

DOSES DE REGULADOR DE CRESCIMENTO EM PLANTAS DE MILHO EM AMBIENTE PROTEGIDO

RATES OF GROWTH REGULATOR ON CORN PLANTS IN GREENHOUSE

Mariana Mendes Fagherazzi¹, Clóvis Arruda de Souza², Gustavo Vianna Junkes³, Francisco Henrique Ferraz Marianno⁴, Luís Sangoi⁵, Cileide Maria⁶

RESUMO

Na cultura do milho há poucos relatos sobre os efeitos do uso de reguladores de crescimento, em especial com ingrediente ativo trinexapac-ethyl (TE). Visando avaliar os efeitos de diferentes doses do redutor de crescimento TE em milho, variedade SCS 154 Fortuna, instalou-se um experimento na Universidade do Estado de Santa Catarina. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no ano agrícola de 2014. Foram utilizados vasos com capacidade para 5 L, preenchido com 75% de solo e 25% de substrato comercial, com uma planta de milho por vaso. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, os tratamentos foram: (i) testemunha (sem aplicação de regulador) (ii) 200; (iii) 300; (iv) 400 e (v) 500 g i.a ha⁻¹ de TE, os tratamentos constataram de dose única aplicado no estágio fenológico de V7, ou seja, com sete folhas expandidas. Os resultados permitiram inferir que o regulador de crescimento diminuiu a altura, inserção de espiga e massa seca das plantas de milho de maneira dependente da dose de TE aplicado sobre plantas no estágio fenológico V7.

Palavras-chave: *Zea mays* L., trinexapac-ethyl, características morfológicas.

ABSTRACT

In the corn crop there are few reports on the effects of the use of growth regulators, especially with active ingredient trinexapac-ethyl (TE). In order to evaluate the effects of different doses of the TE growth reducer on corn, open pollinated variety SCS 154 Fortuna. Experiment was performed in a greenhouse at the summer of 2014 crop year. Plants were grown singly in 5L pots filled with 75% soil and 25% substrate. The experimental design was a randomized complete block with four replications, treatments were: (i) control (without regulator application) (ii) 200; (iii) 300; (iv) 400 and (v) 500 g ha⁻¹ of TE, the treatments showed a single dose applied at the phenological stage of V7, that is, with seven expanded leaves. The results allowed to infer that the growth regulator decreased the height, spike insertion and dry mass of maize plants in a manner dependent on the dose of TE applied to plants at the V7 phenological stage.

Keywords: *Zea mays* L., trinexapac-ethyl, morphological traits.

INTRODUÇÃO

O milho é o cereal mais cultivado no mundo, com produção superior a 900 milhões de toneladas, cultivado em 175 milhões de hectares e com produtividade de 5,32 t ha⁻¹ de grãos, referentes à safra 2016/2017 (FAO, 2017).

A demanda mundial de milho vem crescendo no decorrer dos anos. Nas últimas cinco safras, o consumo médio de milho aumentou 12%, o que representa 93 milhões de toneladas em valores absolutos (USDA, 2017). Um dos países responsáveis pelo incremento da demanda é a China, que na safra de 2013/2014 importou 5 milhões de toneladas deste cereal. A previsão é que na safra de 2023/24 a China passe a importar 22 milhões de toneladas, uma vez que a demanda crescente por proteínas de origem animal amplia a sua demanda doméstica por rações, devido ao país chinês ser o maior consumidor de carne suína no mundo (USDA, 2013).

O milho é uma das espécies mais eficientes na conversão de energia solar em fitomassa (SANGOI et al., 2000). Propiciar à comunidade de plantas de uma lavoura o máximo aproveitamento da radiação incidente é uma estratégia para incrementos de produtividade de grãos.

O aumento de produtividade é um desafio constante na cadeia produtiva do milho, e pode chegar a patamares maiores quando modificadas algumas práticas de manejo. Combinar maior número de tecnologias, entre as quais, uso de sementes geneticamente modificadas, adubação de cobertura, manejo eficiente de controle de plantas daninhas, insetos praga, doenças e aumento de populações de plantas, pode ser uma estratégia de produção a ser adotada pelo agricultor, entretanto, o adensamento de plantas pode torná-las mais suscetíveis ao acamamento (MENDES et al., 2014).

