

Aplicação de boro via foliar na cultura do crambe cultivado em Latossolo arenoso

Tiago Roque Benetoli da Silva^{1*}, Maria Gabriela Gurtler Tiburcio¹, Caroline Galego Comar¹, Alenilma Conceição Novais¹, Ana Paula Silva¹, Tainara Vanessa Carraro¹, Natalia Alves Barbosa¹, Gessica Daiane da Silva¹, Rhaízza Lana Pereira Ducheski¹, Poliana Frigo¹, Debora Fernanda Del Moura Soares¹

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Regional de Umuarama, Paraná, Brasil. Departamento de Ciências Agronômicas. Estrada da Paca, São Cristóvão, 87501-970, Umuarama, Paraná.

Email autor correspondente: trbsilva@uem.br

Artigo enviado em 23/03/2017, aceito em 25/09/2017.

Resumo: O crambe é uma crucífera de inverno, com alto teor de óleo que serve como fonte de matéria prima para a produção de biodiesel. Vem chamando a atenção dos produtores por ter ciclo curto, que varia de 90 a 100 dias. Foi executado o experimento visando verificar o desenvolvimento da cultura, submetida à aplicação de boro via foliar. Foi realizado no município de Umuarama – PR em delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos foram as doses de boro (0, 40, 80, 120 e 160 g ha⁻¹), aplicadas via foliar. Observou-se que a produção de matéria seca da parte aérea e a produtividade foram incrementadas pela aplicação de doses crescentes de boro. Nas condições que o experimento foi conduzido verificou-se que o crambe responde positivamente ao boro, entre as doses de 96 e 135 g ha⁻¹.

Palavras chave: *Crambe abssynica*, micronutriente, adubação foliar.

Boron leaf application in crambe crop in sandy soil

Abstract: Crambe is a winter crucible, with high oil content that serves as source of raw material for biodiesel production. It attracts the attention of the producers for having short cycle, which varies from 90 to 100 days. The experiment was carried out to verify crop development, submitted to the application of boron leaf application. It was carried out in the municipality of Umuarama - PR, in a field whose soil is the typical dystrophic Red Latosol, arranged in a randomized complete block design with five replications. The treatments were the boron rates (0, 40, 80, 120 and 160 g ha⁻¹), applied by leaf. Dry mass production, mass of 1,000 grains, yield and oil content were evaluated. Dry mass and yield was increase because boron rates application. Under the conditions that the experiment was

conducted, it was verified that crambe respond positively to boron, between the rates of 96 and 135 g ha⁻¹.

Key words: *Crambe abyssinica*, micronutrient, leaf fertilization.

Introdução

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) tem sua origem na Etiópia e seu cultivo destina-se à extração de óleo com finalidade industrial (OLIVEIRA et al., 2013). Plantado na segunda safra no Brasil essa espécie vegetal apresenta destaque por sua ampla adaptabilidade, rusticidade e precocidade, ainda como vantagens, seu cultivo é totalmente mecanizado (PITOL et al., 2010).

Alguns dados de pesquisas realizadas pela Fundação MS, em Maracaju, demonstraram que essa planta atinge de 1.000 a 1.500 kg ha⁻¹ de produtividade de grãos (PITOL et al., 2010). No entanto, em trabalhos mais recentes observou-se produtividades próximas a 2.000 kg ha⁻¹ e com teor de óleo nos grãos próximos a 35% (SILVA et al., 2011; SANTOS et al., 2012 e ROGÉRIO et al., 2013).

Sabe-se que a planta é responsiva a adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, conforme demonstrados em pesquisas de Silva et al. (2011), Lunelli et al. (2013) e Rogério et al. (2013). Na literatura ainda não há recomendações específicas de adubação para o crambe, no entanto, Pitol et al. (2010) indica adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, com nenhuma ressalva a aplicação de micronutrientes, especificamente o boro. No entanto alguns trabalhos têm sido realizados no crambe com a aplicação deste nutriente, como no caso de Santos et al. (2016)

constatando efeitos positivos na matéria seca de parte aérea e raiz.

A função do boro na planta consiste no crescimento meristemático, metabolismo de carboidratos, funcionamento de membranas celulares, síntese de hormônios, como o ácido giberélico, ácido indolacético, citocinina e o ácido abscísico (Malavolta et al., 1997). A principal fonte de boro no solo é a matéria orgânica, entretanto em solos arenosos, esse micronutriente é deficiente (TROEH e THOMPSON, 2007).

Com isso o presente trabalho objetivou verificar o efeito da aplicação de boro via foliar no desenvolvimento da cultura do crambe, cultivada em solo arenoso.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus Regional de Umuarama - PR. Localizada na latitude 23°47'28,4" sul, longitude 53° 15' 24,0" oeste e altitude de 379 metros, que possui um Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2013).

