



Trinexapac-etil e resposta do milho ao incremento na densidade de plantas em duas épocas de semeadura

Leolato, L.S.¹; Sangoi, L.²; Durli, M.M.³; Panison, F.³; Kuneski, H.F.³; Coelho, A.E.³; Basilio, A.F.⁴; Scherer, R.L.⁴

Introdução

A elevação na densidade de semeadura é uma alternativa para incrementar a produtividade da cultura do milho. Entretanto, densidades excessivas fomentam maior competição por luz, estimulam a dominância apical do pendão sobre a espiga, ocasionam o estiolamento da planta e a redução do diâmetro de colmo. Estas alterações morfo-fisiológicas resultam no aumento da percentagem de plantas acamadas e quebradas (SANGOI; SILVA; ARGENTA, 2010). Estes efeitos negativos são acentuados quando o milho é semeado tardiamente, no final da primavera, devido à redução do subperíodo emergência-pendoamento, ao menor acúmulo de reservas no colmo e ao precário desenvolvimento do sistema radicular (SERPA et al., 2012).

O uso de cultivares de baixa estatura pode ajudar a reduzir os efeitos negativos do adensamento. No entanto, nem sempre essas cultivares estão disponíveis ou são adaptadas à região de cultivo, o que requer a busca de práticas de manejo alternativas, como a aplicação de reguladores de crescimento (Zagonel & Ferreira, 2013). O Trinexapac-etil é um regulador de crescimento que atua por inibição da síntese das giberelinas, reduzindo o comprimento do colmo e a altura da planta. Este efeito foi relatado por Fagherazzi (2015), Pricinotto et al. (2015) e Durli (2016) na cultura do milho.

O uso de Trinexapac-etil pode atender as expectativas de produtores de milho que buscam ampliar a produtividade com estandes adensados ou que semearam a cultura tardiamente e estão sob risco de perdas na produção devido à quebra e acamamento dos colmos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação do regulador de crescimento Trinexapac-etil na resposta do milho ao incremento na densidade de plantas em duas épocas de semeadura.

66

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo, nas safras agrícolas de 2014/2015 e 2015/2016, em Lages, SC. As coordenadas geográficas do local experimental são: 27°50'35" de latitude Sul, 50°29'45" de longitude Oeste e 849 metros de altitude. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), dispostos em parcelas sub-subdivididas, com três repetições por tratamento. Na parcela principal foram testadas duas épocas de semeadura: 15 de outubro (preferencial) e 5 de dezembro (tardia). Nas sub-parcelas foram avaliadas quatro densidades populacionais, equivalentes a 5, 7, 9 e 11 plantas m⁻². Nas sub-subparcelas foram avaliados os tratamentos com e sem o regulador de crescimento. Cada sub-subparcela foi constituída por quatro linhas de seis metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,70 m. Considerou-se as duas linhas centrais como área útil (totalizando 8,4 m⁻²) e as duas linhas externas como bordadura.

O experimento foi implantado no sistema de semeadura direta utilizando-se o híbrido de ciclo precoce P30F53YH. A adubação de manutenção foi realizada com o objetivo de produção de 21.000 kg ha⁻¹ de grãos de acordo com as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004). A irrigação foi realizada sempre que o teor de umidade do solo (medido por tensiômetros) foi inferior a -0,40 Mpa.

O regulador de crescimento Trinexapac-etil foi aplicado duas vezes, quando as plantas se encontravam nos estádios V5 e V10, utilizando-se o produto comercial Moddus® na dose de 150 g i.a. ha⁻¹ em cada aplicação. As doses, os estádios e o número de aplicações do regulador de crescimento foram definidas seguindo procedimento adotado por Fagherazzi (2015).

Quando a cultura se encontrava no estádio R3 (grão leitoso) foram realizadas as avaliações de altura de planta e de altura de inserção de espiga que permitiu estimar indiretamente o comprimento dos entrenós superiores do colmo definido como a distância do nó de inserção da espiga até extremidade do pendão.

¹ Doutoranda em Produção Vegetal; Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC – CAV; Lages, SC; lucieli.leolato@gmail.com, ² Orientador, Professor do Departamento de Agronomia da UDESC; ³ Acadêmicos do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UDESC; ⁴ Acadêmicos do Curso de Agronomia da UDESC.



As colheitas foram realizadas nos dias 11/04/2015 e 30/05/2015, no primeiro ano, e 02/04/2016 e 02/05/2016, no segundo ano agrícola, para as semeaduras feitas na época preferencial e tardia, respectivamente. O rendimento e a massa de 1.000 grãos foram expressos na umidade padrão de 130 g kg⁻¹. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F à probabilidade de 5%. Quando alcançados os níveis de significância, as médias dos fatores qualitativos (épocas de semeadura e uso do regulador de crescimento) foram comparadas entre si pelo teste de Tukey e as médias do fator quantitativo (densidades de plantas) por análise de regressão polinomial, ambos a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Em 2014/2015, o regulador de crescimento reduziu em 6,0 cm a altura da planta, na média das duas épocas de semeadura e quatro densidades populacionais, representando um decréscimo de 2,2% (Tabela 1). As plantas semeadas em dezembro apresentaram um incremento médio de 45 cm de altura em comparação com as semeadas em outubro.

