

VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DE BORO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO

José dos Santos Neto¹, Guilherme Luis Lobo Amorim¹, Clandio Medeiros da Silva¹, Daniel Soares Alves² e Fernando Teruhiko Hata³

¹Centro Universitário Filadélfia – UniFil, Departamento de Agronomia. Rodovia Mábio Gonçalves Palhano, 3000, CEP 86055-585, Londrina, PR. E-mail: jose.neto@unifil.br, guilherme@sulruralhf.com.br, claudio.silva@unifil.br

²Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR, Área de Ecofisiologia Vegetal. Rodovia Celso Garcia Cid, Km 375, CEP 86047-902, Londrina, PR. E-mail: danielsoares@iapar.br

³Universidade Estadual de Londrina – UEL, Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, Campus universitário, CEP 86055-900, Londrina, PR. E-mail: hata.ft@hotmail.com

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade da aplicação de diferentes concentrações de boro na produção de mudas de tomateiro. O experimento foi instalado e conduzido no viveiro comercial Mudas Londrina, no município de Ibiporã/Paraná. Os tratamentos que constituíram o experimento foram: 0, 10, 50, 150 e 300 miligramas de ácido bórico por litro do substrato comercial. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 5 repetições e 16 mudas por parcela. As características agrônômicas avaliadas foram: altura, emergência, número de folhas, diâmetro do caule, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea. Os resultados obtidos demonstraram menor desenvolvimento da altura das plântulas nas concentrações de 150 mgL⁻¹ e 300 mgL⁻¹, de modo que para os demais tratamentos não houve diferenças significativas. Para a massa seca da raiz as concentrações de 150 mgL⁻¹ e 300 mgL⁻¹ de boro foram prejudiciais as mudas e para a massa seca da parte aérea e massa seca total as concentrações de 50 mgL⁻¹, 150 mgL⁻¹ e 300 mgL⁻¹ proporcionaram resultados estatisticamente inferiores quando comparados a testemunha e a concentração de 10 mgL⁻¹. Nas condições experimentais a adição de B em concentrações a partir de 150 mgL⁻¹ foi visivelmente tóxico e dosagens acima de 10 mgL⁻¹ podem prejudicar significativamente o desenvolvimento de mudas de tomateiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*, nutrição mineral, produção de tomate.

VIABILITY OF BORON APPLICATION IN TOMATO SEEDLINGS PRODUCTION

ABSTRACT: The present paper has as objective to evaluate the development of tomato seedlings submitted to growing Boron concentrations. The experiment was installed and conducted in commercial nursery Mudas Londrina, in Ibiporã city/Paraná. The treatment that constituted the experiment was: 0, 10, 50, 150 e 300 milligrams of boric acid per liter of commercial substrate. The experimental design was randomized block with 5 repetitions and 16 seedlings per parcel. The plant parameters evaluated were: height, emergency, leaves number, stem diameter, roots and aerial part dry mass. The results showed lower development of seedling height at concentrations of 150 mg L⁻¹ and 300 mg L⁻¹, with no significant differences for the other treatments. For dry root mass concentrations of 150 mgL⁻¹ and 300 mgL⁻¹ of boron were damaging the seedlings and for the dry weight of shoot and total dry mass concentrations of 50 mgL⁻¹, 150 mgL⁻¹ and 300 mgL⁻¹ provided statistically

inferior results when compared to the test and the concentration of 10 mgL⁻¹. Under the experimental conditions the addition of B in concentrations starting at 150 mgL⁻¹ was visibly toxic and dosages above 10 mgL⁻¹ can significantly hinder the development of tomato seedlings.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum*, mineral nutrition, tomato production.

INTRODUÇÃO

Considerando os aspectos socioeconômicos, a cultura do tomateiro é hoje, dentre as hortaliças produzidas no Brasil, a mais importante (Camargo Filho; Mazzei, 2006). Segundo a SEAB (2012), a área brasileira cultivada de tomate na safra 2011/12 foi de 57.850 hectares, e o custo da produção de tomate de mesa no país está em torno de R\$ 47.800,00 mil.ha⁻¹ (IBGE, 2011). O Paraná é o quarto maior produtor do país, com área de cultivo de 5.649 ha⁻¹ e produção de 356.521 toneladas (SEAB, 2012).

