

## TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOESTIMULANTE É INCAPAZ DE MITIGAR A EMERGÊNCIA DESUNIFORME DO MILHO

LUIS SANGOI<sup>1</sup>, DANIEL FERNANDO KOLLING<sup>1</sup>, FERNANDO PANISON<sup>1</sup>,  
MATHEUS JOSÉ DALL'IGNA<sup>1</sup>, LUCIELI SANTINI LEOLATO<sup>1</sup> e RAMON VOSS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Luiz de Camões, 2090, 88.520-000, Lages, SC.

E-mail: [luis.sangoi@udesc.br](mailto:luis.sangoi@udesc.br); [dfkolling@gmail.com](mailto:dfkolling@gmail.com); [fernandopanison@hotmail.com](mailto:fernandopanison@hotmail.com); [matheusjd.92@hotmail.com](mailto:matheusjd.92@hotmail.com); [lucieli.leolato@gmail.com](mailto:lucieli.leolato@gmail.com); [ramonez\\_@hotmail.com](mailto:ramonez_@hotmail.com)

---

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.15, n.3, p. 428-438, 2016

**RESUMO** – A irregularidade na época de emergência aumenta a competição intraespecífica. Este trabalho foi conduzido objetivando avaliar o efeito do tratamento de sementes com bioestimulante sobre o desempenho agrônomo do milho submetido a diferentes níveis de variabilidade temporal na emergência das plantas. O experimento foi implantado em Lages, SC. Foram testadas quatro épocas de semeadura: 0, 5, 10 e 15 dias, com e sem o tratamento de sementes com bioestimulante. Na época 0 todas as sementes foram semeadas em 19/10/2012 e 19/10/2013 (emergência uniforme). Nas demais épocas, metade das sementes foi semeada no dia 0 (19/10) e a outra metade em covas adjacentes 5, 10 e 15 dias após. O rendimento de grãos decresceu linearmente com o atraso na época de semeadura, independentemente do tratamento de sementes. As taxas de decréscimo na produtividade de grãos variaram de 78 a 182 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de atraso na semeadura. O aumento da variabilidade temporal na emergência gerou a presença de plantas dominadas com menor área foliar e menor produção de grãos por espiga, tanto na presença quanto na ausência do bioestimulante. Portanto, o tratamento de sementes de milho com bioestimulante não é uma estratégia efetiva de manejo para mitigar os prejuízos ocasionados pela emergência desuniforme.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, variabilidade fenológica, regulador de crescimento, rendimento.

## SEED TREATMENT WITH BIOSTIMULANT IS UNABLE TO CONTROL UNEVEN MAIZE EMERGENCE

**ABSTRACT** – The irregularity in plant emergence increases intra-specific competition. This work was carried out aiming to evaluate the effect of treatment of seeds with biostimulant on the agronomic performance of maize subjected to different times of plant emergence. The experiment was set in Lages, SC. Four sowing times were tested, 0, 5, 10 and 15 days, with and without seed treatment with biostimulant. In the sowing time 0, all seeds were sowed on 10/19/2012 and 10/19/2013 (even emergence). At the other sowing times, half seeds were sowed on day 0 (10/19) and the other half 5, 10 and 15 days later (uneven emergence). Grain yield decreased linearly with the increase in the delaying time of the sowing, regardless seed treatment with biostimulant. The decrease in grain productivity ranged from 78 to 182 kg ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> of sowing delay. The increase of temporal variability in emergence caused the occurrence of dominated plants with small leaf area and lower number of grains per ear, with and without biostimulant application. Therefore, treatment of maize seeds with biostimulant is not an effective management strategy to reduce damages caused by uneven plant emergence.

**Keywords:** *Zea mays*, phenological variability, growth regulator, yield.

Apesar do elevado potencial produtivo, o milho é altamente sensível à competição intraespecífica (Sangoi et al., 2010). A competição entre plantas reduz o aproveitamento de água, de luz e de nutrientes, trazendo consequências negativas ao rendimento de grãos (Silva et al., 2006). Um dos fatores que interferem na magnitude da competição intraespecífica é a uniformidade no desenvolvimento fenológico. Em lavouras com emergência uniforme, as plantas são mais homogêneas na sua arquitetura, minimizando este tipo de competição (Schmitt, 2014). Por outro lado, pequenas diferenças fenológicas durante o crescimento inicial são amplificadas durante o progresso no desenvolvimento da cultura, aumentando a competição por recursos e a hierarquização dos indivíduos no dossel (Maddonni & Otegui, 2004).

Trabalhos conduzidos por Liu et al. (2004), Andrade e Abbate (2005), Tollenaar et al. (2006), Sangoi et al. (2012a) e Schmitt (2014) demonstraram que a emergência irregular de plântulas provoca prejuízos no desempenho agrônomico do milho. Isso se deve à sua baixa prolificidade, fazendo com que a variabilidade na emergência proporcione subaproveitamento dos recursos do ambiente. As plantas com emergência tardia ficam atrasadas fenologicamente, sendo dominadas pelas que emergiram antes.

