

## ACÚMULO DE MASSA SECA EM MILHO PIPOCA SOB EFEITO DA SALINIDADE E USO DE BIOESTIMULANTE

**Luilson Pinheiro Costa<sup>1</sup>, Maria Williane de Lima Souza<sup>2</sup>, Paula Aline de Almeida Costa<sup>3</sup>, Rafaela Cristina da Cunha<sup>4</sup>, Francisco de Assis de Oliveira<sup>5</sup>, Francisco Aparecido C. Miranda<sup>6</sup>**

<sup>(1)</sup> Mestrando de Agronomia/Fitotecnia; Universidade Federal do Ceará; Fortaleza/Ce; [luilson.costa@yahoo.com.br](mailto:luilson.costa@yahoo.com.br); <sup>(2)</sup> Mestranda em Agronomia/Fitotecnia; Universidade Federal Rural do Semi-Árido; <sup>(3)</sup> Pesquisadora na área de fertirrigação, manejo da irrigação, salinidade, nutrição de plantas; Universidade Federal Rural do Semi-Árido <sup>(4)</sup> Graduanda de Agronomia; Universidade Federal Rural do Semi-Árido <sup>(5)</sup> Professor Adjunto; Universidade Federal Rural do Semi-Árido <sup>(6)</sup> Mestrando do Manejo Solo e Água; Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

**RESUMO:** O bioestimulante é uma das técnicas promissoras de maximização da produção agrícola, podendo ainda reduzir os efeitos abióticos, no entanto ainda são modestos as pesquisas relacionadas ao estresse causado pela salinidade da água de irrigação. Assim, objetivou-se com o trabalho avaliar o acúmulo de matéria seca de plantas de milho pipoca irrigado com água salina e uso do bioestimulante Stimulate® via tratamento de sementes. O experimento foi realizado em ambiente protegido, na área experimental da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, sendo dois níveis de salinidade (S1-0,5 e S2-4,5 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de bioestimulante Stimulate® (B1-0; B2-5; B3-10 e B4-15 mL kg<sup>-1</sup> de sementes), aplicados via tratamento de sementes, com cinco repetições. As plantas foram coletadas aos 50 dias e avaliadas as variáveis: massa seca de colmo, folhas, pendão, raiz e total. Ocorreu redução com o uso das águas salinas para todas variáveis, porém o uso do bioestimulante nas doses de 10 a 15 mL kg<sup>-1</sup> de sementes estimulou o crescimento da plantas, mas não inibiu os efeitos da salinidade.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, estresse salino, fitoregulador.

### INTRODUÇÃO

Brasil é um dos importantes produtores de grãos no mundo, com destaque especial para o milho que, juntamente com a soja, mantém o país com grande importância no cenário mundial de produção de grãos, com produção para safra 2016/2017 esperado de 80,0 milhões de toneladas de milho (USDA, 2016).

Dentro desse cenário, o cultivo de milhos chamados de “especiais” vem ganhando destaque e grande procura pelos consumidores, como por exemplo, o milho doce e o milho pipoca. Porém, na região semiárida a ocorrência de chuvas irregulares e em baixa frequência, faz-se necessário o uso da irrigação para suprir a necessidade hídrica, bem como, obter melhores índices de rendimento da cultura (ANDRADE et al., 2006).

No entanto, na região semiárida do Nordeste brasileiro, grande parte dos produtores da região fazem utilização de águas coletadas em fontes hídricas com alto teor de sais dissolvidos (MEDEIROS et al., 2003). Desse modo, é necessário o uso de estratégias que minimizem os efeitos tóxicos da salinidade sobre a cultura, com o uso de biorreguladores.

O uso agrícola de biorreguladores tem se destacado ultimamente, apresentando-se como uma alternativa para melhorar a produção e reduzir os efeitos abióticos. Dentre os biorreguladores comumente utilizados está o Stimulate®, que possui em sua constituição grupos de hormônio vegetais, como o ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005% (Vieira e Castro, 2004).