O clima da região é classificado como Cfa, por ser subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média do mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses do verão, contudo,

sem estação seca definida (IAPAR, 2014).

Foi realizada análise de solo por meio de amostras coletadas 90 dias antes da implantação do experimento, na profundidade de 0 a 20 cm, onde foram determinados os atributos químicos e análise granulométrica do solo, contendo pH em CaCl₂ de 4,55, fósforo com 1,5 mg dm⁻³, matéria orgânica com 15,04 g dm⁻³, 1,62; 0,1; 0,31; 1,15 e 4,98 cmol_c dm⁻³ de cálcio, potássio, magnésio, alumínio e capacidade de troca catiônica, respectivamente, saturação por bases a 40,76%, boro a 0,1 mg dm⁻³ e 810, 110 e 80 g kg⁻¹ de areia, argila e silte, respectivamente

As sementes de crambe tiveram origem da Fundação Mato Grosso do Sul – FMS. Foi efetuada a semeadura foi realizada manualmente, em abril de 2015, com espaçamento de 0,25 m entre linhas e população de plantas de 750 mil plantas ha⁻¹. A área estava em Sistema Plantio Direto, com cultivo de feijão antecedendo ao crambe.

As parcelas foram constituídas de cinco linhas de crambe com quatro metros de comprimento, considerando como área útil as três linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de ambas as extremidades. Foi efetuada adubação básica na semeadura do crambe, com 150 kg ha⁻¹ do formulado 12-17-17, segundo indicações de Pitol et al. (2010).

Foi usado o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas doses de boro via foliar (0, 40, 80, 120 e 160 g ha⁻¹ de boro), aplicados aos 30 dias após a emergência das plantas, como

pulverizador costal a base de CO₂. A fonte utilizada foi o ácido bórico, contendo 17% de boro.

Para controle de plantas daninhas foram realizadas duas capinas manuais. Não foi necessário o controle de pragas.

Depois de completo o ciclo do crambe, cerca de 90 dias, foi realizada colheita manual em julho, de duas linhas centrais da área útil de cada parcela. Foram retiradas impurezas provenientes da colheita e deixando assim os grãos limpos para posteriores pesagens e determinação da massa de 1.000 grãos e produtividade, convertido para kg ha⁻¹ e padronizados a 13% de umidade. Foi efetuada a avaliação do teor de óleo seguindo a metodologia de Silva et al. (2015), pela calcinação em forno tipo mufla.

A análise estatística foi efetuada seguindo-se o modelo de análise variância, por intermédio do programa Sisvar (FERREIRA, 2011), utilizando o nível de 5% de significância. As médias foram ajustadas em regressão polinomial, com o mesmo nível de significância (5%).

Resultados e Discussão

Os resultados demonstram que houve ajuste significativo da matéria seca da parte aérea em regressão quadrática (Tabela 1 e Figura 1a). Isso mostra que houve acréscimo na matéria seca de plantas de crambe, até o ponto de máxima eficiência técnica de aproximadamente 96 g ha⁻¹ de boro. Conforme afirmação de Malavolta et al. (1997), o boro participa do crescimento meristemático e metabolismo de carboidratos, fazendo com que a planta tenha sua

divisão celular facilitada e que acumule mais carboidratos, tendo como consequência plantas maiores e mais densas. Santos et al. (2013) verificaram em seu trabalho que a matéria seca do pinhão manso foi severamente afetada pela omissão de boro.

Para massa de 1.000 grãos e teor de óleo, não houve influência significativa dos tratamentos testados (Tabela 1), demonstrando que o boro não influenciou na densidade, nem tampouco na síntese de lipídios, haja vista que essa não é uma função do boro, mas sim do fósforo (MALAVOLTA et al., 1997). Observa-se que os valores da massa de 1.000 grãos e teor de óleo se encontram entre 31 e 35 mg e 27 e 32%, respectivamente, próximos aos encontrados por Silva et al. (2011) e Silva et al. (2013).

Houve ajuste significativo em regressão quadrática da produtividade, com máxima eficiência técnica em aproximadamente 135 g ha⁻¹ de boro (Tabela 1 e Figura 1b). Essas respostas positivas têm relação com a função do boro na planta, influenciando no crescimento meristemático, metabolismo de carboidratos, funcionamento de membranas celulares, síntese de hormônios, como o ácido giberélico, ácido indolacético, citocinina e o ácido abscísico (MALAVOLTA et al., 1997, BROADLEY et al., 2012). Epstein e Bloom (2004) afirmaram que a deficiência de boro afeta significativamente o florescimento. Portanto, a aplicação de boro via foliar no crambe, cultivado em solo arenoso, provavelmente melhorou o florescimento, aumentando o número de frutos por planta e consequentemente a produtividade.