Apesar dos consideráveis progressos feitos no conhecimento dos mecanismos envolvidos na competição intraespecífica no milho, poucos trabalhos foram conduzidos com o intuito de identificar estratégias de manejo que possam mitigar os efeitos negativos da emergência desuniforme.

Em princípio, a utilização de bioestimulantes é uma alternativa que pode favorecer o desenvolvimento das plântulas e minimizar o impacto da competição intraespecífica. Castro e Vieira (2001) definiram bioestimulante como uma mistura de reguladores de

crescimento vegetal ou de um ou mais reguladores vegetais com outros compostos de natureza bioquímica diferente (aminoácidos, nutrientes e vitaminas). Esses produtos favorecem a expressão do potencial genético das plantas mediante alterações dos processos vitais e estruturais, promovendo um equilíbrio hormonal e estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (Castro & Vieira, 2001; Silva et al., 2008).

Os reguladores de crescimento potencializam a capacidade de absorção de água e de nutrientes, aumentam a resistência das plantas a estresses hídricos, permitindo um desempenho superior em condições subótimas (Vasconcelos, 2006; Castro et al., 2008). Estes produtos têm sido utilizados no tratamento de sementes e em estádios iniciais de desenvolvimento das culturas como estratégia para estimular a germinação e melhorar o estabelecimento do estande a campo (Silva et al., 2008).

Apesar das vantagens apontadas por diferentes autores, os resultados de pesquisas com o tratamento de sementes com reguladores de crescimento são contraditórios. A utilização do regulador de crescimento Stimulate® em sementes de algodão não afetou a germinação e a emergência de plântulas (Belmonte et al., 2003). Este comportamento também foi observado por Ferreira et al. (2007) em sementes de milho. Tweddell et al. (2000), aplicando reguladores de crescimento em plantas de milho submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada, não verificaram diferenças significativas na produção de grãos, na biomassa seca e na concentração de nutrientes no tecido foliar.

Entretanto, Vieira (2001) e Klahold et al. (2006) relataram que a utilização de reguladores de crescimento na cultura da soja promoveu incrementos no rendimento de grãos. O mesmo aconteceu com a

utilização destes produtos por Vieira (2001) nas culturas do feijão e do arroz.

Os resultados contrastantes reportados na literatura quanto à utilização de bioestimulantes indicam que as respostas à aplicação destes produtos dependem da espécie da planta, da composição das substâncias húmicas presentes nos produtos e das condições do ambiente.

Lavouras com emergência desuniforme são frequentemente observadas em diferentes regiões produtoras de milho do Brasil devido a fatores como velocidade excessiva de deslocamento do trator no momento da semeadura e condições desfavoráveis de temperatura e de umidade do solo durante esta operação (Sangoi et al., 2012b). Entretanto, trabalhos que busquem estratégias para minimizar as perdas de produtividade devido à emergência irregular são escassos na literatura. Diante deste contexto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito do tratamento de sementes com bioestimulante sobre o desempenho agrônomo do milho submetido a diferentes níveis de variabilidade temporal na emergência das plantas na linha de semeadura.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Lages, SC, durante os anos agrícolas de 2012/2013 e de 2013/2014. As coordenadas geográficas do local são 27° 50' 35" de latitude Sul e 50° 29' 45" de longitude Oeste, com altitude média de 849 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, citado por Kottke et al. (2006), é do tipo Cfb.

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho distrófico típico (Santos et al., 2006). De acordo com a análise de solo feita em setembro de 2012, ele apresentava as seguintes caracte-

terísticas: 560 g kg<sup>-1</sup> de argila; pH(H<sub>2</sub>O) 5,2; índice SMP 5,7; 60 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica; 4,4 mg dm<sup>-3</sup> de P (Mehlich 1); 186 mg dm<sup>-3</sup> de K; 5,79 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 2,47 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> Mg; 0,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> Al; 8,94 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso dispostos em parcelas subdivididas, com três repetições por tratamento. As parcelas principais foram constituídas por quatro épocas de semeadura, equivalentes a 0, 5, 10 e 15 dias. Na época 0, todas as sementes foram semeadas nos dias 19 de outubro de 2012 e de 2013 (emergência uniforme). Nas demais épocas, metade das sementes foram semeadas nas covas ímpares no dia 0 (19/10) e a outra metade, correspondente às covas pares, 5, 10 e 15 dias após (emergência desuniforme). Utilizaram-se barbantes marcados com duas cores para delimitar a posição das sementes implantadas no dia 0 (plantas ímpares - dominantes) das sementes semeadas alguns dias após (plantas pares – dominadas).

Nas subparcelas, foram alocados os tratamentos com presença e com ausência de bioestimulante. Utilizou-se o produto comercial Stimulate®, que é composto por 0,0009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberelina) e 0,005% de ácido indolbutírico (auxina). O produto foi misturado homogeneamente às sementes no dia da semeadura de cada época, na dose de 15 mL kg<sup>-1</sup> de semente.

Aplicaram-se no dia da semeadura 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, 295 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 170 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (Manual..., 2004) para alcançar produtividades de 18.000 kg ha<sup>-1</sup>. Na adubação de cobertura, foram aplicados 250 kg ha<sup>-1</sup> de N parcelados igualmente nos estádios V4, V8 e V12 da escala proposta por Ritchie et al. (1993). A fonte de N utilizada foi ureia.

