro e de espiguetas por espiga se ampliaram.

Quando comparados a altura de plantas entre os níveis de tratamento (Tabela 2), verificou-se que as cultivares testadas, Audaz, ORS 1403, ORS Citrino, Ponteiro, Sossego e Toruk, obtiveram redução na altura de plantas quando aplicado o redutor de crescimento, tanto na fase do 1º e 2º nó (39,71 cm; 52,92 cm; 46,61 cm; 46,94 cm; 47,23 cm; e 37,06 cm; respectivamente), quanto no perfilhamento (39,92 cm; 52,67 cm; 46,38 cm; 47,46 cm; 47,46 cm; e 36,92 cm; respectivamente), quando comparados com o controle.

Verificou-se ainda que a cultivar ORS Pérola obteve melhor redução no porte da planta quando aplicado o redutor trinexapac-ethyl com aplicação na fase de 1º e 2º nó, apresentando-se com 48,04 cm, seguido da aplicação em perfilhamento com 51,97 cm de altura.

Já para o tamanho da espiga (Tabela 2), não houve diferença estatística entre as cultivares Audaz, ORS 1403, ORS Citrino, ORS Pérola, Sossego e Toruk. Já a Cultivar Ponteiro apresentou um aumento no tamanho da espiga quando aplicado o redutor de crescimento na fase de 1º e 2º nó, com 7,30 cm de tamanho, e no perfilhamento com 7,34 cm, quando comparado com a testemunha, que apresentou 6,85 cm. Isso faz com que possivelmente essa cultivar tenha uma quantidade de grãos maior que as outras espigas, podendo agregar na produtividade.

Zagonel *et al.* (2002) ao testarem aplicação do mesmo produto perceberam que houve maior número de espigas por metro linear, que pode corroborar com este trabalho. Enquanto, Zagonel e Fernandes (2007), ao testarem não obtiveram diferença no número de espigas, ao avaliarem três cultivares de trigo.

Tabela 2: Altura de plantas (cm) e tamanho de espigas (cm) de cada cultivar quando submetidas a ausência de aplicação do regulador de crescimento, e aplicação de trinexapac-ethyl no entre o 1º e 2º nó perceptível e no perfilhamento.

		Altura de Plantas (cm)	Tamanho de Espiga (cm)
Audaz	Controle	41,60 b	6,93 a
	1º e 2º nó	39,71 a	7,16 a
	Perfilhamento	39,92 a	7,06 a
ORS 1403	Controle	57,83 b	7,05 a
	1º e 2º nó	52,92 a	7,35 a
	Perfilhamento	52,67 a	7,24 a
ORS Citrino	Controle	49,98 b	6,82 a
	1º e 2º nó	46,61 a	6,82 a
	Perfilhamento	46,38 a	6,75 a
ORS Pérola	Controle	54,53 c	7,34 a
	1º e 2º nó	48,04 a	7,35 a
	Perfilhamento	51,97 b	7,32 a
Ponteiro	Controle	52,13 b	6,85 b
	1º e 2º nó	46,94 a	7,30 a
	Perfilhamento	47,46 a	7,34 a
Sossego	Controle	54,51 b	7,31 a
	1º e 2º nó	47,23 a	7,27 a
	Perfilhamento	47,46 a	7,34 a
Toruk	Controle	42,74 b	7,20 a
	1º e 2º nó	37,06 a	7,16 a
	Perfilhamento	36,92 a	7,05 a
CV (%)		2,48	3,28

CV(%) coeficiente de variação; *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

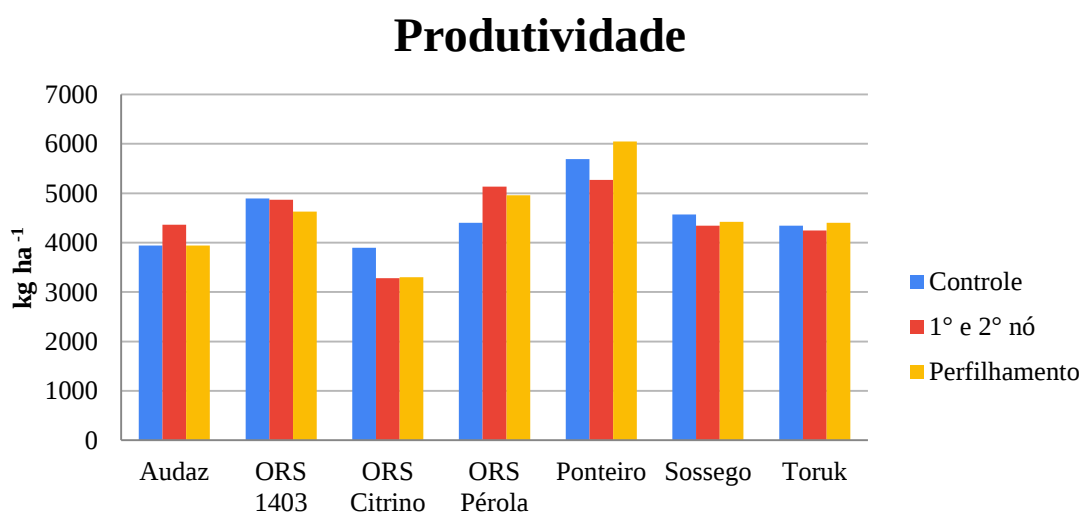
Cappellari (2012), ao avaliar os efeitos do regulador de crescimento (Trinexapac-ethyl) em cultivares de trigo (Quartzo e Marfim) em diferentes densidades de plantas, notou que com o aumento da densidade ficou evidente o efeito do regulador de crescimento na redução do acamamento, mas não se constatou divergência em relação à produtividade e componentes do rendimento.

Em estudos realizados por Zagonel *et al*, (2002), o uso do trinexapac-ethyl gerou modificações nos atributos de produtividade e de seus componentes, visto que em sua experimentação o número de espigas por metro e de espiguetas por espiga se ampliaram.

De acordo com a Figura 2, a cultivar que obteve melhor produtividade foi a cultivar Ponteiro, apresentando-se com a média de 5671,67 kg ha⁻¹, quando comparado com as outras cultivares para o controle, e com 6048,18 kg ha⁻¹ quando realizado a

aplicação de trinexapac-ethyl no perfilhamento da cultura. Ainda assim, ocorreu um aumento de produtividade no 1º e 2º nó ($5269,93 \text{ kg ha}^{-1}$) quando comparado com as demais cultivares estudadas. Demonstrando que quando aplicado o redutor de crescimento no perfilhamento, aumenta o tamanho da espiga, reduz a altura de plantas, reduzindo o acamamento e aumentando a produtividade.

Figura 2: Produtividade (kg ha^{-1}) em diferentes cultivares de trigo, com ausência de aplicação do regulador de crescimento e presença de aplicação de trinexapac-ethyl no 1º e 2º nó perceptível e perfilhamento.



Fonte: O autor (2020).

Tendo em vista que, anteriormente, ao se avaliar o resultado de tamanho de planta entre cultivares estudadas, em que obtivemos como melhor resposta quando sem uso de redutor, para as cultivares Audaz (41,60 cm) e Toruk (42,74 cm), e a Toruk ficou mais compacta para as condições de aplicação no 1º e 2º nó (37,06 cm) e no perfilhamento (36,92 cm).

Entretanto, ainda assim, as cultivares Audaz e Toruk não obtiveram os melhores dados de produtividade, ao se apresentarem com as produtividades médias de, $4083,7 \text{ kg ha}^{-1}$ e $4332,36 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente, quando comparadas a cultivar destaque denominada Ponteiro, que obteve a média destaque de $5671,67 \text{ kg ha}^{-1}$.

Ainda, para as condições estudadas no presente experimento, a cultivar que menos se destacou em relação a sua produtividade foi a ORS Citrino, com a produtividade média de $3494,24 \text{ kg ha}^{-1}$.

Tendo em vista que Holen *et al.* (2001) pontuam que na cultura do trigo, o rendimento de grãos, ou seja, a produtividade, estão diretamente relacionados com seu

número de espigas por unidade de área, número de grãos por espiga e massa média do grãos.

