

Teor de boro em folhas de roseiras em função de doses de boro e silício

Edson Queiroz Rodrigues Junior⁽¹⁾; Luiz Antônio Zanão Júnior⁽²⁾; Letícia Thais Sandri⁽³⁾; Roberson de Carvalho Moreschi⁽³⁾; Claubert Bruno Sztoltz⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante; Faculdade Assis Gurgacz; Cascavel, PR; edsonqueiroz_@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador; Instituto Agrônomo do Paraná; ⁽³⁾ Estudante; Faculdade Assis Gurgacz; Cascavel, PR.

RESUMO: O silício é um elemento benéfico, que ameniza vários efeitos de estresses bióticos e abióticos sofridos pelas plantas, inclusive toxidez provocada por B. O objetivo desse trabalho foi verificar os teores de B em folhas de roseiras (*Rosa hybrida*) em função da aplicação de doses de boro e silício no substrato. O experimento foi realizado em casa de vegetação, na estação experimental do IAPAR em Santa Tereza do Oeste, PR, no verão de 2013. Os tratamentos foram gerados pelo esquema fatorial 2x5, sendo a aplicação ou não de Si (300 mg/kg) e cinco doses de B (0, 1, 4, 8 e 16 mg/kg), aplicadas no substrato, em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições. A fonte de B utilizada foi o ácido bórico e a de Si, o silicato de potássio. Cada parcela experimental foi constituída por um vaso com duas plantas e duas hastes florais cada. Quando as roseiras estavam no estágio 6 (fim da vida de vaso) da escala de estágio de abertura floral, foi determinado o teor foliar de B. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. Os teores foliares de B ajustaram-se ao modelo linear em função das doses desse micronutriente. O Si reduziu a absorção de B nas plantas cultivadas nas maiores doses desse micronutriente. Nas maiores doses de B os sintomas de toxidez desse elemento foram mais brandos nas plantas fertilizadas com Si.

Termos de indexação: *Rosa hybrida*, ácido bórico, silicato de potássio.

INTRODUÇÃO

O boro (B) participa de importantes processos fisiológicos nas plantas, como transporte de açúcares; lignificação e estruturação da parede celular; metabolismo de carboidratos, RNA, AIA, ascorbato e fenóis; respiração; fixação de N₂ e diminuição da toxidez de Al (Marschner, 1995).

Tanto a deficiência quanto a toxidez provocada pelo excesso de B são prejudiciais às plantas. A deficiência de B nas plantas cultivadas é comum no Brasil e tem provocado redução na produtividade em algumas culturas (Mariano et al., 2000). Exige-se cautela na recomendação da dose de B a ser aplicada. O intervalo entre a dose suficiente e a que pode provocar a toxidez é estreito (Havlin et al., 2005). A toxidez provocada pelo excesso de B, apesar de ser menos comum que a deficiência, pode ocorrer em certas situações como em solos

salinos em regiões áridas e solos agrícolas que receberam aplicação de B em excesso (Gupta, 1993).

O sintoma visual típico de toxidez de B na maioria das espécies é a clorose nas margens de todo o limbo foliar, que evolui para necrose. Ocorre o desfolhamento em casos de toxidez severa (Bergmann, 1992). Esses sintomas foram verificados por Carvalho et al. (2009) em roseiras fertilizadas com doses de B acima de 4 mg/kg.

O silício é um elemento benéfico, que ameniza vários efeitos de estresses abióticos como o déficit hídrico, geadas, salinidade e toxidez provocada pelo excesso de metais pesados e estresses bióticos como doenças e pragas (Epstein, 1999; Ma & Yamaji, 2008).

O cultivo de plantas ornamentais, como as roseiras, poderia ser viabilizado em áreas com problemas de salinidade e excesso de B, se os efeitos dessa toxidez pudessem ser aliviados pela utilização do Si. O objetivo desse trabalho foi verificar os teores de B em folhas de roseiras em função da aplicação de doses de boro e silício no substrato.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, na estação experimental do IAPAR em Santa Tereza do Oeste, PR, no verão de 2013.

As roseiras (*Rosa hybrida*) foram obtidas a partir de estacas matrizes da cultivar Shiny Terrazza[®].

As mudas apresentavam dois pares de folhas completas e foram individualmente transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 0,8 L, contendo substrato comercial Tropstrato[®]. Após o transplantio e aclimação das mudas na casa de vegetação procedeu-se a poda deixando duas folhas completas por haste. A irrigação foi realizada diariamente e a fertirrigação, duas vezes por semana, utilizando 50 mL por vaso, de uma solução de macro e micronutrientes calculada de acordo com Zanão Júnior et. al. (2009).

Os tratamentos foram gerados pelo esquema fatorial 2x5, sendo a aplicação ou não de Si (300 mg/kg) e cinco doses de B (0, 1, 4, 8 e 16 mg/kg), aplicadas no substrato, em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições. A fonte de B utilizada foi o ácido bórico e a de Si, o silicato de potássio. Cada

parcela experimental foi constituída por um vaso com duas plantas e duas hastes florais cada.