A semeadura foi realizada com implementos manuais, depositando-se três sementes por cova. Quando as plantas estavam no estágio V3 da escala de Ritchie et al. (1993), foi realizado o desbaste para alcançar um estande final de 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>. O híbrido utilizado foi o P30R50YH.

As sementes foram tratadas com o inseticida Tiametoxam na dose de 140 g de i.a. por 100 kg de sementes e com os fungicidas Fludioxonil + Metalaxyl nas doses de 25 + 10 g i.a. por 100 kg de sementes para o controle preventivo de pragas e de doenças na fase inicial do ciclo da cultura. No dia da semeadura, efetuou-se o controle preventivo de plantas daninhas com aplicação em pré-emergência dos herbicidas Atrazina + Simazina nas doses de 1,5 + 1,15 kg ha<sup>-1</sup> i.a.. Quando as plantas se encontravam em V4, complementou-se o controle das plantas daninhas com a aplicação do herbicida Tembotriona na dose de 100 g ha<sup>-1</sup> i.a.. Além disso, foi realizada uma aplicação dos fungicidas Azixistrobina + Ciproconazol nas doses de 60 + 25 g ha<sup>-1</sup> i.a. quando o milho estava nos estádios V12 e V18 da escala de Ritchie et al. (1993) para o controle preventivo de doenças.

Cada subparcela foi composta por quatro linhas de 6 m de comprimento, espaçadas 70 cm entre si. Todas as avaliações foram feitas nas duas fileiras centrais, excluindo 0,5 m nas extremidades de cada linha, perfazendo uma área útil de 7 m<sup>2</sup>.

Numa das linhas centrais das subparcelas, foram identificadas seis plantas em sequência (três dominantes e três dominadas) nas quais se realizaram as avaliações de área foliar e de diâmetro do colmo. A área foliar foi determinada quando as plantas atingiram o estágio R1 (espigamento) da escala de Ritchie et al. (1993). Ela foi obtida medindo-se o comprimento (C) e a maior largura (L) de todas as folhas fotossinteticamente ativas. Considerou-se fotossinte-

ticamente ativa a folha com mais de 50% de sua área verde, de acordo com critério proposto por Borrás et al. (2003). A área foliar por planta foi estimada utilizando-se a fórmula:  $A = C \times L \times 0,75$ , onde o valor 0,75 é um coeficiente de correção, uma vez que as folhas não apresentam área retangular. O diâmetro do colmo foi avaliado no dia da colheita com um paquímetro digital, realizando-se duas medidas no segundo entrenó expandido do colmo acima da superfície do solo de cada uma das seis plantas.

A colheita do ensaio foi realizada nos dias 23 e 24 de abril de 2013 e 2014, quando a umidade dos grãos se situava entre 18% e 24%. As espigas foram colhidas, trilhadas e os grãos secos em estufa até a obtenção de massa constante a 65 °C. Os grãos foram pesados, os valores obtidos convertidos para umidade padrão de 13%, a qual foi utilizada para a determinação do rendimento de grãos e dos componentes do rendimento (número de grãos por espiga e massa de 1.000 grãos).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F. No caso das seis plantas marcadas, utilizou-se o delineamento de parcelas subsubdivididas para proceder à análise, alocando-se as plantas dominantes e as dominadas nas subsubparcelas. Os valores de F foram considerados significativos ao nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ). Quando alcançada significância estatística, as médias de cada tratamento foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey e a análise de regressão polinomial, ambos ao nível de significância de 5%.

## Resultados e Discussão

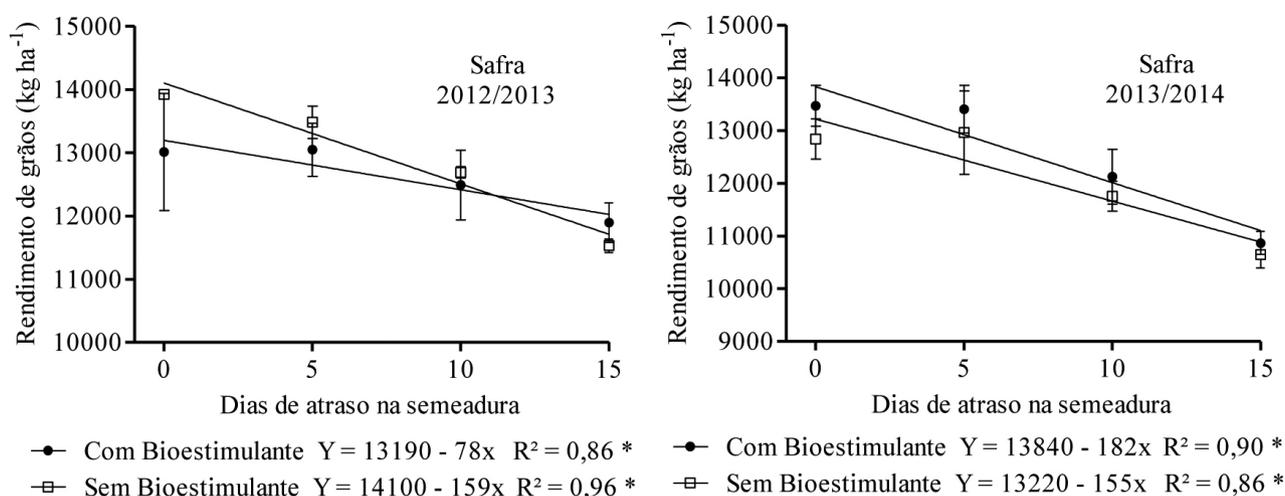
As produtividades médias de grãos registradas no ensaio foram de 12.757 e de 12.261 kg ha<sup>-1</sup>, no primeiro e no segundo anos de cultivo, respectivamente.