O cultivo do tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*) adaptou-se a muitas regiões agrícolas do território nacional e apresenta demanda de mercado crescente (Agrianual, 2009). Neste segmento, a chave do sucesso é a qualidade do fruto (tamanho, formato e cor) e a capacidade do tomaticultor colocar a produção em momentos oportunos no mercado, visto que os preços são bastante influenciados pela sazonalidade, oferta e procura do produto.

A tomaticultura pode ser caracterizada como uma atividade que proporciona alta produtividade, no entanto com elevado custo de produção que, em parte, deve-se aos fertilizantes minerais. Nesse contexto os micronutrientes assumem relevante importância, pois a utilização de formulações que possuem esses elementos, especialmente o boro, é rotineira, fato que, em muitos casos, pode ocasionar sintomas de toxidez no tomateiro (Ribeiro et al., 2003).

O boro na cultura do tomate é de suma importância, tanto para o crescimento e desenvolvimento da planta como também para produtividade. Esse micronutriente é essencial para a germinação dos grãos de pólen e crescimento do tubo polínico, metabolismo fenólico e proteico, integridade e funcionamento das membranas celulares. Desempenha também, importante papel na migração e metabolismo de carboidratos, facilitando o transporte dos açúcares pelas membranas, na forma do complexo açúcar-borato (Malavolta et al., 1997; Malavolta, 2006; Marschner, 2011).

A deficiência de boro ocasiona uma série de sinais, que abrangem desde a inibição do crescimento longitudinal e apical, necrose dos brotos terminais, fissura e quebra de caules e pecíolos, até o abortamento dos botões florais e queda dos frutos (Goldbach, 1997).

Segundo Coutinho et al. (1993) a deficiência de micronutriente como o boro são frequentes no tomateiro, fato que tende a promover, desde a fase inicial de desenvolvimento das plantas, rápida inibição do crescimento radicular e parte aérea e, conseqüentemente, prejudicar o desempenho produtivo da planta no campo e comprometer a viabilidade econômica do sistema produtivo.

O processo de absorção do boro ocorre de forma passiva, sendo diretamente relacionada ao processo de transpiração da planta, além disso, este elemento apresenta baixa mobilidade no tecido da planta (Hu e Brown, 1997). Por isso, o modo de aplicação de boro de forma mais eficiente para o tomateiro é diretamente no solo, ao invés da fertilização foliar (Prado et al. 2013). Desse modo, a nutrição do tomateiro deve ser levada em consideração desde a semeadura no substrato, haja vista que mudas desequilibradas nutricionalmente darão origem a plantas com produção abaixo de seu potencial genético (Trani et al., 2004).

Considerando o papel social e econômico da produção de tomate, a necessidade de mudas de qualidade para o sucesso da lavoura e a importância do elemento boro no desempenho da cultura, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade da aplicação de boro, bem como determinar a concentração mais adequada desse micronutriente na produção de mudas de tomateiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro comercial Mudas Londrina, no município de Ibiporã/PR, Latitude de 23° 16' 46" Sul, Longitude de 51° 05' 11" Oeste e altitude de 440 metros, entre os meses de agosto e setembro de 2013. As mudas foram produzidas em casa de vegetação, modelo em arco, coberta com filme plástico de 150 micras e tela aluminete 75%. A temperatura média durante o experimento foi de 21°C, com ocorrência de três geadas neste período.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células com volume de 50 mL por células. Os tratamentos que constituíram o experimento foram: 0, 10, 50, 150 e 300 miligramas de ácido bórico por litro do substrato comercial Plantmax HT® cujas as características químicas estão descritas na (tabela 1), de modo que os tratamentos foram diluídos em um litro de água e pulverizados e misturados ao substrato.