Diante do exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar a produção de massa seca do milho pipoca, submetidas ao estresse salino e uso de bioestimulante Stimulate® via tratamento de sementes.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de janeiro a março de 2014, em ambiente protegido, localizado na área experimental do Departamento de Ciência Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró - RN.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, sendo dois níveis de salinidade da água de irrigação (S1-0,5 e S2-4,5 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de bioestimulante comercial Stimulate® (B1-0; B2-5; B3-10 e B4-15 mL kg<sup>-1</sup> de sementes), aplicados via tratamento de sementes; com cinco repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Cada unidade experimental representada por um

vaso plástico com capacidade para 15 kg de um material de solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico (EMBRAPA, 2013), contendo uma planta.

Após o tratamento e secagem das sementes de milho híbrido Zélia, realizou-se a semeadura de cinco sementes por vaso em uma profundidade de dois centímetros. Cinco dias após a emergência das plântulas, procedeu-se um desbaste, deixando apenas a plântula mais vigorosa em cada vaso. Adotou-se o sistema de irrigação por gotejamento utilizando-se emissores tipo microtubo, com vazão média de  $1,6 \text{ L h}^{-1}$ , aplicando volume necessário para repor a quantidade evapotranspirada pelas plantas.

Aos 50 dias de condução do experimento após a semeadura, as plantas foram coletadas e analisadas as seguintes variáveis: massa seca de colmo (MSC), folhas (MSF) pendão (MSP), raiz (MSR) e total (MST). O material fresco foi acondicionado em sacos de papel e posto para secar em estufa com circulação de ar forçada, à temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$  até atingir massa constante, sendo determinada a biomassa seca em balança de precisão (0,01 g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, realizando-se o desdobramento nas variáveis que apresentaram resposta significativa à interação entre os fatores estudados. O efeito da salinidade foi avaliado aplicando-se o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), enquanto o efeito do bioestimulante foi analisado através de análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo a interação da salinidade e bioestimulante para todas as variáveis referentes ao acúmulo de biomassa. Houve redução significativa para as variáveis (MSC, MSR, MSP e MST) quando as plantas foram irrigadas com água com maior salinidade ( $S_2 = 4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), independente das doses de bioestimulante aplicadas.

Analisando a resposta do milho à ação do bioestimulante para a massa seca do colmo, não houve efeito significativo quando as plantas foram irrigadas com águas salinas, obtendo-se média de  $6,3 \text{ g planta}^{-1}$  (Figura 1A).

Resultados semelhantes foram observados por Oliveira et al. (2013), constatando efeito significativo do uso do bioestimulante sobre a massa seca de caule apenas nas plantas irrigadas com água não salina, sendo que a salinidade da água inibiu o efeito do Stimulate® para a referida variável.

Para massa seca de folhas (MSF), não houve resposta significativa das plantas ao uso do bioestimulante nas duas salinidades, sendo ajustada uma equação quadrática para ambas salinidades (Figura 1B). O maior valor para esta variável foi na dose de  $6,1 \text{ mL kg}^{-1}$  de sementes, correspondendo a um aumento de 29,5% em relação a MSF na ausência do bioestimulante.

Quanto a variável massa seca do pendão (MSP), houve resposta ao bioestimulante apenas na maior salinidade ( $S_2 = 4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), ajustando-se ao modelo quadrático ( $R^2 = 0,954$ ), obtendo valor máximo de MSP ( $1,26 \text{ g planta}^{-1}$ ) na dose de  $12,4 \text{ mL kg}^{-1}$  de Stimulate® aplicados via sementes, representando um aumento de 156,9% quando comparado na ausência de Stimulate® (Figura 1C). Cunha et al. (2016), trabalhando com milho doce, também obtiveram resultados semelhantes, representando aumento para esta variável quando aplicado o Stimulate®.

A massa seca da raiz (MSR) apresentou efeito significativo para os dois níveis de salinidade ( $S_1 - 0,5$  e  $S_2 - 4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), apresentando efeito quadrático com o aumento das doses de bioestimulante. Os máximos valores para esta variável foram verificados nas doses de  $6,6$  e  $13,0 \text{ mL kg}^{-1}$ , com  $12,5$  e  $8,4 \text{ g planta}^{-1}$ , para  $S_1$  e  $S_2$ , respectivamente (Figura 1D). Incrementos na massa seca da raiz do milho também foram observados por Ferreira et al. (2007). De acordo com Cunha et al. (2016), a ação de substâncias hormonais (citocinina e auxina) presentes nos bioestimulantes, desempenham papéis fundamentais no crescimento radicular, sendo responsável pelo aumento na MSR.

Oliveira et al. (2013) estudando o uso de bioestimulante e água salina na cultura do feijão caupi, constataram efeito significativo para MSC, estando os maiores valores nas salinidades mais baixas e no uso do Stimulate®.

Para massa seca total (MST), houve resposta significativa para ambas as salinidades como o incremento nas doses de bioestimulante, sendo as equações melhor ajustadas pelo modelo quadrático (Figura 1E). A MST obteve valores máximos nas doses de  $10,4$  e  $13,1 \text{ mL kg}^{-1}$ , correspondente a  $41,7$  e  $24,3 \text{ g planta}^{-1}$ , para as salinidades  $S_1$  e  $S_2$ , respectivamente. Esse aumento representa um acréscimo na ordem de 22,4% ( $34,1 \text{ g planta}^{-1}$ ) e 62,0% ( $14,9 \text{ g planta}^{-1}$ ), nas duas salinidades  $S_1$  ( $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) e  $S_2$  ( $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), respectivamente.

Resultados semelhantes foram observados por Cunha et al. (2016) trabalhando com salinidade e bioestimulante em milho doce, os quais constataram que as plantas submetidas ao estresse salino apresentaram resposta mais acentuada ao bioestimulante.

Esse efeito do bioestimulante na MST, provavelmente se deve a presença de hormônios vegetais na composição do bioestimulante, que atuam como promotores de processos fisiológicos como a divisão celular, reduzindo os efeitos do estresse abiótico, podendo até aumentar a eficiência na absorção de água e nutrientes (VIEIRA; CASTRO, 2004).

De maneira geral, as variáveis estudadas responderam significativamente com o aumento da dosagem de bioestimulante aplicada, entretanto com o uso de dosagens excessivas e eventuais efeitos abióticos, como a salinidade, podem comprometer o efeito significativo deste biorregulador no desenvolvimento vegetal.

### CONCLUSÕES

A utilização de água salina provocou redução para todas as variáveis estudadas, independente do uso do bioestimulante.

O tratamento de sementes de milho pipoca com bioestimulante nas doses de 10 a 15 mL kg<sup>-1</sup> estimulou a produção de massa seca das plantas mesmo sob estresse salino, no entanto não inibiu o efeito da salinidade.

### AGRADECIMENTOS

Ao Irriganutri pelo desenvolvimento de pesquisas na área de fertirrigação, manejo da irrigação, salinidade, nutrição de plantas e cultivo em ambiente protegido.

Programa de Pós-Graduação em manejo de solo e água pela realização do evento para publicação de trabalhos científicos e geração de conhecimento com realização de palestras.

Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e tecnológico por nos possibilitar a participação em eventos científicos

### REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. L. T.; PEREIRA, P. E.; BRITO, R. A. L.; RESENDE, M. Viabilidade e Manejo da Irrigação da Cultura do Milho. Sete Lagoas, MG, Embrapa. Dezembro, 2006. 12 p. (Comunicado Técnico, 85).

CUNHA, R. C.; OLIVEIRA, F. A.; SOUZA, M. W. L.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, L. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Ação de bioestimulante no desenvolvimento inicial do milho doce submetido ao estresse salino. **Irriga**, Botucatu, p. 191-204, 2016.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. R. V.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 29, n. 2, p.80-89, 2007.

MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 469-472, 2003.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. TO; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

USDA – United States Department of Agriculture. **World agriculture supply and demand estimates**. Washington, Foreign Agricultural Service, March 2016. Disponível em:<<http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2017.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Cosmópolis**: Stoller do Brasil, 2004. 47p.

