



Aplicação foliar de boro na cultura do brócolos⁽¹⁾.

Rodrigo Teles Mendes⁽²⁾; Rafael Umbelino Bento⁽³⁾; João Antônio Gonçalves e Silva⁽³⁾; Lucas Brennon Romão Crispim⁽³⁾; Julio César Vitor⁽³⁾; Adilson Pelá⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPEG. ⁽²⁾ Estudante de Mestrado em Produção Vegetal; Universidade Estadual de Goiás; Ipameri, Goiás; mendes_rt@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Estudante de graduação em Agronomia; Universidade Estadual de Goiás; ⁽⁴⁾ Doutor e Docente; Universidade Estadual de Goiás.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar as características agrônômicas da cultura do brócolos, mediante a aplicação de boro via foliar e no solo. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, na área experimental do Câmpus de Ipameri. A variedade do brócolos foi a Avenger de cabeça única do grupo Sakata®. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator a aplicação via solo de boro em duas doses (0 e 4 kg ha⁻¹) e o segundo fator a aplicação foliar de boro em cinco doses (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1 kg ha⁻¹), na forma de ácido bórico, com três repetições. Os parâmetros avaliados foram: diâmetro da inflorescência; produtividade total e incidência de haste oca. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e à análise de regressão. De modo geral os melhores resultados foram obtidos com a aplicação foliar de 0,75 kg ha⁻¹ de boro combinado com a aplicação de 4 kg ha⁻¹ de boro no solo, que proporcionou o acréscimo de 22,3% para massa fresca de inflorescência e para a produtividade total em relação a testemunha.

Termos de indexação: *Brassica oleracea* L. var. itálica, talo oco, micronutriente.

INTRODUÇÃO

As brássicas possuem grande capacidade de extração de nutrientes, e apresentam também, a sua conversão em pouco tempo (Kimoto, 1993). No Brasil, a adubação com boro é recomendada com frequência (Bergamin et al., 2005), tendo em vista que existem vários trabalhos publicados, mas com respostas contraditórias quanto a utilização e doses deste micronutriente.

As recomendações de Trani et al. (1996) para o estado de São Paulo e para Filgueira (2003) é de 3 a 4 kg ha⁻¹ de boro (B) para brócolos, couve-flor e repolho. No trabalho de Silva et al. (2012), com a utilização da dose de 7,2 kg ha⁻¹ de B, obteve-se a produtividade máxima de repolho. Pizetta et al. (2005), com a utilização da dose de 8 kg ha⁻¹ de B, observaram o incremento de 18% na produtividade de Brócolos.

Nos trabalhos de Vigier & Cutcliffe (1984), o

fornecimento de B na linha de plantio foi responsável pela ocorrência de sintomas de toxicidade do elemento em plantas de brócolos. Mello et al. (1997), empregando a dose de 2,16 kg ha⁻¹, não observaram efeito do boro na produtividade de brócolos.

O limite entre deficiência e toxicidade de boro nas plantas é estreito (Gupta, 1983). Por isso, a recomendação deste nutriente não pode ser indiscriminada, pois a sua deficiência resulta na coloração escura da parte central do caule, cabeças pequenas e pouco compactas (Filgueira, 2003), pontuações de coloração bronzeada e no caule oco (Everaarts & Putke, 2003). A sua aplicação em excesso pode-se tornar tóxico, razão pela qual é necessário se conhecer os níveis adequados deste elemento no solo e na planta, para se fazer uma recomendação correta (Fageria, 2000).

Outro fator observado é que, nas áreas que estão sendo continuamente cultivadas, existem a carência de nutrientes, que muitas vezes não são corrigidas com adubações no solo. Nestes casos, a adubação foliar poderá ser uma alternativa e proporcionar melhores resultados, sendo as partes aéreas das plantas, capazes de absorver a água e os nutrientes (Malavolta, 2006).

A adubação foliar possui também a vantagem de uma resposta quase imediata do nutriente aplicado e, conseqüentemente, as deficiências podem ser corrigidas durante a estação de crescimento da cultura (Volkweiss, 1981).