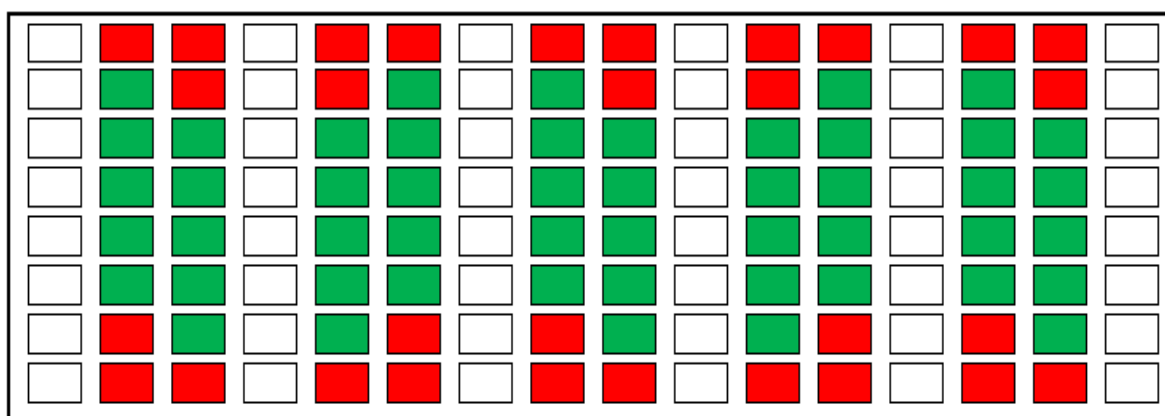
Tabela 1. Composição química do substrato (Plantmax HT®) utilizado para a produção de mudas de tomateiro cultivar Patty®. Londrina/PR, 2013.

w (%)	pH (CaCl ₂)	g kg ⁻¹							mg kg ⁻¹			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	C	Cu	Zn	Mn	B
49,8	5,6	4,9	4,1	3,8	9	17,8	2,7	107	36,5	45	215	13,8

w: umidade.

Fonte: Serrano; Fanton; Martins, 2012.

Baseado na metodologia do trabalho desenvolvido por Silva et al. (2008), em cada bandeja foram colocados os cinco tratamentos, intercalados por fileiras de células vazias como bordadura. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 5 repetições e 16 sementes por parcela, sendo consideradas para avaliação as 10 plântulas centrais de cada parcela (Figura 1). A cultivar utilizada foi a Paty – Seminis®, do tipo salada, (Germinação 98% e Pureza 99%), com a semeadura de uma semente por célula.



Legenda: Células vazias; Plântulas não avaliadas; Plântulas avaliadas.

Figura 1 - Distribuição das parcelas experimentais em uma bandeja de 128 células. Londrina/PR, 2013.

O boro foi pulverizado sobre o substrato para incorporação dos tratamentos, inicialmente foi diluído ácido bórico nas concentrações de 10; 50; 150 e 300 mgL⁻¹ em seguida, cada solução correspondente foi aplicada e homogeneizada no substrato, que por sua vez, foi distribuído nas bandejas compondo os respectivos blocos experimentais. Por fim, procedeu-se a semeadura manual em profundidade média de 3 mm. A irrigação foi realizada por microaspersão em barras móveis, de modo que a frequência de irrigação, bem como a duração, foi dependente do tamanho da plântula, umidade do substrato e condições meteorológicas, variando de duas a quatro irrigações por dia.

As características agrônômicas avaliadas foram:

Emergência: avaliações aos 2, 6, 11, 13 e 16 dias após a semeadura, considerando como emergidas as plântulas que apresentaram os cotilédones totalmente livres e normais. Com os dados de emergência foi calculada a porcentagem de emergência e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), quantificado utilizando-se o método descrito por Maguire (1962): $IVE = \sum (P_i/D_i)$, em que: P_i = número de plântulas emergidas no i -ésimo dia de contagem; D_i = número de dias que as plântulas levaram para emergir no i -ésimo dia de contagem.

Altura de plântula: foram avaliadas 2, 6, 11, 13, 16, 19, 34 e 42 dias após a semeadura, utilizando-se de um paquímetro graduado em milímetros, de modo que a medição foi realizada desde a base do colo da plântula até a inserção da primeira folha verdadeira. Com os dados de altura das plântulas foi calculado o Índice de Velocidade de Crescimento (IVC), seguindo-se a mesma metodologia usada para o IVE.

Número de Folhas (NF): após 42 dias da semeadura foi avaliado o número total de folhas completamente desenvolvidas por plântula.

Diâmetro do Caule (DC): 42 dias após a semeadura, utilizando-se um paquímetro graduado em milímetros, o caule das plântulas foi medido na altura do colo, de modo que foram feitas três repetições em cada indivíduo avaliado.

Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR): na avaliação final, 42 dias após a semeadura, as plântulas foram lavadas em água corrente para retirar totalmente o substrato e em seguida foram cortadas à altura do colo, separando-se a parte aérea da raiz, que permaneceram 72 horas em estufa com circulação de ar forçado a 60° C. Após o período de secagem cada parcela foi pesada em balança analítica eletrônica. Com os dados foram calculados massa seca total ($MST = MSPA + MSR$) e porcentagem de raiz ($\%Raiz = (MSR/MST) \times 100$).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de agrupamento de médias Scott-Knott, ao nível de probabilidade de 5%. Foi realizada também análise de regressão ao nível de probabilidade de 5%, utilizando-se o maior coeficiente de determinação como critério para a escolha do modelo com melhor ajuste aos resultados. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Sisvar versão 5.3 (Ferreira, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da emergência de plântulas (Tabela 2), verifica-se que as concentrações de 150 e 300 mgL⁻¹, 11 dias após a semeadura, proporcionaram um retardamento na emergência, de modo que a maior dosagem também apresentou o pior índice de velocidade de

emergência, ou seja, altas concentrações de boro podem interferir significativamente da germinação e emergência de sementes de tomate.

Tabela 2 - Porcentagem de emergência de plântulas de tomateiro cultivar Patty® submetidas a dosagens crescentes de ácido bórico. Londrina/PR, 2013.

Tratamentos*	Dias após a semeadura				IVE
	2	6	11	13	
0 mg.L ⁻¹	54 a	70 a	90 a	98 a	6,28 a
10 mg.L ⁻¹	54 a	66 a	86 a	94 a	6,13 a
50 mg.L ⁻¹	58 a	70 a	86 a	100 a	6,48 a
150 mg.L ⁻¹	58 a	60 a	68 b	90 a	6,01 a
300 mg.L ⁻¹	50 a	52 a	56 b	76 b	5,17 b
CV (%)	15,10	15,84	13,95	7,64	11,01

IVE: Índice de velocidade de emergência.

* Concentração de ácido bórico por litro de substrato;

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Quanto a avaliação de altura (Tabela 3), observa-se diferença significativa a partir do décimo primeiro dia após semeadura, com as concentrações de 150 e 300 mgL⁻¹ de ácido bórico proporcionando as menores alturas. Esta diferença significativa persistiu nas avaliações posteriores, sendo de fato negativo o efeito das maiores dosagens de boro no desenvolvimento e crescimento da parte aérea das plântulas.

Tabela 3 - Avaliação de altura de plântulas (cm) de tomateiro cultivar Patty® submetidas a dosagens crescentes de ácido bórico. Londrina/PR, 2013.

Tratamentos*	Dias após a semeadura								IVC
	2	6	11	13	16	19	34	42	
0 mg.L ⁻¹	0,54 a	0,81 a	1,09 a	1,29 a	1,75 a	2,24 a	5,55 a	5,85 a	1,13 a
10 mg.L ⁻¹	0,50 a	0,78 a	1,09 a	1,35 a	1,83 a	2,22 a	5,56 a	5,89 a	1,12 a
50 mg.L ⁻¹	0,54 a	0,82 a	1,12 a	1,32 a	1,84 a	2,24 a	5,39 a	5,82 a	1,14 a
150 mg.L ⁻¹	0,51 a	0,78 a	1,01 b	1,10 b	1,46 b	1,94 b	4,66 b	5,25 b	1,02 b
300 mg.L ⁻¹	0,45 a	0,70 a	0,90 c	1,04 b	1,35 b	1,74 c	3,89 c	4,81 c	0,91 c
CV (%)	12,64	8,17	5,00	4,80	5,63	5,14	4,41	4,27	4,56

IVC: Índice de velocidade de crescimento

* Concentração de ácido bórico por litro de substrato;

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

As concentrações de 10 e 50 mgL⁻¹ não diferiram estatisticamente da testemunha em nenhuma das avaliações de altura e nem quanto ao Índice de Velocidade de Crescimento, o

qual apresentou diferença apenas para as duas maiores concentrações, com a dosagem de 300 mgL⁻¹ gerando o pior índice.

Uma possível explicação para o menor crescimento das plântulas quando submetidas às maiores concentrações de ácido bórico, pode estar associado à interferência dos tratamentos na emergência, ou seja, o menor desenvolvimento da parte aérea foi uma consequência, entre outros fatores, da emergência retardada.

Na avaliação final (Tabela 4), 42 dias após a semeadura, não foi verificada diferença significativa para número de folhas (NF) e porcentagem de raiz (%Raiz). No entanto, para a característica massa seca da raiz (MSR) as concentrações de 150 mgL⁻¹ e 300 mgL⁻¹ de ácido bórico foram prejudiciais às plântulas e para a massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) as concentrações de 50 mgL⁻¹, 150 mgL⁻¹ e 300 mgL⁻¹ de ácido bórico proporcionaram resultados estatisticamente inferiores quando comparados a testemunha e a concentração de 10 mgL⁻¹. Isso pode estar relacionado ao fato de que o boro, em excesso, prejudica o metabolismo de nitrogênio em tomateiro, proporcionando redução no acúmulo de biomassa, além da redução da taxa de crescimento (Cervilla et al. 2009). Outro fator a ser considerado é que tecido foliar de tomateiro contendo altas concentrações de boro apresenta altos teores de malondialdeído e H₂O₂, duas substâncias indicadoras de estresse oxidativo e que, conseqüentemente, podem reduzir o potencial produtivo da planta (Cervilla et al., 2007; Mittler, 2002).

Tabela 4 - Número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e porcentagem de raiz (%Raiz) de plântulas de tomateiro cultivar Patty® avaliadas 42 dias após a semeadura. Londrina/PR, 2013.

Tratamentos*	NF	DC(mm)	MSR(g)	MSPA(g)	MST(g)	%Raiz
0 mg.L ⁻¹	3,50 a	2,29 b	0,035 a	0,142 a	0,177 a	19,7 a
10 mg.L ⁻¹	3,37 a	2,44 a	0,036 a	0,138 a	0,174 a	20,8 a
50 mg.L ⁻¹	3,37 a	2,50 a	0,032 a	0,125 b	0,157 b	20,2 a
150 mg.L ⁻¹	3,47 a	2,42 a	0,028 b	0,113 c	0,141 c	19,7 a
300 mg.L ⁻¹	3,50 a	2,16 c	0,026 b	0,104 c	0,130 c	20,0 a
CV (%)	9,79	3,03	11,16	10,04	9,62	6,75

* Concentração de ácido bórico por litro de substrato.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Com relação ao diâmetro do caule (DC), as concentrações de 10 mgL⁻¹ e 50 mgL⁻¹ diferiram significativamente dos demais tratamentos, inclusive da testemunha. O diâmetro do

caule é um parâmetro importante na cultura do tomate, uma vez que está diretamente relacionado ao vigor da planta e o seu potencial produtivo. Santos Neto (2012) constatou, em experimento de campo com tomate para consumo *in natura*, que existe uma correlação estreita entre o diâmetro do caule, produção de frutos por planta e tamanho do fruto, com coeficientes de correlação de 0,87 e 0,85, respectivamente. No presente estudo, as concentrações de 10 e 50 mgL⁻¹ de ácido bórico proporcionaram maior diâmetro do caule e, por isso, podem representar no campo maior produção de frutos com melhor padrão comercial.

Na figura 2 é possível observar as análises de regressão que foram significativas a 5% de probabilidade. A variável diâmetro do caule (DC) apresentou como melhor ajuste aos resultados uma regressão polinomial de segunda ordem, com concentração ideal de ácido bórico, segundo a equação obtida, de 107,8 mgL⁻¹. Após o intervalo de concentração ideal há um decréscimo no DC, o que indica que dosagens acima de 107,8 mg de boro por litro de substrato, considerando a variável DC, não devem ser praticadas. Já para as variáveis altura de plântula (ALT), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e índice de velocidade de crescimento (IVC) o melhor ajuste de modelo foi o linear, com uma relação inversamente proporcional, ou seja, quanto maior a concentração de boro no substrato, menor os valores das variáveis ALT, MSR, MSPA, MST e IVC, indicando assim que, mesmo com a dosagem de 107,8 mgL⁻¹ sendo considerada a melhor para o DC, provavelmente essa concentração iria interferir negativamente em outras variáveis importantes para a produção de mudas de tomateiro.