O uso de reguladores de crescimento, para minimizar a ocorrência de acamamento, já é prática recomendada na cultura do trigo, entretanto, é recente a pesquisa com o uso deste fitorregulador na cultura do milho (FAGHERAZZI et al, 2017). Os reguladores de crescimento atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento de plantas. Normalmente ligam-se a receptores na planta

e desencadeiam uma série de mudanças celulares, as quais podem afetar a iniciação ou modificação do desenvolvimento de órgãos ou tecidos (PENCKOWSKI, 2009). Os reguladores que reduzem a estatura são normalmente antagonistas às giberelinas e agem modificando o metabolismo destas (RODRIGUES et al., 2003).

Visando obter maiores informações sobre o comportamento das plantas de milho em resposta ao uso do TE, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de TE aplicado em um estágio fenológico em características morfológicas e acúmulo de fitomassa de milho variedade SCS 154 Fortuna avaliado em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da Universidade do Estado de Santa Catarina, localizado no município de Lages, no mês de novembro de 2014. Foi avaliada a variedade de milho de polinização aberta, SCS 154 Fortuna de ciclo precoce, desenvolvida pela EPAGRI. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos por: (i) testemunha (sem aplicação de regulador) (ii) 200 g i.a ha⁻¹; (iii) 300 g i.a ha⁻¹; (iv) 400 g i.a ha⁻¹; (v) 500 g i.a ha⁻¹ de TE, os tratamentos constaram de dose única aplicado no estágio fenológico de V7, ou seja, com sete folhas expandidas. Utilizaram-se vasos de plástico com dimensões de 23x23x18 cm e capacidade para 5 L de solo, composto por 75% de solo (Cambissolo, aluminico álico) e 25% de substrato (AgroCerro). Esta mistura foi analisada e corrigida seguindo as normas do Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004) visando obter produtividade equivalente a 12 t.ha⁻¹ de grãos.

O trinexapac-ethyl foi aplicado com auxílio de um pulverizador costal pressurizado por CO₂ para um volume de calda equivalente de 200 L.ha⁻¹, sendo o jato direcionado para a região do cartucho de cada planta. No estágio de pendramento completo (VT – R1), as plantas foram avaliadas quanto à altura de plantas, inserção da espiga, diâmetro de colmo e massa seca. A estatura da planta foi medida desde a base da planta até a base do limbo da folha do pendão e, a inserção da espiga desde a base da planta até a inserção da espiga, estas medidas foram realizadas com auxílio de uma trena. O diâmetro de colmo foi obtido com auxílio do paquímetro

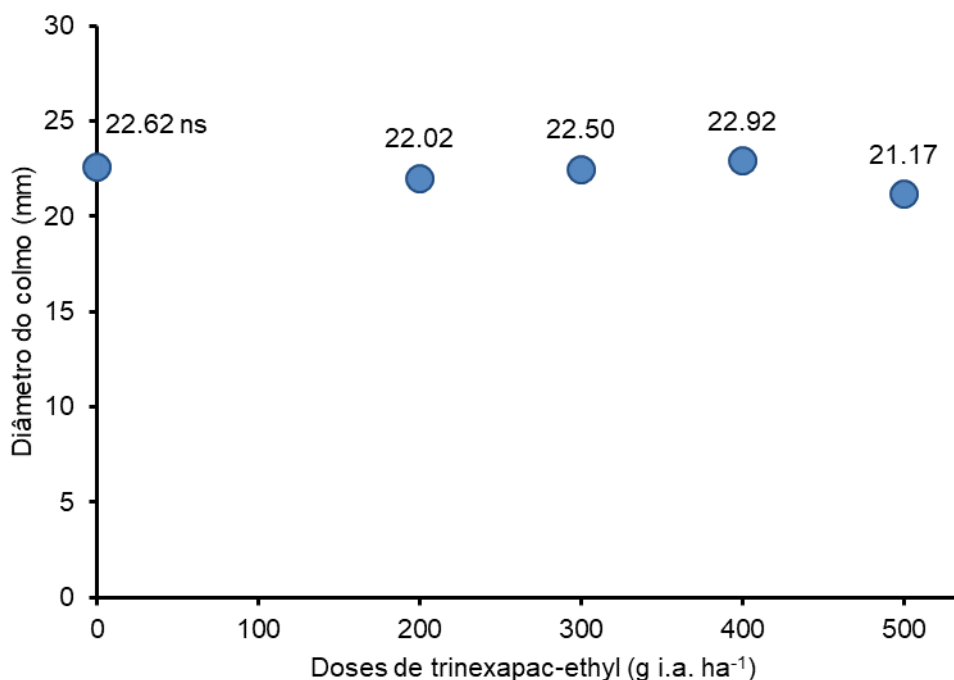
digital; e a massa da matéria seca da parte aérea por planta, obtido após a secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 60 °C, até a obtenção de massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F, em nível de 5% de probabilidade. Quando significativas, foi efetuado ajuste de regressão e também foi realizado a comparação entre as médias pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trinexapac-ethyl promoveu alteração de altura de plantas, inserção de espiga e massa seca das plantas ($p \leq 0,05$), sem, entretanto, afetar o diâmetro do colmo (Figura 1).

Figura 1. Diâmetro de colmo da variedade de polinização aberta, SCS 154 Fortuna, em resposta à doses de trinexapac-ethyl. Lages, SC, 2015.



(ns=não diferem significativamente pelo teste de Tukey; $P > 0,05$).

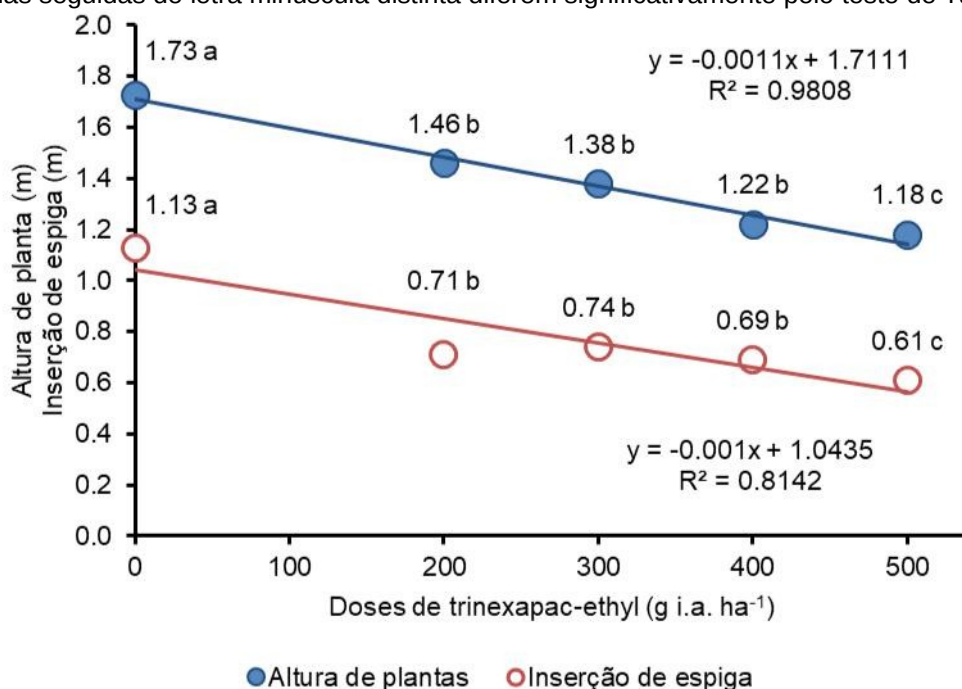
Em estudo realizado por Zagonel e Ferreira (2013) o diâmetro do colmo não foi afetado pelo uso do TE no híbrido de milho Maximus TLTG. Pricinotto et al. (2015) avaliando o efeito do TE no híbrido Status TL, observaram que houve acréscimo de diâmetro de colmo e o uso desse regulador de crescimento promoveu o incremento na produtividade de milho.

Quanto a estatura de plantas, todos os tratamentos com o regulador de crescimento promoveram diferenças estatísticas, sendo que o tratamento de 500 g i.a. ha⁻¹ de TE reduziu 33% em relação à testemunha. O que implica numa redução da ordem de 0,11 cm na altura final das plantas de milho para cada g de i.a. de TE aplicado (Figura 2).

Resultado semelhante foi observado por Mendes et al. (2014) avaliando a mesma variedade, sendo a menor estatura observada no estágio de V7 com um acúmulo de 600 g i.a. ha⁻¹ de TE. A redução de altura de planta através do uso do TE é possível porque este produto atua nas plantas reduzindo a alongação celular, neste caso foi aplicado visando inibir diretamente a alongação dos entrenós do colmo da planta. Tal inibição da alongação dos entrenós, se deve à obstrução a biossíntese do ácido giberélico ativo (GA1) por inibir a enzima GA20 3 beta hidroxilase (NAKAYAMA et al., 1990). Desta forma a inibição do crescimento da planta é decorrente da redução apenas do alongamento celular e não da divisão celular (ERVIN et al., 2002).

Para a variável altura de inserção de espiga, a maior dose de TE promoveu uma redução de 0,44 m em relação a testemunha (Figura 2). O que implica numa redução da ordem de 0,1 cm na altura de inserção de espiga para cada g de i.a. de TE aplicado.

Figura 2. Altura de planta e altura de inserção de espiga da variedade de polinização aberta, SCS 154 Fortuna, em resposta à doses de trinexapac-ethyl. Lages, SC, 2015. (Médias seguidas de letra minúscula distinta diferem significativamente pelo teste de Tukey; $P \leq 0,05$).



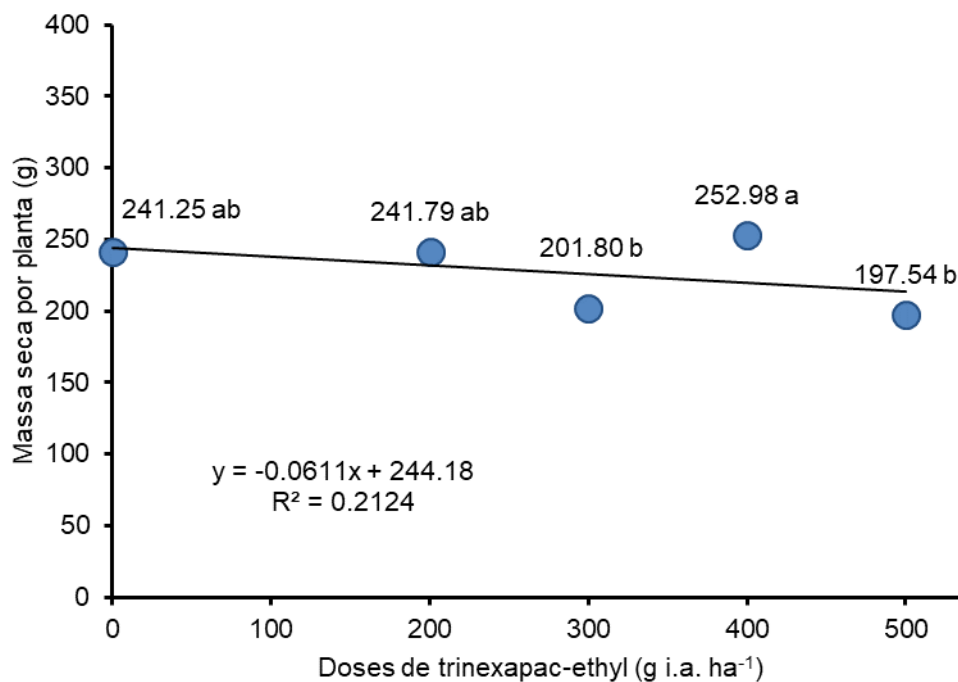
Segundo estudos realizados por Sangoi et al. (2002) ressaltam que plantas com menor altura de planta e altura de inserção de espiga, permite um centro de gravidade mais equilibrado, baixo índice de acamamento e quebra de colmos favorecendo a absorção de nutrientes à produção de grãos. Segundo Santos (2004) o crescimento e desenvolvimento das plantas são regulados por fatores endógenos e ambientais. Os fatores endógenos são controlados a nível celular e molecular, assim como por meio de hormônios vegetais que têm a função de manutenção do organismo como um todo. A importância ecológica dos hormônios vegetais consiste na função destas substâncias serem transdutora de sinais, pois segue a percepção dos estímulos ambientais e então todos os pontos da planta são informados sobre a situação de outra parte por meio de síntese ou de mudanças de concentração de um ou mais fitohormônios (ERVIN et al., 2002; NAKAYAMA et al., 1990).

A massa seca da parte aérea das plantas de milho apresentou uma pequena redução em função da dose de TE aplicado, na ordem de 61 mg de massa seca por g i.a. de TE aplicado; mas esta redução não foi de maneira consistente (Figura 3).

Esta pesquisa mostra resultados promissores, no sentido de se conseguir diminuir a altura final de plantas de milho, pela aplicação exógena de TE, com grande

potencial de minimizar o acamamento e a quebra de colmos de plantas de milho. No entanto, a redução de massa seca da planta implica na redução do rendimento biológico da lavoura, resultado este similar ao obtido por Fagherazzi et al. (2017) com dois genótipos de milho, o híbrido simples P30F53 e a variedade SCS 154 Fortuna, mas com aplicações sequenciais de TE desde o estágio V2 ao V7.

Figura 3. Massa seca da parte aérea da variedade de polinização aberta, SCS 154 Fortuna, em resposta à doses de trinexapac-ethyl. Lages, SC, 2015. (Médias seguidas de letra minúscula distinta diferem significativamente pelo teste de Tukey; $P \leq 0,05$).



Em estudo realizado por Fagherazzi et al. (2015) em dois anos de avaliação dessa mesma variedade, a menor massa seca foi obtida pela aplicação de 100 g i.a. ha⁻¹ de TE aplicado sequencialmente desde o estágio fenológico V2 até o V7, o que totalizou uma aplicação acumulada de 600 g i.a. ha⁻¹.

CONCLUSÃO

A aplicação de trinexapac-ethyl (TE) altera algumas características morfológicas das plantas de milho.

O regulador de crescimento diminuiu a altura, inserção de espiga e massa seca das plantas de milho, variedade SCS 154 Fortuna, no estágio fenológico V7, de maneira dependente da dose de TE.

REFERÊNCIAS

ERVIN E.H. et al. Trinexapac-ethyl restricts shoot growth and progress stand density of 'Meyer' zoysiagrass fairway under shade. **HortScience**, Alexandria, v.37, n.3, p.502-505, 2002.

FAGHERAZZI, M.M. **Respostas morfo-agronômicas do milho à aplicação de trinexapac-ethyl em diferentes estádios fenológicos e doses de nitrogênio**. 2015. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina, 2015. 106p. Disponível em: http://www.cav.udesc.br/arquivos/id_submenu/727/dissertacao_mariana_formatada_abnt_2.cas_2.pdf. Acesso em: 01 ago. 2017.

FAGHERAZZI, M.M. Phenological sensitivity of two maize cultivars to trinexapac-ethyl. **Planta Daninha**, Viçosa, 2017; v.35, n.e017154739, p.1-10, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS -FAO. Mercados de produtos alimentares mais equilibrados em 2013/14. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/mpame201617.asp>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

MENDES, M. et al. Estádio fenológico de aplicação de trinexapac-ethyl no milho SCS Fortuna e sensibilidade para redução da altura de planta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO,30, 2014, Salvador. **Anais...** Sete Lagoas: ABMS, 2014.

NAKAYAMA, K. et al. Effects of a plant-growth regulator, prohexadione, on the biosynthesis of gibberellins in cell free systems derived from immature seeds. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v.31, n.8, p.1183-1190, 1990.

PENCKOWSKI, H.L. **Utilizando regulador de crescimento na cultura de trigo**. Aspectos importantes para garantir bons resultados. 2 ed. Fundação ABC, 2009. 56 p.

PRICINOTTO, L.F. et al. Trinexapac-ethyl in the vegetative and reproductive performance of corn. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.14, p.1735-1742, 2015.

RODRIGUES, O. et al. Redutores de crescimento. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 2003. 18p. (circular Técnica Online;14). Disponível em: <http://www.cnpq.embrapa.br/biblio/ci/-p_ci1-4.htm>. Acesso em: 31 jul. 2017.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2000, prelo.

SANGOI, L. et al. Bases morfo-fisiológicas para a maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.2, p.101-110, 2002.

SANTOS, C.M.; VIEIRA, E.L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v.17, n.3, p.124-130, 2005.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. World Agricultural Production: Relatório de 14/03/2013. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2014.