te. Os rendimentos de grãos oscilaram entre 10.651 e 13.474 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2012/2013 e entre 11.529 e 13.922 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2013/2014.

A análise de variância detectou efeitos semelhantes dos tratamentos sobre o comportamento das variáveis analisadas. Nos dois anos em que foram conduzidos os ensaios, o rendimento de grãos e as demais variáveis foram afetados significativamente apenas pelo efeito principal da variação na época de semeadura na linha. Em 2012/2013, os rendimentos de grãos decresceram 78 e 159 kg ha<sup>-1</sup> para cada dia de atraso na semeadura, nas parcelas com e sem tratamento de sementes com bioestimulante, respectivamente (Figura 1). No segundo ano agrícola, os decréscimos de produtividade por dia de atraso na semeadura foram de 182 e de 155 kg ha<sup>-1</sup>, na presença e na ausência de bioestimulante. Percentualmente, as

reduções no rendimento de grãos das parcelas com 15 dias de atraso na semeadura, em relação à testemunha com emergência uniforme, foram de 13% no primeiro ano e de 18% no segundo ano, na média dos tratamentos com e sem bioestimulante. A utilização do bioestimulante no tratamento de sementes não interferiu sobre o rendimento de grãos.

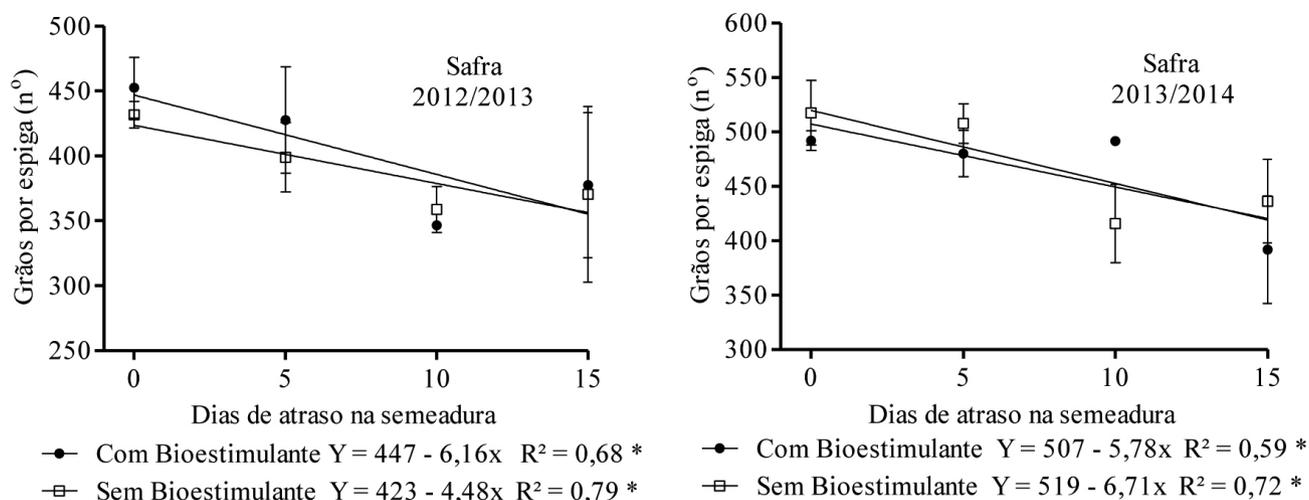
O componente de rendimento mais sensível à desuniformidade na emergência foi o número de grãos por espiga. Na primeira safra, houve decréscimos de 6,2 e de 4,5 grãos espiga<sup>-1</sup> por dia de atraso na semeadura, para os tratamentos com e sem bioestimulante, respectivamente (Figura 2). Na segunda safra, as reduções foram de 5,8 e de 6,7 grãos espiga<sup>-1</sup> por dia de incremento na variabilidade de emergência, com e sem tratamento de sementes com bioestimulante, respectivamente.