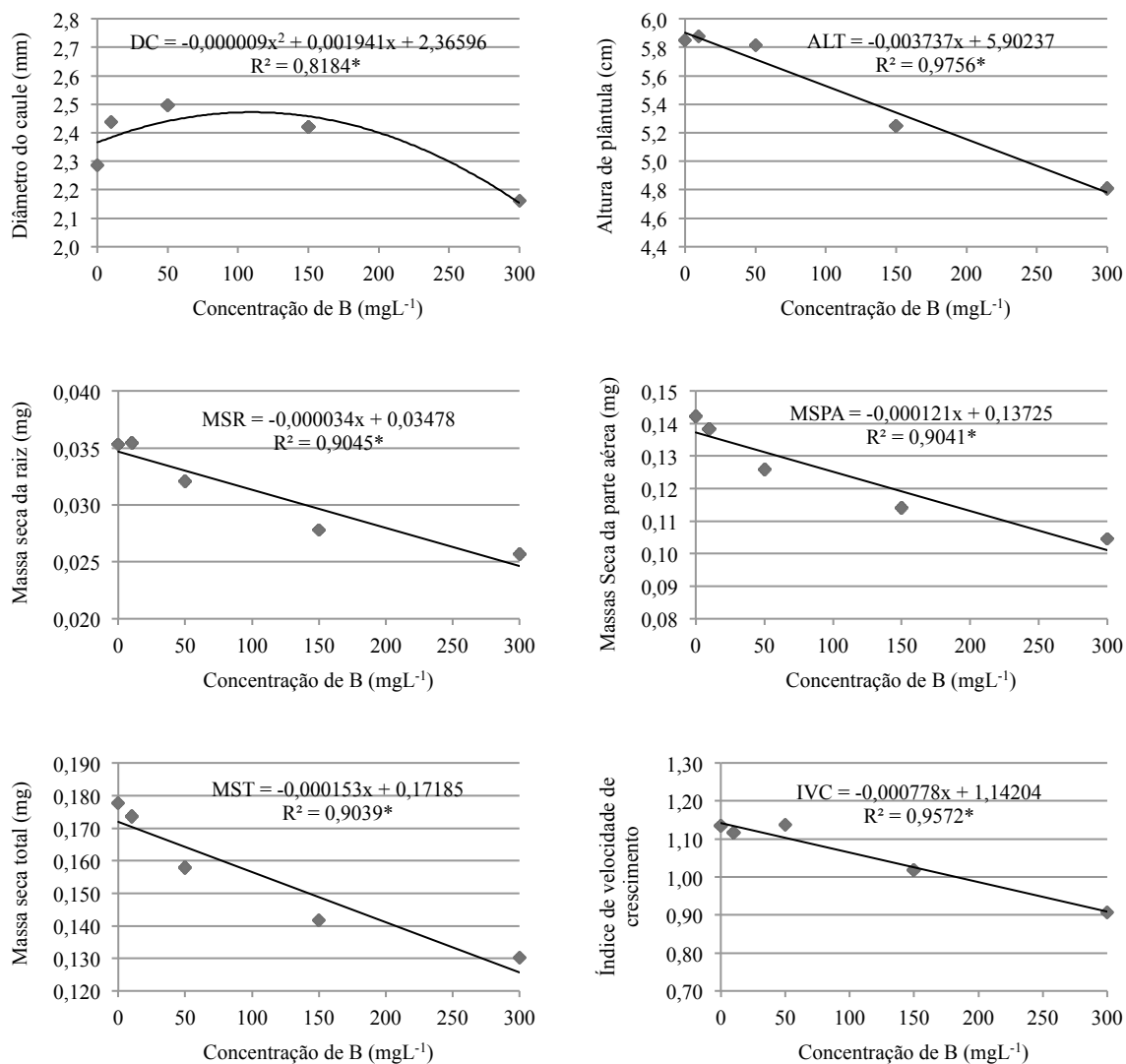


Figura 2 – Análise de regressão do diâmetro do caule (DC), altura de plântula (ALT), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e índice de velocidade de crescimento (IVC) de mudas de tomateiro cv. Patty submetidas a concentrações crescentes de Boro. Londrina/PR, 2013. * = Significativo a 5% de

Os efeitos dos tratamentos sobre o desenvolvimento das plântulas foram observados visualmente na terceira avaliação (11 dias), ficando mais evidente 30 dias após o início do experimento. Nas menores doses de B, 10 mgL⁻¹ e 50 mgL⁻¹ e na testemunha, as folhas das plântulas apresentaram aparência normal. Contudo, nas doses de 150 mgL⁻¹ e 300 mgL⁻¹ observaram-se sintomas de toxidez, caracterizado por clorose seguida de necrose das bordos dos folhas, além do retardamento no desenvolvimento e crescimento das plântula (Faquin e Andrade, 2004).