Após a poda, quando as brotações atingiram aproximadamente 10 cm, com pelo menos uma folha expandida por haste, iniciou-se a aplicação das doses de B, que foram parceladas em cinco vezes. A aplicação do Si foi parcelada em duas vezes.

Quando as roseiras estavam no estágio 6 (fim da vida de vaso) da escala de estágio de abertura floral proposta por Cushman et al. (1994), as folhas foram destacadas do caule. Foram então lavadas com água destilada e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 h e então moídas em moinho tipo Wiley, com peneira de 0,84 mm e calcinadas a 550 °C. A dosagem do B foi realizada pelo método colorimétrico, com o reagente azometina-H (Wolf, 1974).

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o aplicativo Assisat (Silva & Azevedo, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre a adição ou não do Si ao substrato e as doses de B aplicadas no substrato.

Os teores foliares de B ajustaram-se ao modelo linear em função das doses desse micronutriente aplicadas no substrato. Quanto maior a dose aplicada ao substrato, maiores os teores de B nas folhas, atingindo-se 541 mg/kg nas folhas das plantas cujo substrato recebeu a maior dose de B, na ausência do Si (**Figura 1**). Nas plantas fertilizadas com Si e que receberam a maior dose de B, o teor foliar desse nutriente foi de 316 mg/kg. Isso representa uma redução de 42 % no teor foliar, na maior dose de B, com adição de Si ao substrato (**Figura 1**). Nas plantas crescidas em substratos que não receberam aplicação de B, com ou sem adição de Si ao substrato, os teores foliares de B se situaram acima da faixa 30-60 mg/kg, que é a considerada adequada para produção de rosas (Martinez et al., 1999).

Comparando-se o teor foliar de B nas plantas que não receberam com seu teor foliar nas plantas que receberam a aplicação da maior dose desse micronutriente no substrato, verifica-se um aumento de 631 %. Com aplicação de Si, esse aumento foi de apenas 410 %. Liang et al. (2005) concluíram que plantas crescidas em solução nutritiva contendo Si e submetidas a estresse salino apresentaram aumento na atividade da H⁺-ATPase e H⁺-PPiase na membrana do tonoplasto e diminuição dos danos da oxidação lipídica da membrana, ajudando a manter a integridade da mesma e suas funções. Esta resistência está relacionada também com o aumento da atividade de enzimas antioxidantes, prevenindo danos oxidativos na membrana, bem como redução na translocação de Na, Cl e B para a

parte aérea. Possivelmente este mecanismo foi o que permitiu menor absorção do B no presente trabalho, nas plantas fertilizadas com esse elemento e com a maior dose de B.

Foram observados sintomas visuais de toxidez devido ao excesso de B a partir da dose de 4 mg/kg desse elemento, nas plantas não fertilizadas com o Si e a partir da dose de 8 mg/kg nas plantas fertilizadas com Si.

Os sintomas iniciaram nas folhas mais velhas como pontos, semelhantes a manchas de encharcamento, primeiramente no ápice do limbo, coalescendo posteriormente para tomar as margens do limbo foliar. Junto com a coalescência surgiu uma clorose nas folhas, que evoluiu rapidamente para necrose, como observado por Carvalho et al. (2009).

Na dose de 16 mg/kg de B os sintomas foram mais brandos nas plantas fertilizadas com Si em comparação às que não foram fertilizadas com esse elemento (**Figura 2**).

Nas plantas que não receberam aplicação do B, não foram observados sintomas visuais de deficiência desse nutriente.

CONCLUSÕES

Os teores foliares de B ajustaram-se ao modelo linear em função das doses desse micronutriente.

O Si reduziu a absorção de B nas plantas cultivadas nas maiores doses desse micronutriente.

Nas maiores doses de B os sintomas de toxidez desse elemento foram mais brandos nas plantas fertilizadas com Si.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Araucária pela concessão de bolsa de Iniciação Científica à Roberson de Carvalho Moreschi e ao CNPq pela concessão de bolsa de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação à Letícia Thais Sandri e Claubert Bruno Sztoltz.

REFERÊNCIAS

- BERGMANN, W. Nutritional disorders plants: development, visual and analytical diagnosis. New York, Bonis Artibus, 1992. 735 p.
- CARVALHO, M. P.; ZANÃO JÚNIOR, L. A.; GROSSI, J.A.S. et al. Produção de roseiras em função de doses de boro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2009. Anais... Fortaleza: SBCS, 2009. CD- ROM.
- CUSHMAN, L. C.; PEMBERTON, H. B. & KELLY, J. W. Cultivar, flower stage, silver thiosulfate and BA interactions affect performance of potted miniature roses. HortScience, 29:805-808, 1994.

EPSTEIN, E. Silicon. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 50:641-664, 1999.

GUPTA, U. C. Boron deficiency and toxicity symptoms for several crops as related to tissue boron level. Journal of Plant Nutrition, 6:387-395, 1983.

HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L. et al. Soil fertility and fertilizers. 7th ed. Upper Saddle River, Pearson Education, 2005. 515p.

LIANG, Y.; ZHANG, W.; CHEN, Q. et al. Effects of silicon on H⁺-ATPase and H⁺-PPase activity, fatty acid composition and fluidity of tonoplast vesicles from roots of salt-stressed barley (*Hordeum vulgare* L.). Environmental and Experimental Botany, 53:29-37, 2005.

MA, J.F. & YAMAJI, N. Functions and transport of silicon in plants. Cellular and Molecular Life Sciences, 65:3049-3057, 2008.

MARIANO, E. D.; FAQUIN, V.; NETO, A. E. F. et al. Níveis críticos de boro em solos de várzea para o cultivo do feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35:1637-1644, 2000.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. San Diego: Academic, 1995. 902p.

MARTINEZ, H. E. .P.; CARVALHO, J. G. & SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. & ALVAREZ, V. V. H., eds. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5 Aproximação. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 1999. p.143-168.

SILVA, F. A. S. & AZEVEDO, C. A. V. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-396.

WOLF, B. Improvements in the azomethine-H method for determination of boron. Communication in Soil Science and Plant Analysis, 5:39-44, 1971.

ZANÃO JÚNIOR, L. A.; FONTES, R. L. F.; ÁVILA, V. T. Aplicação do silício para aumentar a resistência do arroz à mancha-parda. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 44:303-206, 2009.

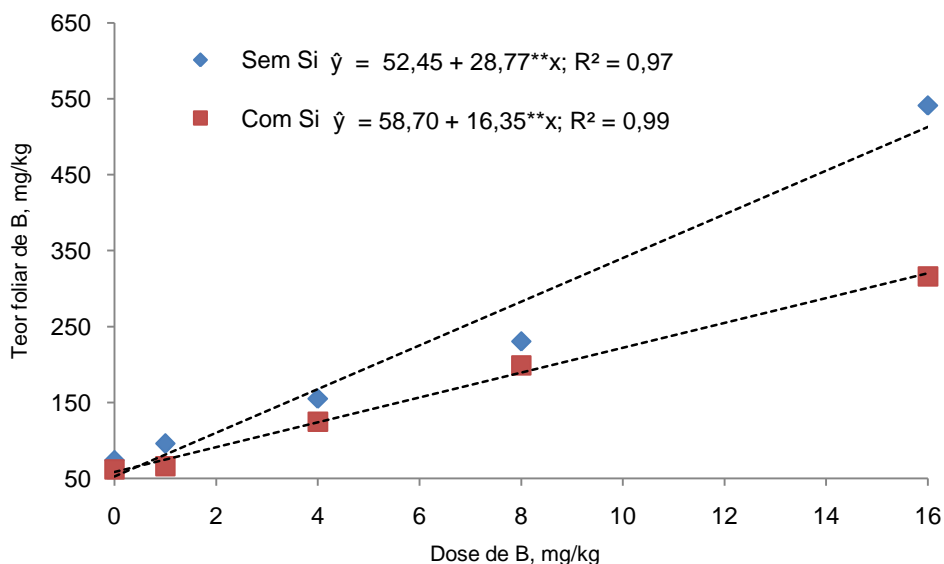


Figura 1 – Teor de B em folhas de roseiras cultivadas com doses de B, com ou sem silício adicionado no substrato. Santa Tereza do Oeste, PR, 2013. **p<0,01.

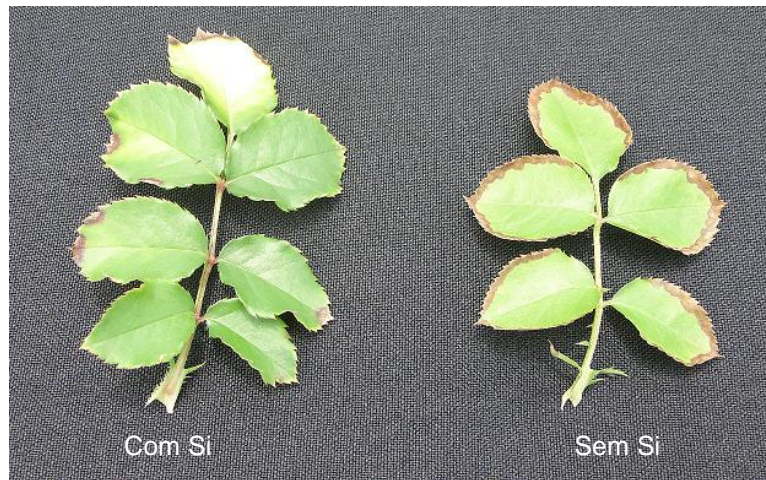


Figura 2 - Sintomas de toxidez provocada pelo excesso de B (16 mg/kg), em folhas de plantas cultivadas com ou sem Si adicionado ao substrato. Santa Tereza do Oeste, PR, 2013.