Com a baixa mobilidade do B no floema e sua pouca redistribuição na planta, implica-se a necessidade de uma constante disponibilidade ou suprimento deste micronutriente, principalmente durante a fase vegetativa das plantas (Malavolta, 1980). Sendo assim, têm-se necessária várias aplicações foliares de boro durante o ciclo da cultura para suplementar a adubação via solo (Volkweiss, 1981).

Os autores, Filgueira (2003), Trani et al. (1996), recomendam a aplicação via foliar de B divididas entre os ciclos das culturas das brássicas. Outros autores como, Camargo (1975), recomenda a aplicação de boráx a cada 15 dias até a formação da inflorescência da couve-flor. Alves (2009) em



estudos com repolho e couve-flor, observou que a aplicação foliar de boro repetida aos 15, 35 e 45 dias, aumentou 170% e 71%, respectivamente, a matéria seca da parte comercial em relação ao tratamento sem aplicação foliar nas culturas. Informações mais atualizadas em relação a adubação foliar com boro no brócolos têm sido escassas, havendo a necessidade da realização de novas pesquisas que possibilitem a sua utilização correta.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar as características agrônômicas da cultura do Brócolos, mediante a aplicação de boro via foliar e no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Estadual de Goiás, na área experimental do Câmpus de Ipameri, GO, situada em 17°43'04" S, 48°08'40" W, com altitude de 791 metros.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, definido como clima tropical quente sub-úmido, com precipitação média anual de 1450 mm, estação chuvosa no verão e seca no inverno.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (Embrapa, 2006). As características químicas do solo apresentaram os seguintes valores, 4,6 da CTC; 78 V%; 1,7 % de M.O.; 2,4; 0,9 e 0,0 cmol_c dm⁻³ de Ca, Mg e Al, respectivamente; 99; 3,6; 3,4; 0,89; 0,12; 0,12; 72; 13,9 mg dm⁻³ de K, P Mehlich, S, Zn, B, Cu, Fe, Mn, respectivamente, e textura média do solo.

A adubação de base foi aplicada em todos os tratamentos, 10 antes do transplante das mudas, seguindo-se as recomendações para a cultura propostas por Ribeiro et al., (1999).

A variedade do brócolos utilizada foi a Evenger de cabeça única do grupo Sakata®, de plantio em meia estação. A sementeira foi realizada em bandejas de poliestireno de 200 células, preenchidas com substrato organomineral marca comercial Plantmax® hortaliças. As plantas foram mantidas em ambiente protegido e irrigadas para manter a capacidade campo a 80%. Aos 25 dias após a emergência, as mudas foram transplantadas para o campo.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator a aplicação via solo de boro em duas doses (0 e 4 kg ha⁻¹) e o segundo fator a aplicação

via foliar de boro em cinco doses (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1 kg ha⁻¹), na forma de ácido bórico por apresentar maior solubilidade, com três repetições. O tratamento que recebeu a dose 0 via foliar e 0 via solo foi considerada a testemunha do experimento.

As doses de boro via solo foram aplicadas no sulco de plantio no momento do transplante das mudas. Todas as doses de boro via foliar foram divididas em quatro aplicações, 15, 30, 45 e 60 dias após o transplante das mudas, no volume de calda de 525 l ha⁻¹.

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 2,25 m dispostas no espaçamento de 1,0 x 0,45 m, com 20 plantas por parcela. Como área útil da parcela, foram consideradas 6 plantas.

Realizou-se o controle das plantas daninhas através de capina manual, e os demais tratamentos culturais, fitossanitários e controle de pragas foram os normalmente recomendados para a cultura quando foram necessários. O fornecimento de água foi por meio natural sem a utilização de sistema de irrigação, por não haver falta de chuva durante o ciclo, acumulando-se 550 mm.