Considerando os efeitos do boro na fisiologia reprodutiva da planta (Marschner, 2011), recomenda-se estudos adicionais que possam mensurar o efeito no campo da aplicação de boro na produção de mudas, tais como o período da emissão do primeiro rácemo, número de flores e pegamento e tamanho de frutos.

CONCLUSÕES

A aplicação de boro no substrato Plantmax HT®, nas condições desse experimento e em concentrações a partir 150 mg.L⁻¹, interferiu negativamente na emergência de sementes e foi tóxica para mudas de tomateiro cultivar Patty®.

Concentrações a partir de 50 mgL⁻¹ prejudicaram significativamente características agronômicas importantes para mudas de tomateiro.

Nas condições experimentais não foi possível determinar a concentração ideal de boro.

A prática pode ser considerada viável com a aplicação de até 10 mg.L⁻¹, uma vez que foi a única concentração que não interferiu negativamente no desenvolvimento das mudas.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2009: **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2009. 435p.

CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R. **Necessidade de reconversão da produção de tomate em São Paulo: ações na cadeia produtiva**. Informações Econômicas, v.26, p.105-116, 1996.

CERVILLA, L.M.; BLASCO, B.; RÍOS, J.J.; ROMERO, L.; RUIZ, J.M. Oxidative stress and antioxidants in tomato (*Solanum lycopersicum*) Plants subjected to boron toxicity. **Annals of Botany**, v.100, p-747-756, 2007.

CERVILLA, L.M.; BLASCO, B.; RÍOS, J.J.; ROSALES, M.A.; RUBIO-WILHELMI, M.M.; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, E.; ROMERO, L.; RUIZ, J.M. Response of nitrogen metabolism to boron toxicity in tomato plants. **Plant Biology**, v.11, p.671-677, 2009.

COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. **Adubos e corretivos: Aspectos particulares na olericultura**. p.85-140, 1993. In: FERREIRA, M.E.; In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. Nutrição e adubação de hortaliças. Piracicaba: POTAFOS, 1993.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Produção de hortaliças: nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004. 88p.

- FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras G: UFLA, 2010.
- GOLDBACH, H.E. A critical review on current hypotheses concerning the role of boron in higher plants: Suggestions for further research and methodological requirements. **Journal Trace Microprobe Technology**, v.15, p.51-91, 1997.
- HU, H.; BROWN, P.H. Absorption of boron by plant roots. **Plant and Soil**, v. 193, p.49-58, 1997.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal: Culturas Temporárias e Permanentes**. Rio de Janeiro, IBGE, 2011, 90p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p176-177, 1962.
- MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. e OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas – princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MARSCHNER H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. New York: Academic Press, 2011. 672p.
- MITTLER, R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. **Trends in Plant Science**. v.7, n.9, p-405-410, 2002.
- PRADO, R.M.; GONDIM, A.R.O.; CECÍLIO FILHO, A.B.; ALVES, A.U.; CORREIA, M.A.R.; ABREU-JUNIOR, C.H. Foliar and radicular absorption of boron by beetroot and tomato plants. **Communications in Soil Science and Plant Analylis**, v.44, p.1435-1443, 2013.
- RIBEIRO, J. M. O.; ZABINI, A. V.; FONTES, P. C. R.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G. Nível crítico de boro em folha de tomateiro em solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, jul. 2003. Suplemento 2.
- SANTOS NETO, J. Subprodutos de capim limão (*cymbopogon citratus*) no controle de doenças de tomateiro (*solanum lycopersicum*) em sistema orgânico. 2012. 127p. **Dissertação**. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR.
- SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - DERAL - Departamento de Economia Rural. **Olericultura** - Análise da Conjuntura Agropecuária. Dezembro de 2012.
- SILVA, E. A.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; OLIVEIRA, A. C.; REIS, L. L.; BARDIVIESSO, D. M. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina**, Londrina, v.29, n.2, p. 245-254, 2008.
- TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S. S.; CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; TELLES, L. M. G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.290-294, 2004.