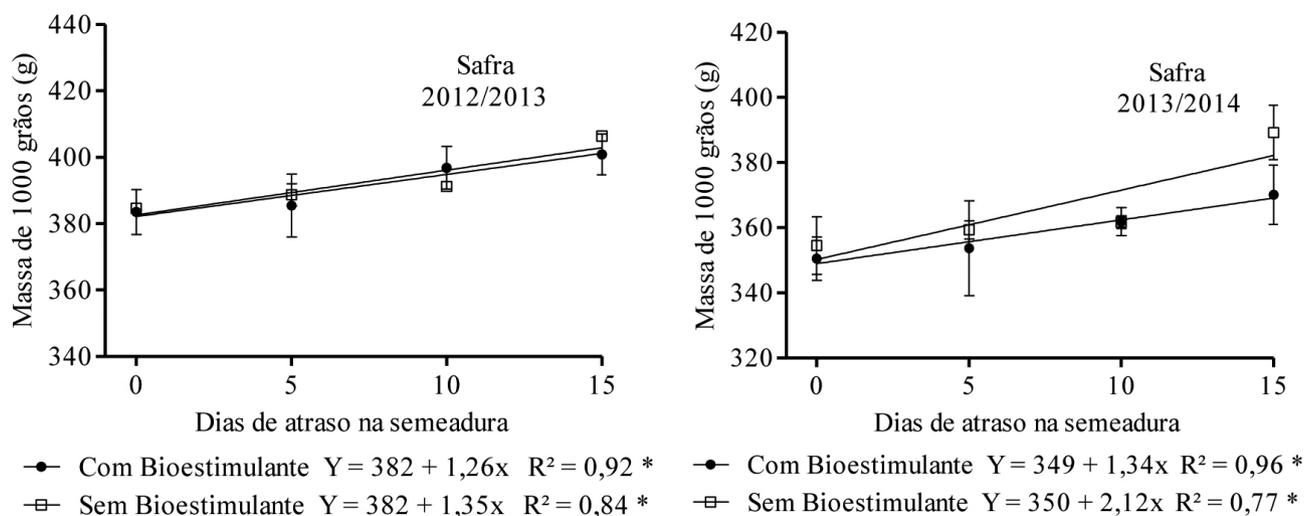
**Figura 1** – Rendimento de grãos do milho em função dos dias de atraso na semeadura na linha e do tratamento de sementes com bioestimulante. Lages, SC. Safra 2012/2013 CV-a = 6,41%; CV-b = 5,38%; Safra 2013/2014 CV-a = 7,98%; CV-b = 3,94%. Barras verticais indicam o erro padrão da média. \*Significativo a 5% de probabilidade.

Por outro lado, conforme aumentou a variabilidade temporal na emergência das plantas, houve um incremento linear na massa de 1.000 grãos, que variou de 1,3 a 2,1 g por dia de atraso na semeadura, dependendo do tratamento e do ano agrícola (Figura 3). O incremento na massa de grãos foi provavel-

mente um mecanismo de compensação da planta à redução do número de grãos produzidos por espiga com o aumento da desuniformidade na emergência. Esta compensação entre componentes do rendimento é comumente observada na cultura do milho sob condições de estresse (Sangoi et al., 2010).



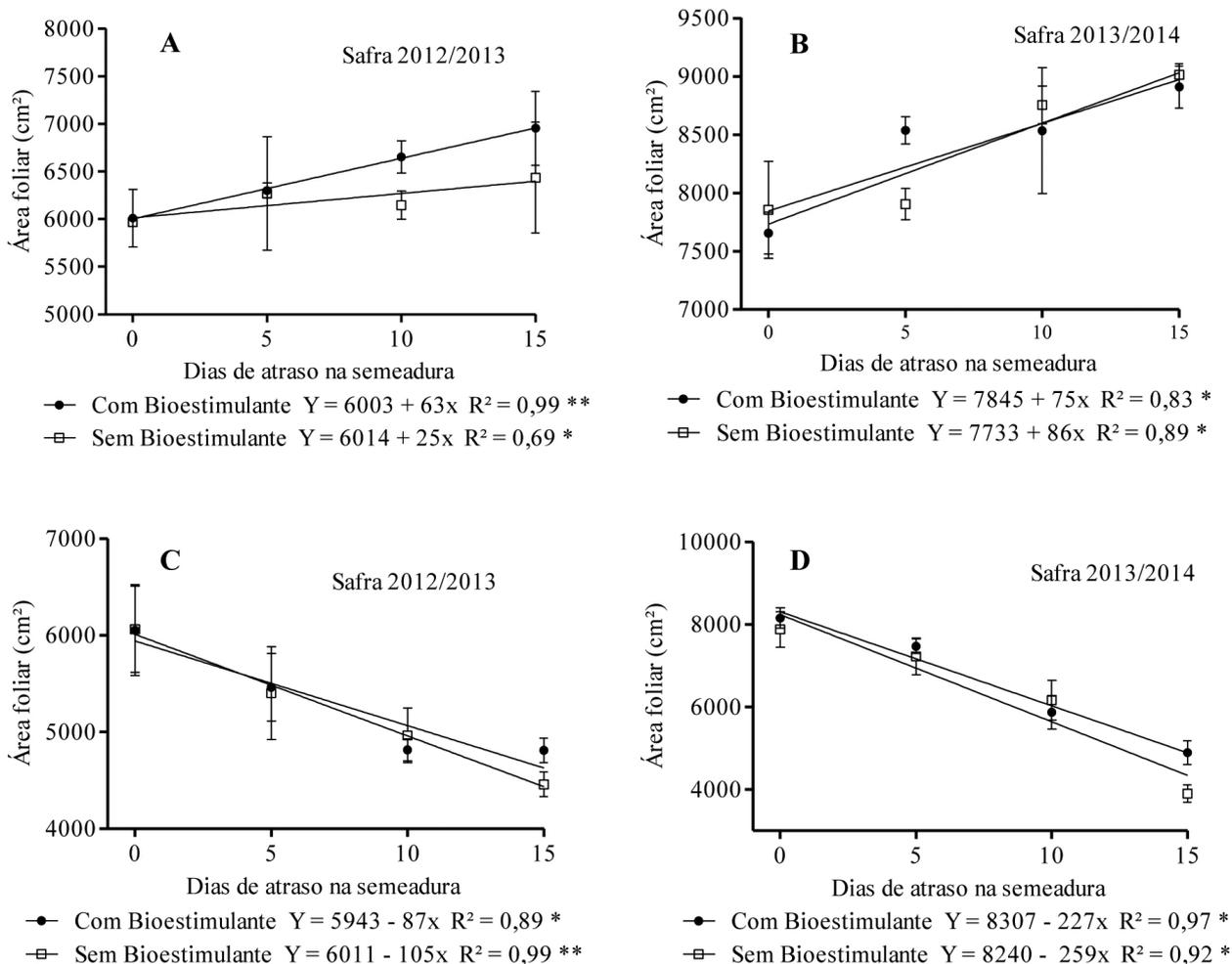
**Figura 2** – Número de grãos por espiga do milho em função dos dias de atraso na semeadura na linha e do tratamento de sementes com bioestimulante. Lages, SC. Safra 2012/2013 CV-a=22,29%; CV-b=5,83%; Safra 2013/2014 CV-a=7,39%; CV-b=13,6%. Barras verticais indicam o erro padrão da média. \*Significativa a 5% de probabilidade.