Tabela 1. Altura de planta (AP), distância do nó de inserção da espiga a extremidade do pendão (DIS), rendimento de grãos (RG) e massa de 1.000 grãos (MMG) do híbrido P30F53YH, com e sem regulador de crescimento Trinexapac-etil, na média de duas épocas de semeadura e quatro densidades de plantas em 2014/2015 e em função de duas épocas de semeadura, na média de quatro densidades de plantas, com e sem regulador de crescimento Trinexapac-etil em 2015/2016. Lages, SC.

Variável	Regulador de crescimento		C.V. (%)	Época de semeadura		C.V. (%) ⁽⁴⁾
	Com	Sem		Preferencial	Tardia	
2014/2015						
AP (cm) ⁽¹⁾	266 b	272 a	2,94	246 b	291 a	3,10
DIS (cm) ⁽¹⁾	120 b	128 a	6,76	100 b	147 a	2,84
RG (kg ha ⁻¹)	12.696	13.263 ⁽²⁾	7,78	14.777 a	11.182 b	7,62
MMG (g)	379 b	390 a	3,27	390 a	380 b	1,89
2015/2016						
MMG (g)	380 b	396 a	1,90	393	383 ⁽³⁾	4,24

*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).⁽¹⁾ Variáveis medidas no estágio R3 segundo escala proposta por Ritchie et al. (1993).⁽²⁾ Efeito principal de densidades de plantas ($p \leq 0,05$).⁽³⁾ Interação entre época de semeadura e densidade de plantas com e sem regulador de crescimento Trinexapac-etil ($p \leq 0,05$).⁽⁴⁾ Coeficiente de variação.

Na segunda safra agrícola, a presença de Trinexapac-etil diminuiu a altura de planta na semeadura tardia e não afetou esta variável quando o milho foi semeado na época preferencial (Tabela 2). A redução na altura da planta de milho com o uso do Trinexapac-etil também foi relatada por Fagherazzi (2015), Pricinotto et al. (2015) e Durli (2016).

Tabela 2. Altura de planta (AP) e distância do nó de inserção da espiga a extremidade do pendão (DIS), do híbrido P30F53YH, em função da época de semeadura, com e sem regulador de crescimento Trinexapac-etil, na média de quatro densidades de plantas. Lages, SC, 2015/2016.

Época de semeadura	Regulador de crescimento			
	Com		Sem	
	AP (cm) ⁽¹⁾		DIS (cm) ⁽¹⁾	
Preferencial	254 aA	251 aA	95 aB	100 aA
Tardia	239 bB	260 aA	91 aB	105 aA
C.V.(%) ⁽²⁾	3,06		5,55	

Médias seguidas por letra distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).⁽¹⁾ Variáveis medidas no estágio R3 da escala proposta por Ritchie et al. (1993).⁽²⁾ Coeficiente de variação.

Em 2014/2015, a aplicação do regulador de crescimento reduziu em 8 cm a distância entre o nó de inserção da espiga e a extremidade do pendão, representando um decréscimo de 6,2% (Tabela 1). A semeadura do milho em dezembro propiciou um incremento de 47 cm no comprimento desta variável,



em relação à de outubro. O aumento da densidade de plantas reduziu linearmente a distância entre o nó de inserção da espiga e a extremidade do pendão (Tabela 3). Na segunda safra agrícola, a distância entre o nó de inserção da espiga e a extremidade do pendão foi reduzida com o regulador de crescimento, tanto na semeadura preferencial quanto na tardia (Tabela 2). Esses resultados corroboram com os obtidos por Durli (2016), que também observou redução nesta variável com a aplicação de Trinexapac-etil. Assim, é possível inferir que em milho a maior atuação deste regulador de crescimento ocorra nos entrenós superiores do colmo enquanto que, nos cereais de estação fria, o efeito restritivo é mais concentrado nos entrenós da base (Espindula et al., 2010; Chavarria et al., 2015).

Tabela 3. Distância do nó de inserção da espiga a extremidade do pendão (DIS), rendimento de grãos (RG) e massa de 1.000 grãos (MMG) em função da densidade de plantas (D) em 2014/2015 e da interação entre época de semeadura e densidade de plantas (ES x D), com e sem regulador de crescimento Trinexapac-etil em 2015/2016. Lages, SC.

