



## DOSES DE BORO EM SOLO CULTIVADO COM ALFACE

**Marizane Pietroski<sup>(1)</sup>; Soraia Olivastro Teixeira<sup>(2)</sup>; Maialu Antunes Cardoso<sup>(2)</sup>; Wesley Vicente Claudino<sup>(2)</sup>; Thiago Rossi Domingues<sup>(2)</sup>; Gustavo Caione<sup>(3)</sup>;**

<sup>(1)</sup> Graduanda em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, Mato Grosso; (E-mail: agro\_pietroski@hotmail.com); <sup>(2)</sup> Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT; Alta Floresta, Mato Grosso; <sup>(3)</sup> Professor, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, Mato Grosso

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de doses de B sobre a produtividade e o acúmulo do nutriente pela cultura da alface cultivada em solo com baixa disponibilidade do nutriente. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, constituído por cinco tratamentos, nas doses de 0, 1, 3, 6 e 12 mg dm<sup>-3</sup> de boro. Foram avaliadas aos trinta dias após a semeadura, as variáveis de massa fresca da parte aérea, raiz e total e acúmulo de boro na planta. Os resultados demonstraram que os tratamentos não causaram efeitos significativos sobre a massa fresca da raiz. O aumento progressivo das doses de boro proporcionou maiores valores para massa fresca da parte aérea e total e acúmulo de boro na planta. A dose de 12 mg dm<sup>-3</sup> de boro proporcionou os maiores valores para massa fresca aérea e total, e acúmulo do nutriente nas plantas de alface, no entanto, resultou em início de sintomas visuais de toxicidade.

**Termos de indexação:** *Lactuca sativa* L., adubação com micronutriente, disponibilidade de boro.

### INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das principais hortaliças mais cultivadas e consumidas em todo o mundo, que em 2011 totalizou na produção brasileira 1,27 milhão de toneladas, mantendo a área e a produção estáveis nos anos seguintes de 2012, 2013 e 2014 (Reetz et al., 2014).

O cultivo dessa hortaliça em solos de regiões com clima tropical chuvoso pode apresentar deficiências nutricionais em boro, devido o solo normalmente apresentar baixos teores de boro total e disponível, independentemente do material de origem, fator esse ocasionado pela alta mobilidade do nutriente no solo e o alto grau de intemperismo (Fassbender & Bornemisza, 1994).

O boro quando apresenta-se em deficiência no solo, afeta de forma bastante significativa o desenvolvimento da alface, promovendo redução no peso médio das cabeças comerciais, entretanto, quando cultivada em solo com nível satisfatório de boro a produção total e o peso médio da cabeça

comercial aumentam consideravelmente (Adams et al., 1986; Fontes et al., 1982). A deficiência de boro ocasiona sintomas que se manifestam nos pontos de crescimento, áreas de diferenciação e nos órgãos com maior expansão, proporcionando folhas ásperas, enrugadas e de coloração prateada, devido o mesmo apresentar efeito regulador no metabolismo e translocação de carboidratos, estando assim, associado com o processo de divisão celular e estrutura das paredes das células (Magalhães, 1988).

Em contrapartida, o excesso de boro ocasiona o aparecimento de pequenas manchas marrons bronzeadas em toda a margem das folhas velhas, que se intensificam em queimaduras generalizadas por toda a margem, conseqüentemente, tornam a hortaliça inviável para a comercialização (Rodrigues et al., 2011).

Assim, devido à ausência de informações científicas em relação às adubações, a recomendação de boro para o cultivo de hortaliças no Brasil tem sido resultante das observações de horticultores e extensionistas, sendo notada dessa forma, a precariedade de informações sobre as quantidades adequadas de micronutrientes no solo (Mesquita filho et al., 2005).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da aplicação de doses de B sobre a produtividade e o acúmulo do nutriente pela cultura da alface cultivada em solo com baixa disponibilidade do nutriente.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de junho de 2014 a julho de 2014, em casa de vegetação pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Câmpus Universitário de Alta Floresta – MT (09° 51' 42" S e 56° 04' 07" W), estando a uma altitude de 283 metros.

O clima da região é caracterizado como tropical chuvoso (tipo Aw) segundo Koppen, com duas estações climáticas bem definidas. Apresenta temperatura média anual de 25°C, com máxima de 40°C, com umidade relativa média de 85%. A precipitação média anual é, aproximadamente, 2.750 mm, sendo registrado nos meses de maio a agosto menor índice pluviométrico.



O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constituído por cinco tratamentos, com 4 repetições, nas doses de 0; 1; 3; 6 e 12 mg dm<sup>-3</sup> de boro, utilizando como fonte o ácido bórico (17% de boro). Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com capacidade para 3,5 dm<sup>3</sup>, preenchido com amostras de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (Santos et al., 2013). Foi realizada a calagem utilizando calcário calcítico (CaO: 32,5%; MgO: 13% e PRNT: 95,4%), com intuito de elevar a saturação por bases (V%) a 80%.

Em todos os tratamentos foram aplicados e homogeneizados em toda a massa de solo do vaso 150 mg dm<sup>-3</sup> de K, utilizando como fonte o cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O) e 200 mg dm<sup>-3</sup> de P, utilizando como fonte o mono-amônio fosfato (MAP – 50% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Aos cinco dias após a emergência das plântulas foi efetuada a aplicação de 200 mg dm<sup>-3</sup> de N, utilizando a ureia (45% de N) e o desbaste, permanecendo apenas duas plantas por vaso. A irrigação foi realizada diariamente, mantendo a umidade correspondente a 60% da capacidade de retenção de água.

As plantas foram avaliadas diariamente quanto a sintomatologia de desordem nutricional e, aos 30 dias após a semeadura, as plantas foram cortadas e lavadas com água destilada. Foram determinados a massa fresca da parte aérea, massa fresca do sistema radicular, massa fresca total, e acúmulo de boro na planta. A massa seca foi obtida após a secagem do material em estufa com circulação de ar forçado a 65 °C, até atingir massa constante, e com base no acúmulo de matéria seca e teor de B na matéria seca da parte aérea, foi calculado o acúmulo do nutriente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (P<0,05) e teste F, sendo realizado o estudo de regressão linear e polinomial. Para a análise estatística foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de doses de B em solo com baixo teor do nutriente não apresentou efeito sobre a massa fresca da raiz (Tabela 1). Já para o acúmulo de boro na planta, massa fresca da parte aérea e massa fresca total a aplicação de doses de B exerceu efeito (Tabela 1), proporcionando incremento linear nestas variáveis (Figuras 1 e 2).

**Tabela 1** - Acúmulo de boro na planta (ABP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT) de planta de alface em diferentes doses de boro. Alta Floresta- MT (2014).

Doses de boro (mg dm <sup>-3</sup> )	ABP (mg v <sup>-1</sup> )	MFPA g	MFR g	MFT g
0	10,58	6,47	0,40	6,87
1	9,45	7,56	0,35	7,91
3	26,96	7,62	0,29	7,90
6	47,59	11,32	0,30	11,64
12	122,75	13,03	0,37	13,40
Valor de F	46,05**	5,56 **	1,10 ns	5,37 **
Reg. Linear	143,9**	19,92 **	0,59 ns	19,05 **
Regr. Quadr.	36,19**	1,19 ns	3,47 ns	1,31 ns
CV (%)	31,83	26,04	27,75	25,50

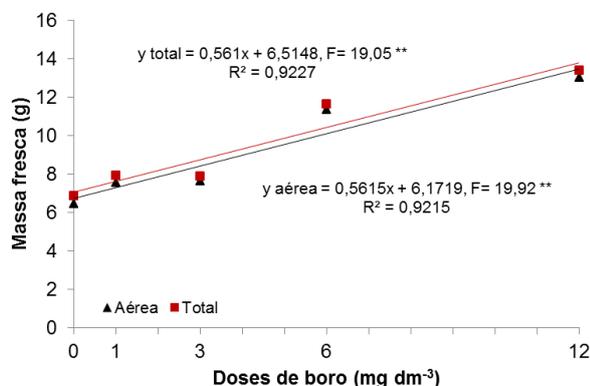
\*\* e ns: significativo a 1% de probabilidade e não significativo pelo teste F.

Na ausência de aplicação de B o acúmulo de massa fresca da parte aérea e massa fresca total foi de 6,47 g e 6,87 g respectivamente, onde com a aplicação da maior dose a massa fresca da parte aérea e total foi aproximadamente o dobro, sendo de 12,91 e 13,25 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 1). Este comportamento foi similar ao encontrado por Bergamim et al. (2005), que ao avaliarem a produção de repolho em diferentes doses de boro, obtiveram aumento linear em função das doses que foram de 0 a 8 kg ha<sup>-1</sup> (0 a 4 mg dm<sup>-3</sup>). Este resultado demonstra a importância do B no aumento de produção de biomassa, o que é reflexo das funções fisiológicas exercidas pelo nutriente como manutenção e integridade da membrana plasmática e síntese da parede celular (Cakmak & Römheld, 1997).

Esses resultados não diferiram do comportamento observado por Silva et al. (2014), que ao avaliarem a produtividade de repolho, em função das doses de boro, notaram que a aplicação de B promoveu o incremento, entretanto, os dados apresentaram comportamento de regressão quadrática, com ponto de máxima produtividade em 6,8 kg ha<sup>-1</sup> de boro.