**Figura 3** – Massa de 1.000 grãos do milho em função dos dias de atraso na semeadura na linha e do tratamento de sementes com bioestimulante. Lages, SC. Safra 2012/2013 CV-a=2,37%; CV-b=2,35%; Safra 2013/2014 CV-a=4,82%; CV-b=2,52%. Barras verticais indicam o erro padrão da média. \*Significativa a 5% de probabilidade.

O atraso na semeadura promoveu efeitos contrastantes na área foliar das plantas dominantes e dominadas. No caso das plantas dominantes, houve em 2012/2013 um incremento na área foliar de 63 cm<sup>2</sup> por dia de atraso na semeadura quando se trataram as sementes com bioestimulante e de 25 cm<sup>2</sup> para a testemunha (Figura 4). Na segunda safra, os incrementos de área foliar foram de 75 cm<sup>2</sup> e 86 cm<sup>2</sup>, com e sem o tratamento de semen-

tes, respectivamente. Este aumento na área foliar é decorrente das melhores condições de aproveitamento de água, luz e nutrientes que as plantas que emergiram antes tiveram para investir na formação e no desenvolvimento das folhas. Por outro lado, as plantas dominadas reduziram linearmente a área foliar no espigamento conforme aumentou a variabilidade na emergência. As taxas de decréscimo da área foliar oscilaram entre 87 e 105 cm<sup>2</sup> para a pri-