		D	R ²	ES x D	R ²
		2014/2015		2015/2016	
DIS ⁽¹⁾	$y=137,02 - 1,64x$		0,98	ns ⁽²⁾	ns ⁽²⁾
RG (kg ha ⁻¹)	$y = 2167,24 + 2655,27x - 151,15x^2$		0,92	$y = 6477 + 1648x - 81,52x^2$ ⁽³⁾	0,99
				$y = -2669 + 4108 - 257x^2$ ⁽⁴⁾	0,97
MMG (g)	$y = 458 - 9,2x$		0,99	$y = 418,61 - 3,12x$ ⁽³⁾	0,95
				$y = 452,61 - 8,65x$ ⁽⁴⁾	0,99

⁽¹⁾ Variável medida no estádio R3 da escala proposta por Ritchie et al. (1993). ⁽²⁾ não significativo ($p \geq 0,05$). ⁽³⁾ Semeadura preferencial. ⁽⁴⁾ Semeadura tardia.

Na primeira safra agrícola, a semeadura do milho na época preferencial promoveu um incremento de 3.595 kg no rendimento de grãos, representando um acréscimo de 32% em relação à semeadura feita em dezembro, na média das quatro densidades, com e sem regulador de crescimento (Tabela 1). O aumento da densidade de plantas promoveu incremento quadrático no rendimento de grãos, sendo o ponto de máximo rendimento de 13.828 kg ha⁻¹ observado na densidade de 8,8 plantas m⁻² (Tabela 3). Em 2015/2016, os pontos de máximo rendimento foram obtidos nas densidades de 10,1 e 7,9 plantas m⁻², nas semeaduras feitas na época preferencial e tardia, nas quais foram registrados os rendimentos de 14.805 e 13.747 kg ha⁻¹, respectivamente. Assim como no primeiro ano, os maiores valores de rendimento foram obtidos na semeadura feita durante o período preferencial em todas as populações estudadas.

A baixa resposta do rendimento de grãos a elevação da densidade acima de 7 plantas m⁻² independente do uso de regulador de crescimento pode ser devido as características morfofisiológicas inerentes do genótipo utilizado no experimento. O P30F53YH é um híbrido de ciclo precoce e arquitetura foliar caracterizada pela presença de folhas decumbentes. Os híbridos de ciclo hiper e super-precoce, com folhas eretas e baixa estatura, são mais responsivos ao incremento na densidade de plantas em relação aos precoces de folhas decumbentes (STRIEDER et al., 2008).

Em 2014/2015, a massa de 1.000 grãos na época de semeadura preferencial foi maior do que na semeadura tardia, contribuindo para a maior produtividade do milho semeado em outubro (Tabela 1). A massa de 1.000 grãos diminuiu linearmente com o aumento na densidade de plantas (Tabela 3). Em 2015/2016 houve decréscimos na massa de 1.000 grãos com o incremento na densidade de plantas nas duas épocas de semeadura e as maiores taxas ocorreram na semeadura de dezembro (Tabela 3). Nas duas safras, a aplicação de Trinexapac-etil reduziu a massa de 1.000 grãos (Tabela 1). Em 2014/2015 a redução foi de 11g e em 2015/2016 de 16 g, na média das duas épocas de semeadura e quatro densidades de plantas.

Pricinotto et al. (2015) e Durli (2016) também observaram decréscimos na massa de 1.000 grãos de milho com a aplicação deste regulador de crescimento. Na cultura do trigo, plantas com menor altura, influenciada pela aplicação do produto, redirecionam os fotoassimilados e produzem maior massa de grãos, aumentando seu rendimento (ZAGONEL; FERNANDES, 2007). O mesmo comportamento não foi observado no presente trabalho, pois a redução da altura de plantas e a modificação de sua arquitetura promoveram a diminuição da massa de 1.000 grãos.



Conclusões

A aplicação do regulador de crescimento Trinexapac-etil reduz o comprimento do colmo acima do nó de inserção da espiga e a massa de 1.000 grãos, independente da densidade e época de semeadura. O regulador de crescimento não interfere no rendimento de grãos do híbrido P30F53YH e nem altera a sua resposta ao incremento na densidade de plantas, tanto na época de semeadura preferencial quanto na tardia.

Referências

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.

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.

DURLI, M.M. **Uso do regulador de crescimento etil trinexapac como alternativa para aumentar a resposta do milho à adubação nitrogenada em cobertura**. 2016. 111p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages.

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. 93p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages.

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.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p.(Special Report, 48).

SANGOI, L; SILVA, P.R.F. da; ARGENTA, G. (Org.). **Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos de milho**. Lages: Graphel, 2010. 64 p.

SERPA, M.S.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L.; MARCHEZI, D. Densidade de plantas em híbridos de milho semeados no final do inverno em ambientes irrigados e de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 541-549, 2012.

STRIEDER, M.; SILVA, P.R.F.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; SILVA, A.A.; ENDRIGO, P.C. Crop management systems and maize grain yield under narrow row spacing. **Scientia Agricola**, v. 65, p. 346-353, 2008.

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.

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.