A colheita iniciou-se aos 60 dias após o transplante das mudas (DAT) e foi realizada até os 76 DAT. As inflorescências foram avaliadas quanto à sua massa, diâmetro e a presença de hastes ocas. Com base nesses últimos dados, foram calculadas a massa fresca das inflorescências e o diâmetro da inflorescência de cada planta, produtividade total (kg ha⁻¹) e a porcentagem de plantas com hastes ocas.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (p < 0,05) e de regressão, sendo os modelos escolhidos com base no coeficiente de determinação e na sua significância utilizando o software Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os resultados para a massa fresca (MFI) e diâmetro da inflorescência (DI), produtividade total e a porcentagem de plantas com ocorrência das hastes ocas (OHO).

Observou-se que, a aplicação foliar da dose de 0,75 kg ha⁻¹ de B associada a dose de 4 kg ha⁻¹ de B no solo, promoveram maior MFI com média de 0,758 kg e a superioridade de 14% em relação ao tratamento com mesma dose foliar e sem aplicação de boro no solo. Observou-se também que, a utilização desse tratamento aumentou em 0,140 kg



na MFI quando comparado a testemunha sem aplicação de B (tabela 1).

Os resultados obtidos na MFI em todos os tratamentos ficaram acima de 500 gramas, e dentro dos padrões de classificação e qualidade exigidos pelo CEAGESP (2015). Com isso, os valores da produtividade comercial e de produtividade total foram iguais.

A dose de 0,75 kg ha⁻¹ de B via foliar associada a 4 kg ha⁻¹ de B no solo foi superior estatisticamente à mesma dose foliar sem aplicação no solo de B, apresentando a produtividade de 16852 kg ha⁻¹ e o acréscimo de 2093 kg ha⁻¹ na produtividade. A utilização da dose de 0,75 kg ha⁻¹ de B via foliar associada a 4 kg ha⁻¹ de B no solo apresentou também o aumento de 3130 kg ha⁻¹ (22,3%) na produtividade em relação a testemunha (tabela 1). A produtividade foi a maior do experimento e também superior aos resultados obtidos por alguns autores.

Campagnol et al., (2009) com a dose de 4 kg ha⁻¹ de B obteve 10380 kg ha⁻¹ de produtividade brócolos e Melo et al. (2010), que produziram 14800 kg ha⁻¹ de brócolos. Pizetta et al. (2005), em trabalhos com brócolos, repolho e couve-flor obteve respostas positivas com o aumento das doses de B nas culturas. Demonstrando assim, a forte relação existente da aplicação de B com o aumento da produtividade na cultura da cultura do Brócolos. Resultados também próximos a recomendação de adubação borácea proposta por Trani et al. (1996).

Para os demais parâmetros, o diâmetro da inflorescência (DI) e a ocorrência de hastes ocas (OHO) do brócolos, não houve diferença estatisticamente significativa (tabela 1). Porém, observou-se que houve ocorrência das hastes ocas e todas as plantas de brócolos, demonstrando que as quantidades de B utilizadas em ambas formas de aplicações, não foram suficientes para diminuir a ocorrência dessa anomalia fisiológica ou que outros fatores além do B podem ser as responsáveis pelo problema, por exemplo o genético. Resultados diferentes aos obtidos por Camargo et al. (2009) e Pizetta et al. (2005) que reduziram as hastes ocas em couve-flor com a utilização de doses de até 8 kg ha⁻¹ de B.

A explicação para esse comportamento baseia-se, principalmente, na mobilidade do elemento na planta. Onde o B pode ser transportado basicamente via xilema e direcionado para os sítios de maior transpiração, cuja a redistribuição por meio do floema praticamente não ocorre (Shelp et al., 1995).

CONCLUSÃO

A utilização da dose de 0,75 kg ha⁻¹ de B associada a dose de 4 kg ha⁻¹ de B no solo promoveu os maiores resultados de MFI e produtividade para a cultura do brócolos.

As doses utilizadas não foram suficientes para diminuir a ocorrência das hastes ocas neste experimento.