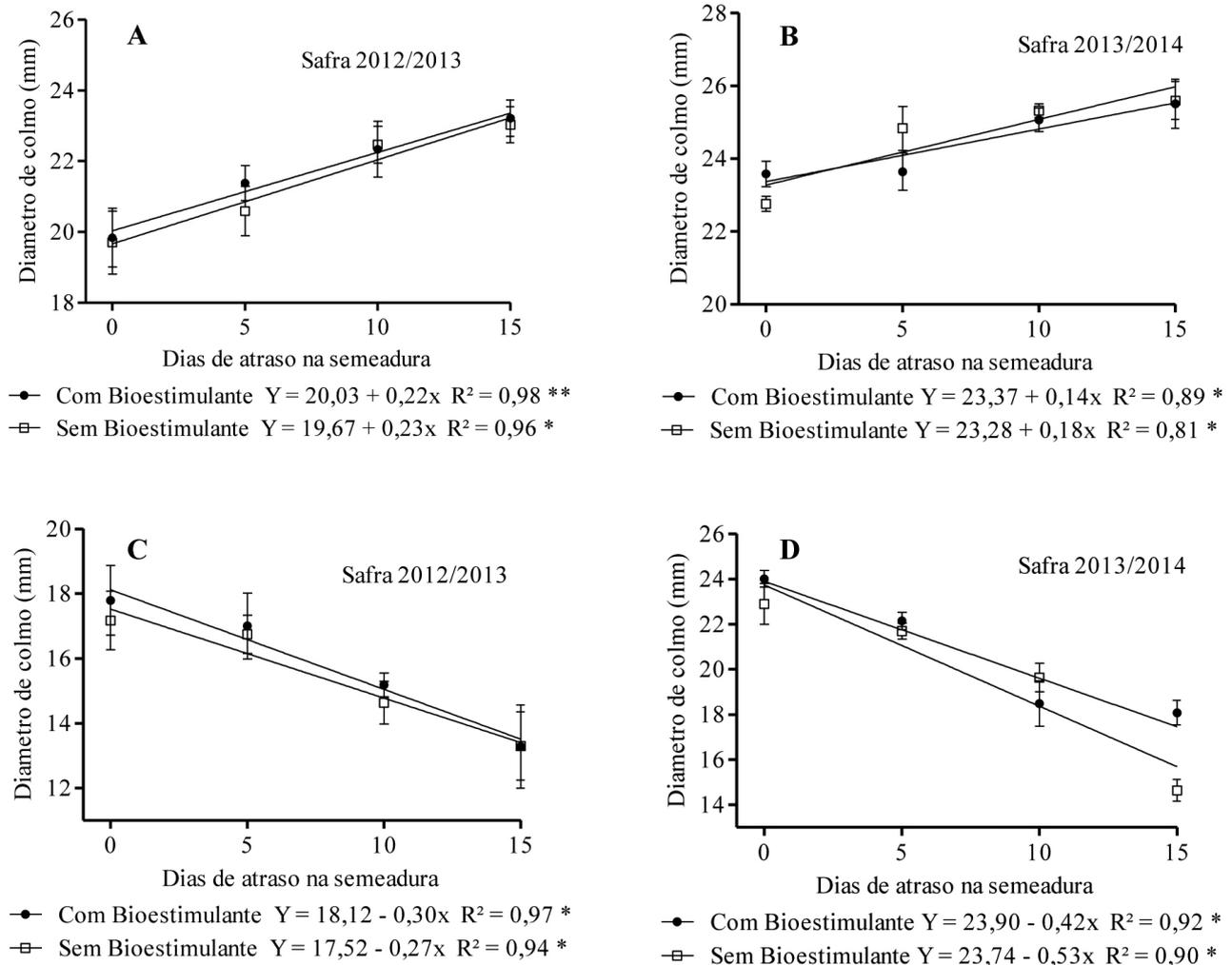
**Figura 4** – Área foliar das plantas dominantes (A e B) e dominadas (C e D) do milho em função dos dias de atraso na semeadura na linha e do tratamento de sementes com bioestimulante. Lages, SC. Safra 2012/2013 CV-a = 16,87%; CV-b = 8,45%; CV-c = 6,81%; CV-b = 7,03%; Safra 2013/2014 CV-a = 7,95%; CV-b = 9,45% CV-c = 5,67%. Barras verticais indicam o erro padrão da média. \*, \*\* Significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente.

meira safra e entre 227 e 259 cm<sup>2</sup> na segunda safra para cada dia em que se postergou a semeadura, nos tratamentos com bioestimulante e testemunha, respectivamente. Isto prejudicou o aproveitamento da radiação fotossinteticamente ativa das plantas dominadas.

O diâmetro do colmo apresentou comportamento semelhante ao denotado pela área foliar. As

plantas dominantes aumentaram a espessura do colmo de forma linear conforme atrasou o desenvolvimento das plantas dominadas semeadas nas covas adjacentes (Figura 5). Já as plantas dominadas reduziram linearmente o diâmetro do colmo conforme atrasou-se a semeadura, retardando a sua emergência.

Os resultados obtidos no presente trabalho confirmaram as informações reportadas por Liu et al. (2004),



**Figura 5** – Diâmetro do colmo das plantas dominantes (A e B) e dominadas (C e D) do milho em função dos dias de atraso na semeadura na linha e do tratamento de sementes com bioestimulante. Lages, SC. Safra 2012/2013 CV-a = 8,22%; CV-b = 7,00%; CV-c = 7,33; Safra 2013/2014 CV-a = 3,63%; CV-b = 5,50%; CV-c = 3,81%. Barras verticais indicam o erro padrão da média. \*, \*\* Significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente.

por Andrade e Abbate (2005), por Tollenaar et al. (2006), por Sangoi et al. (2012) e por Schmitt (2014), mostrando que atraso na emergência das plântulas prejudica os desenvolvimentos fenológico, morfológico e fisiológico do dossel, pois aumenta a competição intraespecífica e a hierarquização das plantas na lavoura.

As plantas com emergência tardia dentro da linha possuem limitada capacidade de competição por radiação solar, por umidade e por nutrientes com as plantas que emergiram precocemente (Maddoni & Otegui, 2004). Isto acaba comprometendo a formação do seu aparato fotossintético. Quanto maiores são os atrasos na semeadura e na emergência das plantas, maior é a redução da área fotossinteticamente ativa das plantas dominadas (Figura 4). Este decréscimo de área foliar acaba interferindo negativamente no diâmetro do colmo (Figura 5), no número de grãos produzidos por espiga (Figura 2) e no rendimento de grãos (Figura 1).

Este trabalho foi conduzido com base na hipótese de que o tratamento de sementes com bioestimulante é uma estratégia de manejo que pode mitigar os efeitos negativos da variabilidade temporal na emergência das plantas na linha de semeadura. Esta hipótese não foi confirmada pelos resultados obtidos, pois a utilização do produto Stimulate® não compensou as perdas de produtividade provocadas pela emergência desuniforme. Assim, nas condições em que o experimento foi conduzido, o bioestimulante não promoveu a aceleração da divisão e multiplicação celular a ponto de compensar a redução da produtividade provocada pela desuniformidade da semeadura da lavoura. Este comportamento diferiu do reportado por Vieira (2001) e por Klahold et al. (2006), demonstrando que a resposta das plantas à utilização de bioestimulantes ainda é um desafio. As interações entre o produto, a

cultura, o genótipo e o ambiente devem ser observadas a fim de encontrar recomendações pontuais que sejam efetivas para mitigar estresses na semeadura e no desenvolvimento inicial da cultura do milho.