Penckowski (2010) ao avaliar a aplicação de trinexapac-ethyl na cultivar Avante, em fases de 1º e 2º nó visível ou 2º e 3º nó visível, percebeu que houve incremento médio de 134,6 kg ha⁻¹ no rendimento de grãos.

Durante a condução do presente ensaio, não houve a ocorrência de acamamento, tal condição também foi observada por Pagliosa *et al.* (2013) ao testarem doses de adubação nitrogenada e de trinexapac-ethyl.

Conclusão

Nas condições experimentais avaliadas, a cultivar Ponteiro com aplicação do redutor de crescimento, trinexapac-ethyl, no perfilhamento, obteve o melhor resultado para as variáveis estudadas, sendo recomendada a sua utilização como fonte de aumento da produtividade e tamanho de espigas.

Referências

- AMREIN, J.; RUFENER, M.; QUADRANTI, M. The use of CGA 163'935 as a growth regulator in cereals and oilseed rape. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1989, Switzerland. **Proceedings...** Switzerland: Ciba Geigy, p. 2-12, 1989.
- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A. Koppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- AZEVEDO, W.T.R.; FIORIN, J. E.; WYZYKOWSKI, T. Uso de regulador de crescimento moddus em diferentes cultivares de trigo da CCGL/FUNDACEP. In.: XVII SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO. **Anais...**, Cruz Alta: UNICRUS, 4 p. 2012.
- BERTI, M., ZAGONEL, J; FERNANDES E. C. Produtividade de cultivares de trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v.8, n.2, p.127-134, 2007.
- 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, 399 p. 2009.
- CAPPELLARI, I. Genótipo de trigo (*Triticum aestivum* L.) submetidos a aplicação de Trinexapac-ethyl em diferentes densidades de semeadura. 2012.
- CHAVARRIA G.; da 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**, v. 62, n.6, p. 583-588, 2015.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A cultura do trigo**. Brasília: Conab, 218 p. 2019.

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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Distrito Federal: EMBRAPA, 353p. 2013.

FAGERNESS, M. J.; PENNER, D. Spray application parameters that influence the growth inhibiting effects of trinexapac-ethyl. **Crop Science**, v. 38, p. 1028-1035, 1998.

FERREIRA, D. F. Sistema de análises estatísticas – Sisvar 5.6. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2010.

FERREIRA, J. P.; XAVIER, E. P.; SILVA, R. B.; BEM, E. A. D.; SOUZA, F. M. L.; SABUNDJIN, M. T.; e GARCIA, D. P.; In Efeito de doses de trinexapac-ethyl em trigo cultivar Tbio Sinuelo. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.11, n.5, p.21-26, 2017.

HECKMAN, N. L.; ELTHON, T. E.; HORST, G. L.; GAUSSOIN, R. E. Influence of trinexapac-ethyl on respiration of isolated wheat mitochondria. **Crop Science**, v. 42, n. 2, p. 423-427, 2002.

HOLEN, D. L., BRUCKNER, P. L., MARTIN, J. M., CARLSON, G. R., WICHMAN, D. M., e BERG, J. E. Response of winter wheat to simulated stand reduction. **Agronomy Journal**, v. 93, n. 2, p. 364-370, 2001.

PAGLIOSA, E. E., BENIN, G., BIEZUS, E., BECHE, E., SILVA, C. L., MARCHESE, J. Á., & MARTIN, T. N. Trinexapac-ethyl e adubação nitrogenada na cultura do trigo. **Planta Daninha**, 31(3), 623-630. 2013.

PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Qualidade industrial do trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1492-1499, 2010.

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

RAJALA, A. **Plant growth regulators to manipulate cereal growth in Northern growing conditions**. 2003. Disponível em: <<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/sbiol/vk/rajala/plantgro.pdf>>. Acesso em: 7 de out. de 2019.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; TEIXEIRA, M. C. C.; ROMAN, E. S. **Redutores de crescimento**. 2003. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci14.htm. Acesso em: 30 de ago. de 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 888 p. 2017.

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, n. 2, p. 331-339, 2007.

ZAGONEL, J., VENANCIO, 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 OR-1. **Ciência Rural**, 32(1), 25-29. 2002