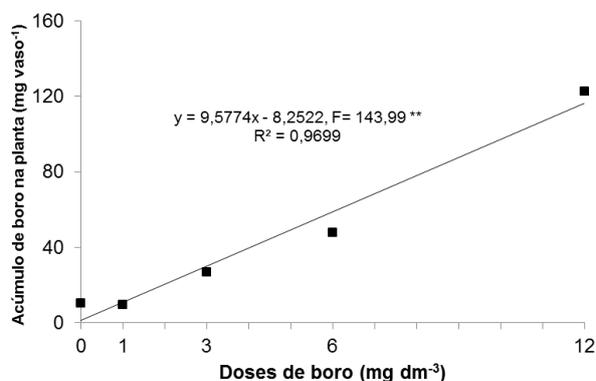
Pizetta et al. (2010) observaram que adubações de boro acima de 2,5 kg ha<sup>-1</sup> faz com que a produtividade da beterraba diminua, quando cultivada em solos onde a concentração de boro seja equivalente a 0,48 mg dm<sup>-3</sup> anteriormente a adubação.

Yuri et al. (2004), notaram que o maior rendimento estimado de matéria fresca total de plantas da alface americana foi obtido com o uso de 1,58 kg ha<sup>-1</sup> de bórax, representando em comparação com o tratamento controle, um incremento em termos de rendimentos de 8,2% por planta.



**Figura 1.** Massa fresca da parte aérea e total (g) em plantas de alface sob diferentes doses de boro. Alta Floresta- MT (2014). \*\* Significativo a 1% de probabilidade.

De acordo com os dados observados o acúmulo de B apresentou um comportamento onde à medida que as doses de boro no solo aumentavam, as plantas consequentemente absorviam o nutriente, aumentando assim, seu acúmulo nas mesmas (Figura 2). Este resultado reflete o maior acúmulo de massa fresca (Figura 1) com o aumento da dose do nutriente.



**Figura 2.** Acúmulo de boro na planta (mg vaso<sup>-1</sup>) de plantas de alface sob diferentes doses de boro. Alta Floresta – MT (2014). \*\* Significativo a 1% de probabilidade.

Apesar das doses de boro promover incrementos lineares nas variáveis estudadas, observou-se início de toxicidade com a aplicação da maior dose, onde os sintomas manifestaram-se nas folhas mais velhas com amarelecimento e necrose ou queima das margens, sintomas esses também mencionados por Magalhães (1988) de forma geral para diversas culturas.

## CONCLUSÕES

A dose de 12 mg dm<sup>-3</sup> de boro proporcionou os maiores valores para massa fresca aérea e total, e acúmulo do nutriente nas plantas de alface, no entanto, resultou em início de sintomas visuais de toxicidade.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, P.; GRAVES, C. J.; WINSOR, G. W. Some effects of micronutrients and liming on the yield, quality and micronutrient status of lettuce grown in beds of peat. **Journal Horticultural Science**, 61: 515-521, 1986.

BERGAMIN, L. G.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARBOSA, J. C. Produção de repolho em função da aplicação de boro associada a adubo orgânico. **Horticultura Brasileira**, 23: 311-315, 2005.

CAKMAK, I.; RÖMHELD, B. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plant. **Plant Soil**, The Hague, v. 193, n. 1/2, p. 71-83, 1997.

FASSBENDER, H. W.; BORNEMISZA, E. **Química de solos**: con énfasis em suelos de América Latina. 2.ed. Costa Rica: IICA, 1994. 420 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FONTES, R. R.; LIMA, J. A.; TORRES, A. C.; CARRIJO, O. A. Efeito da aplicação de Mg, B, Zn e Mo na produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 171-175, 1982.

MAGALHÃES, J. R. **Diagnose de desordens nutricionais em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1988. 64 p.

MESQUITA FILHO, M. V.; SOUZA, A. F.; SILVA, H. R. Nível crítico de boro em cenoura cultivada em um solo sob cerrado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 68-71, 2005.

PIZETTA, L. C.; MEDEIROS JÚNIOR, A.; DALRI, A. B.; MAZZONETTO, F.; CORBANI, R. Z.; SOSSAI, V. L. M. Diferentes doses de boro sobre a produtividade da cultura da beterraba. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 17, n. 2, p. 33-39, 2010.



REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. (Eds.). **Anuário brasileiro de hortaliças 2014**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2014. 88 p.

RODRIGUES, M. A.; SILVA, M. L. P.; BIANCO, M. S.; CECÍLIO FILHO, A. B. Caracterização de sintomas visuais de excesso de micronutrientes em cultivares de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 3708-3713, 2011.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

SILVA, L. M.; BASÍLIO, S. A.; SILVA JÚNIOR, R. L.; NASCIMENTO, S. A.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S. Aplicação de ácido bórico sobre as características produtivas do repolho em diferentes épocas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 1, n. 2, p. 26-34, 2014.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; MOTA, J. H.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G. Comportamento da alface americana em função do uso de doses e épocas de aplicação de boro em cultivo de inverno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 593-596, 2004.