## Conclusões

1. O aumento da desuniformidade temporal na emergência das plantas na linha de semeadura intensifica o prejuízo ao desenvolvimento das plantas dominadas e reduz o rendimento de grãos do milho.
2. O tratamento de sementes com bioestimulante não atenua os prejuízos ao rendimento de grãos do milho ocasionados pela emergência desuniforme decorrente do atraso na semeadura.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da Bolsa de Produtividade em Pesquisa ao primeiro autor e pelo apoio financeiro ao trabalho (Edital Universal 014/2011). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Docente de Ensino Superior (Capes), pelas concessões das bolsas de estudo ao segundo e ao terceiro autores.

## Referências

- ANDRADE, F. H.; ABBATE, P. E. Response of maize and soybean to variability in stand uniformity. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, n. 4, p. 1263-1269, 2005. DOI: [10.2134/agronj2005.0006](https://doi.org/10.2134/agronj2005.0006).
- BELMONT, K. P. de C.; BRUNO, R. de L. A.; BELTRÃO, N. E. de M.; COELHO, R. R. P.; SILVA, M. T. C. Ação de fitorregulador de crescimento na germinação de sementes

- de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 1 CD ROM.
- BORRÁS, L.; MADDONI, G.; OTEGUI, M. E. Leaf senescence in maize hybrids: plant population, row spacing and kernel set effects. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 82, n. 1, p. 13-26, 2003.  
[DOI: 10.1016/S0378-4290\(03\)00002-9](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(03)00002-9).
- CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008. [DOI: 10.1590/S0100-204X2008001000008](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008001000008).
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132 p.
- FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, E. V. R.; QUEIROZ, D. L. de. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.  
[DOI: 10.1590/S0101-31222007000200011](https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000200011).
- KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. de M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.  
[DOI: 10.4025/actasciagron.v28i2.1032](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v28i2.1032).
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 15, n. 3, p. 259-263, 2006.  
[DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130).
- LIU, W.; TOLLENAAR, M.; STEWART, G.; DEEN, W. Response of corn grain yield to spatial and temporal variability in emergence. **Crop Science**, Madison, v. 44, p. 847-854, 2004.  
[DOI: 10.2135/cropsci2004.0847](https://doi.org/10.2135/cropsci2004.0847).
- MADDONNI, G. A.; OTEGUI, M. E. Intra-specific competition in maize: early establishment of hierarchies among plants affects final kernel set. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 85, n. 1, p. 1-13, 2004.  
[DOI: 10.1016/S0378-4290\(03\)00104-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(03)00104-7).
- MANUAL de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2004. 400 p.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26 p.
- SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. **Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos do milho**. Lages: Graphel, 2010. 67p.
- SANGOI, L.; SCHMITT, A.; VIEIRA, J.; PICOLI JÚNIOR, G. J.; SOUZA, C. A.; CASA, R. T.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; MACHADO, G. C.; HORN, D. Variabilidade na distribuição espacial de plantas na linha e rendimento de grãos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 3, p. 268-277, 2012a.  
[DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v11n3p268-277](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n3p268-277).
- SANGOI, L.; SCHMITT, A.; SILVA, P. R. F. da; VARGAS, V. P.; ZOLDAN, S. R.; VIERA, J.; SOUZA, C. A. de; PICOLI JÚNIOR, G. J.; BIANCHET, P. Perfilhamento como característica mitigadora dos prejuízos ocasionados ao milho pela desfolha do colmo principal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 11, p. 1605-1612, 2012b.  
[DOI: 10.1590/S0100-204X2012001100007](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012001100007).
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SCHMITT, A. **Arranjo de plantas para maximizar o desempenho agrônomico do milho em ambientes de**

- alto manejo**. 2014. 124 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.
- SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L. **Arranjo de plantas e sua importância na definição da produtividade em milho**. Porto Alegre: Evangraf, 2006. 63 p.
- SILVA, T. T. A.; VON PINHO, E. V. R.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008. DOI: [10.1590/S1413-70542008000300021](https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300021).
- TOLLENAAR, M.; DEE, W.; ECHARTE, L.; LIU, W. Effect of crowding stress on dry matter accumulation and harvest index in maize. **Agronomy Journal**, Madison, v. 98, n. 4, p. 930-937, 2006. DOI: [10.2134/agronj2005.0336](https://doi.org/10.2134/agronj2005.0336).
- TWEDDELL, R. J.; PELERIM, S.; CHABOT, R. A two-year field study of a commercial biostimulant applied on maize as seed coating. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 80, n. 4, p. 805-807, 2000. DOI: [10.4141/P99-142](https://doi.org/10.4141/P99-142).
- VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja**. 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.
- VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2001.