AGRADECIMENTOS

A FAPEG por conceder a bolsa. A UEG e aos professores pela parceria e por ceder a área experimental. Ao grupo de pesquisa Produz Mais pela execução deste experimento e tantos outros.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. V. Absorção e mobilidade do boro em plantas de repolho e de couve-flor. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista, FCAV. 2009. 64p.
- 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*, Brasília, 23:311-315, 2005.
- CAMARGO, P. N. Manual de adubação foliar. São Paulo: Herba. 1975. 258p.
- CAMPAGNOL, R.; NICOLAI, M.; MELLO, S. C.; ABRAHÃO, C.; BARBOSA, J. C. Boro e nitrogênio na incidência da haste oca e no rendimento de brócolis. *Ciência agrotecnologia*, 33:1477-1485, 2009.
- CEAGESP. São Paulo. Folder. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtor/areafolder.204-05-14.2006806642/prodlist.2014-05-14.4316188330>>. Acesso em 29 de mai. 2015.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Embrapa. 2006. 412p.
- EVERAARTS, A. P.; PUTKE, H. Hollow stem in cauliflower. *Acta Horticulturae*, 607:187-190, 2003.
- FAGERIA, N. K.; Níveis adequados e tóxicos de boro na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4:57-62, 2000.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG.

UFV. 2003. 412p.

GUPTA, U. C.; CUTCLIFFE, J. A. Effects of applied and residual boron on the nutrition of cabbage and field beans. *Canadian Journal Soil Science*, 64:571-576, 1984.

KIMOTO, T. Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brócolos. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. P. C. Nutrição e adubação de hortaliças. Piracicaba: POTAFOS. 1993, 480p.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres. 2006, 638p.

MELLO, S. C.; CASTELLANE, P.D.; CORTEZ, G. E. P. Influência do boro no desenvolvimento e na produtividade de cultivares de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Científica*, São Paulo, 25:269-277, 1997.

MELO, R.A.C.; MADEIRA, N.R.; PEIXOTO, J.R. Cultivo de brócolis de inflorescência única no verão em plantio direto. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 28:23-28, 2010.

PIZETTA, L. C.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; BARBOSA, J. C. Resposta de brócolis, couve-flor e repolho à adubação com boro em solo arenoso. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 23:51-56, 2005.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. 1999. 360p.

SHELP, B. J. et al. Boron mobility in plants. *Physiology Plantarum*, Copenhagen, 94:356-361, 1995.

SILVA, K. S.; SANTOS, E. C. M.; BENETT, C. G. S.; LARANJEIRA, L. T.; EBERHARDT NETO, E.; COSTA, E. Produtividade e desenvolvimento de cultivares de repolho em função de doses de boro. *Horticultura Brasileira*, 30:520-525, 2012.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO, J. A.; TAVARES, M. Brócolos, couve-flor e repolho. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, Boletim Técnico 100. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC. 1996. 175p.

VIGIER, B.; CUTCLIFFE, J.A. Effect of boron and nitrogen on the incidence of hollow stem in broccoli. *Acta Horticulturae*, Amsterdam, 157:303-308, 1984.

VOLKWEISS, S. J. Fontes e métodos de aplicação. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Simpósio sobre micronutrientes na agricultura, 1., 1988, Jaboticabal. Anais... Piracicaba: POTAFOS/CNPQ, 1991. p.391-412.

Tabela 1 - Massa Fresca da Inflorescência (MFI), Diâmetro da Inflorescência (DI), Produtividade e Ocorrência de Hastes Ocas em função da interação da aplicação foliar com a aplicação via solo de boro.

Aplicação de B foliar (kg ha ⁻¹)	MFI (Kg planta ⁻¹)		DI (cm)		Produtividade (kg ha ⁻¹)		OHO (%)	
	0	4	0	4	0	4	0	4
0	617,5	649,16	16,99	17,67	13722	14426	100	100
0,25	729,16	718,75	17,96	18,08	16204	15972	98	100
0,5	684,83	644,16	18,13	17,41	14996	14315	100	100
0,75	664,16 b ¹	758,33 a	17,62	18,58	14759 b	16852 a	100	100
1,0	666,04	681,25	18,2	17,33	14801	15139	100	100
CV (%)	9,39		4,73		9,39		2,65	

¹Médias seguidas por letras iguais, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade