



## Uso do regulador de crescimento etiltrinexapac como alternativa para aumentar a resposta do milho à adubação nitrogenada em cobertura

Durli, M.M.<sup>1</sup>; Sangoi, L.<sup>1</sup>; Leolato, L. S.<sup>1</sup>; Panison, F.<sup>1</sup>; Coelho, A. E.<sup>1</sup>; Kuneski, H. F.<sup>1</sup>; Sturmer, F. W.<sup>1</sup>; Basilio, A. F.<sup>1</sup>.

### Introdução

Para obtenção de altas produtividades de milho (*Zea mays*) são utilizadas altas doses de nitrogênio e elevadas densidades de plantas na lavoura. O sistema de manejo da adubação nitrogenada vem sendo muito estudado com o objetivo de maximizar a eficiência de uso do N, em função da crescente preocupação com a poluição do meio ambiente, especialmente dos recursos hídricos por nitrato proveniente do manejo inadequado de adubação nitrogenada (DUETE et al., 2008). Além disto, altas doses de nitrogênio podem fomentar o desenvolvimento vegetativo excessivo da parte aérea, prejudicando a produção de raízes, proporcionando folhas mais susceptíveis a doenças e predispondo a cultura ao acamamento. Estes efeitos causam perdas na produtividade da cultura (SCHLICHTING, 2012; SANGOI et al., 2016).

Uma alternativa para possibilitar o uso de altas doses de N, mitigando os problemas de acamamento e quebraamento de colmos, é a utilização de substâncias químicas sintéticas (reguladores de crescimento). Estes produtos atuam no metabolismo vegetal, afetando a iniciação e modificação do desenvolvimento de órgãos e tecidos (KAPPES et al., 2011). Entre os reguladores de crescimento utilizados na agricultura destaca-se o etiltrinexapac, produto que atua por inibição da biossíntese das giberelinas, reduzindo o comprimento do colmo e a altura da planta. A aplicação de etiltrinexapac foi utilizada com sucesso por Penckowski et al. (2010) e Chavarria et al. (2015) para modular a arquitetura de plantas de trigo e aumentar sua eficiência na utilização do nitrogênio e de outros insumos aplicados na lavoura para obtenção de altas produtividades.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência do uso do regulador de crescimento etiltrinexapac na resposta do milho a aplicação de doses de nitrogênio em cobertura em híbridos de ciclos contrastantes.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo, durante os anos agrícolas de 2014/2015 e 2015/2016, em Lages – SC.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) dispostos em parcelas sub-subdivididas, com três repetições por tratamento. Na parcela principal foram avaliados dois híbridos simples de milho com ciclos contrastantes: um híbrido hiper-precoce (P1630) e um híbrido precoce (P30F53). Os dois híbridos avaliados foram os mais cultivados no sul do Brasil na safra 2013/2014. Nas sub-parcelas foram testadas quatro doses de nitrogênio (N) em cobertura, equivalentes a 0; 0,5; 1 e 1,5 vezes a dose necessária para atingir produtividade de 21.000 kg ha<sup>-1</sup> (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2004). Quantitativamente, estas doses equivaleram à aplicação de 0, 150, 300 e 450 kg de N ha<sup>-1</sup>. As doses de N foram divididas igualmente em três épocas, quando o milho estava nos estádios V4, V8 e V12 da escala Ritchie et al. (1993). Nas sub-subparcelas foi testada a presença ou ausência do regulador de crescimento etiltrinexapac. Cada sub-superparcela foi constituída por quatro linhas de seis metros, de comprimento, espaçadas em 0,70 m entre si. Todas as avaliações foram feitas nas duas linhas centrais, perfazendo uma área útil de 8,4 m<sup>2</sup>.

O regulador de crescimento etiltrinexapac foi aplicado duas vezes, quando as plantas se encontravam nos estádios V5 e V10, utilizando-se o produto comercial Moddus<sup>®</sup>, na dose de 150 g i. a. em cada aplicação. As pulverizações foram direcionadas sobre as folhas superiores das plantas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub> e calibrado para um volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Quando as plantas estavam no estágio R3 (grão leitoso) da escala Ritchie et al. (1993), determinou-se a estatura de plantas. As colheitas foram realizadas quando os grãos estavam fisiologicamente maduros e apresentavam umidade menor que 20%. Após a colheita, determinou-se o rendimento de

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Avenida Luiz de Camões, 2090, Lages, SC, 88520-000;

[murilodurli@gmail.com](mailto:murilodurli@gmail.com).



grãos e seus componentes. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F. os valores de F foram considerados significativos ao nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ). Quando alcançado os níveis de significância, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey e por análise de regressão polinomial com uma significância também de 5% ( $P < 0,05$ ).

## Resultados e discussão

Nos dois anos agrícolas, as variáveis altura de planta e altura de inserção de espiga foram afetadas pelos efeitos principais de híbrido e dose de nitrogênio. O híbrido P1630 apresentou maior estatura e menor altura de inserção de espiga do que o P30F53 (Tabela 1). Em 2014/2015, o uso do regulador de crescimento restringiu em 7 cm a altura de plantas do milho, na média dos dois híbridos e quatro doses de nitrogênio avaliadas no trabalho, representando um decréscimo de aproximadamente 2,7% para esta variável (Tabela 2).

**Tabela 1:** Altura de inserção de espiga, comprimento dos entrenós superiores à espiga, altura de planta, rendimento de grãos e massa de 1000 grãos de milho de dois híbridos de milho, com e sem aplicação do regulador de crescimento etiltrinexapac, na média de quatro doses de nitrogênio, durante os anos agrícolas 2014/2015 e 2015/2016. Lages, SC.

Variável	Híbrido		C.V. (%) <sup>(1)</sup>
	P1630	P30F53	
<u>Ano agrícola 2014/2015</u>			
Altura de planta (cm)	258 a*	247 b	5,66
Altura de inserção de espiga (cm)	122 b	152 a	6,47
Entrenós superiores à espiga (cm)	136 a	95 b	8,04
Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	11.578 b	13.281 a	7,10
Massa de 1.000 grãos (g)	326 b	380 a	4,35
<u>Ano agrícola 2015/2016</u>			
Altura de planta (cm)	264 a	250 b	2,97
Altura de inserção de espiga (cm)	129 b	162 a	19,77
Entrenós superiores à espiga (cm)	135 a	96 b	5,52
Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	12.511 b	13.151 a	5,38
Massa de 1.000 grãos (g)	339 b	379 a	1,70

\*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. .ns Diferenças entre médias na linha não significativas. <sup>(1)</sup>Coefficiente de variação.

**Tabela 2:** Altura de planta, comprimento dos entrenós superiores à espiga, rendimento de grãos em 2014/15 e massa de 1000 grãos de milho, com e sem regulador de crescimento etiltrinexapac, na média de dois híbridos e quatro doses de nitrogênio, durante os anos agrícolas de 2014/2015 e 2015/2016. Lages, SC.

Variável	Etiltrinexapac		C.V. (%) <sup>(2)</sup>
	Com	Sem	
<u>Ano agrícola 2014/2015</u>			
Altura de planta (cm)	249 b*	256 a	3,65
Entrenós superiores à espiga (cm)	111 b	119 a	6,11
Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	12.022 b	12.837 a	8,84
Massa de 1.000 grãos (g)	348 b	358 a	3,22
<u>Ano agrícola 2015/2016</u>			
Altura de planta (cm)	257 <sup>ns</sup>	257	2,18
Entrenós superiores à espiga (cm)	113b	119 a	8,15
Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	12.780 <sup>ns</sup>	12.880	5,68
Massa de 1.000 grãos (g)	355 b	363 a	2,99

\*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. ns Diferenças entre médias na linha não significativas. <sup>(1)</sup>Coefficiente de variação.

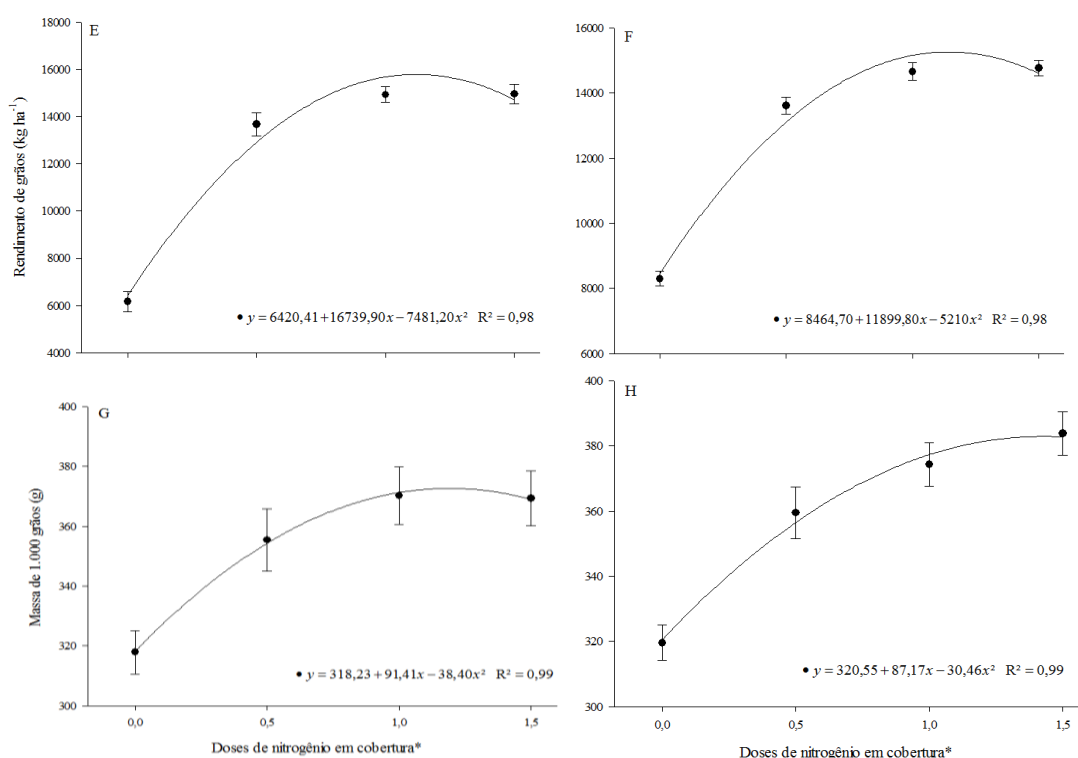
A redução na altura de plantas com o uso de etiltrinexapac também foi reportada em milho por Fagherazzi (2015), Pricinotto et al. (2015) e Leolato (2016) e em outras plantas de lavoura como o trigo

(ESPINDULA et al. 2010; MARCO JUNIOR et al., 2013 e CHAVARRIA et al., 2015), aveia (HAWERROTH et al., 2015) soja (SOUZA et al., 2013) e sorgo sacarino (MAY et al., 2013). Por outro lado, no segundo ano agrícola as plantas apresentaram a mesma estatura, com e sem a aplicação do regulador de crescimento.

Tanto em 2014/2015 quanto em 2015/2016 houve efeito significativo da aplicação do regulador de crescimento sobre a distância do nó de inserção da espiga até a extremidade do pendão. Estes resultados sugerem que houve redução dos entrenós superiores do colmo com a aplicação do produto, corroborando as informações obtidas por Leolato et al. (2017), em trabalho conduzido na mesma região. Já em trigo, Espindula et al. (2010) e Chavarria et al. (2015) verificaram maior efeito restritivo deste regulador de crescimento nos entrenós da base do colmo.

No primeiro ano agrícola, o uso do regulador de crescimento reduziu 815 kg ha<sup>-1</sup> o rendimento de grãos da cultura, na média dos dois híbridos e quatro doses de nitrogênio, representando um decréscimo de 6,3% na produtividade (Tabela 2). No segundo ano agrícola não houve efeito significativo da aplicação do produto sobre a produtividade da cultura. Reduções no rendimento de grãos do milho com a aplicação de etiltrinexpac também foram relatadas por Fagherazzi (2015) e Pricinotto et al. (2015).

Houve uma resposta quadrática do rendimento de grãos ao aumento da dose de N aplicada em cobertura (Figura 1 E, F). As máximas produtividades teóricas obtidas a partir da primeira derivada das funções quadráticas ajustadas aos dados foram de 15.784 kg ha<sup>-1</sup> em 2014/15 e 15.257 kg ha<sup>-1</sup> em 2015/16.



**Figura 1:** Rendimento de grãos (E e F) e massa de 1.000 grãos de milho (G e H) em função das doses de nitrogênio, na média de dois híbridos, com e sem regulador de crescimento etiltrinexpac, durante os anos agrícolas 2014/2015 (esquerda) e 2015/2016 (direita). Lages, SC.

\* A dose 1,0 equivale à aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N ha<sup>-1</sup>. As barras representam o erro padrão das médias

Nos dois anos agrícolas, o aumento na dose de nitrogênio resultou no incremento quadrático na massa de 1.000 grãos (Figura 1, G,H) e o híbrido P30F53 denotou massa de 1.000 grãos superior a do P1630, o que contribuiu para seu maior rendimento de grãos (Tabela 1). A aplicação de etiltrinexpac reduziu 10 e 8 g a massa de 1.000 grãos, no primeiro e segundo ano agrícola, respectivamente (Tabela 2). Estes resultados corroboram os obtidos por Pricinotto et al. (2015) e Leolato et al. (2017) com a



cultura do milho e contrariam os dados reportados por Zagonel & Ferreira (2013), que observaram a produção de grãos mais pesados em trigo com a aplicação do regulador de crescimento.

## Conclusão

O regulador de crescimento etiltrinexapac não afeta a resposta de híbridos de milho a doses de nitrogênio em cobertura.

A baixa resposta do rendimento de grãos dos híbridos utilizados a doses maiores do que 150 kg ha<sup>-1</sup> de N e os tetos produtivos inferiores a 16.000 kg ha<sup>-1</sup> provavelmente atenuaram o efeito benéfico do regulador de crescimento sobre o desempenho agrônômico do milho.

## Referências

CHAVARRIA, G.; ROSA, W.P. da; 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, p. 583-588, 2015;

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p;

DUETE, R. R.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (15 N) pelo milho em latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. n. 32, p. 161-171, 2008;

ESPINDULA, M.C.; ROCHA, V.S.; SOUZA, L.T.de.; SOUZA, M.A. de.; GROSSI, J. A. S. Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, p.109-116, 2010;

FAGHERAZZI, M. M. **Respostas morfo-agronômicas do milho à aplicação de trinexapac-ethyl em diferentes estádios fenológicos e doses de nitrogênio**. 2015. 93 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, 2015;

KAPPES, C. ARF, O.; ARF, M. V.; GITTI, D. C; ALCALDEA. M. Uso de regulador de crescimento no desenvolvimento e produção de crotalária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 41, n. 4, p. 508-518, 2011;

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, p. 1492-1499, 2010.

LEOLATO, L.; SANGOI, L.; DURLI, M.M; PANISON, F.; VOSS, R. Growth regulator and maize response to the increase in plant density. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, prelo, 2017.

PRICINOTTO, L.F.; ZUCARELI, C.; FONSECA, I.C.de B e; OLIVEIRA, M. A. de O.; FERREIRA, A.S.; SPOLAOR, L.T.; Trinexapac-ethyl in the vegetative and reproductive performance of corn. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, p. 1735-1742, 2015;

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; PAGLIARINI, N. **Estratégias de manejo da adubação nitrogenada em milho na região sul do Brasil**. Lages:Graphel, 2016. 119p.

SCHLICHTING, A. F. **Cultura do milho submetida a tensões de água no solo e doses de nitrogênio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Mato Grosso, 2012.

ZAGONEL, J.; FERREIRA, C. Doses e épocas de aplicação de regulador de crescimento em híbridos de milho. **Planta Daninha**, v.31, p.395-402, 2013;