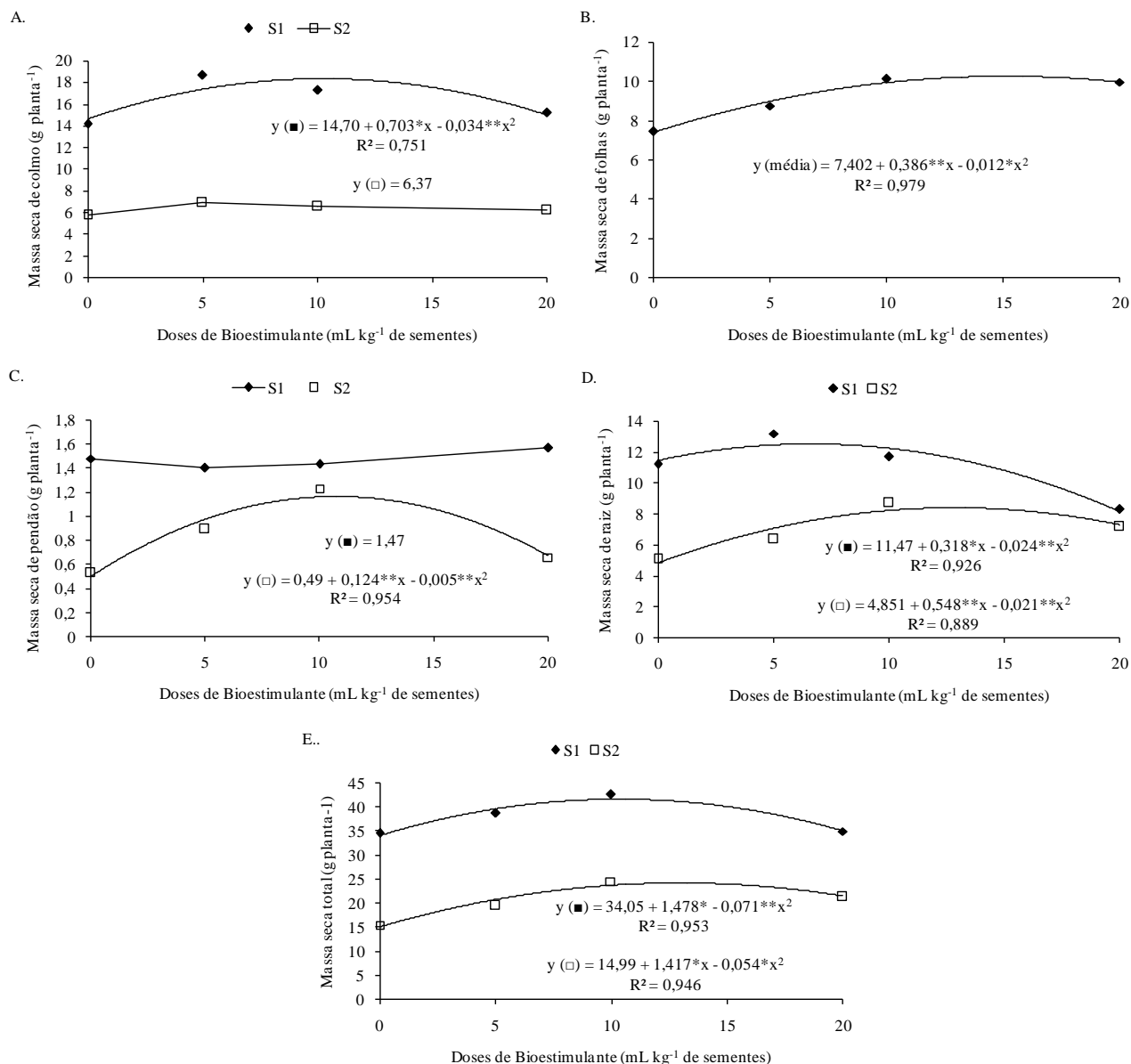


Figura 1. massa seca de colmo (A), folhas (B) pendão (C), raiz (D) e total (E) de milho pipoca em função tratamento de sementes com bioestimulante e irrigadas com água salina.