Tabela 1 – Matéria seca da parte aérea de plantas (kg ha⁻¹), massa de 1.000 grãos (g), produtividade (kg ha⁻¹) e teor de óleo (%) de crambe, em função da adubação de boro via foliar. Umuarama (PR) – 2015

Tratamento Boro g ha ⁻¹	Matéria seca kg ha ⁻¹	Massa de 1.000 gramas (mg)	Produtividade kg ha ⁻¹	Óleo %
0	408	34,9	350	31,5
40	443	31,7	470	27,8
80	461	32,5	764	30,1
120	497	33,0	1058	29,7
160	432	33,4	902	28,7
C.V. (%)	10,5	12,8	13,6	6,1
Teste F	*	n.s.	*	n.s.

* e n.s. = significativo e não significativo a 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

Médias seguidas de mesma letra, dentro do parâmetro molibdênio, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

C.V. = coeficiente de variação

DA SILVA et al.

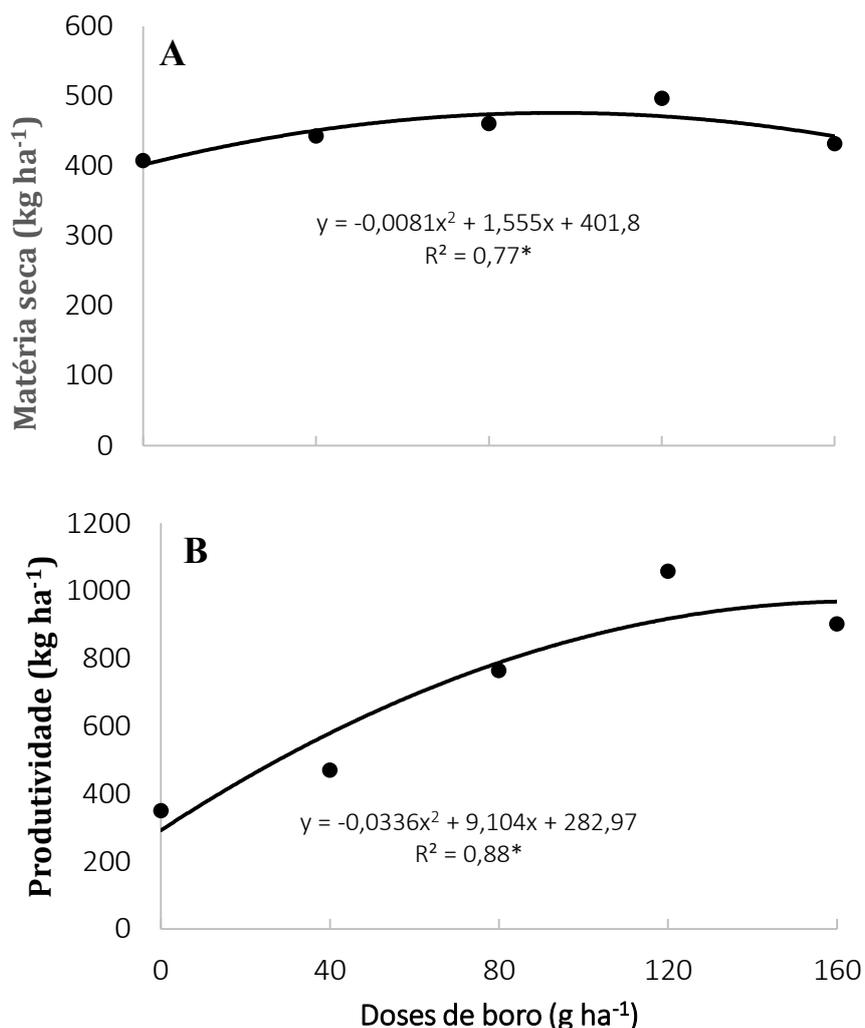


Figura 1 – Matéria seca da parte aérea de plantas (A) e produtividade (A) de crambe, em função da adubação de boro via foliar. Umuarama (PR) – 2015

Conclusão

Nas condições que o experimento foi conduzido verificou-se que o crambe responde positivamente ao boro, entre as doses de 96 e 135 g ha⁻¹.

Referências

AMARAL, A.S.; ANGHINONI, I. Alteração de parâmetros químicos do solo pela reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.4, p.936-941, 2001.

BROADLEY, M.; BROWN, P.; CAKMAK, I.; RENGEL, Z.; ZHAO, F. Function of Nutrients: Micronutrients. In: MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Londres: Elsevier, 2012. p.191-248.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQSO, 2013. 412p.

- ENDRES, G.; SCHATZ, B. **Produção de Crambe**. Revista A-1010, North Dakota State. Novembro 1993.
- EPSTEIN, E., BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 402p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FREIRE, F.M.; VASCONCELLOS, C.A.; FRANÇA, G.D. Manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.49-56, 2001.
- IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. Agrometeorologia. **Redes de Estações Meteorológicas do Paraná**. Estações Meteorológicas Convencionais. Umuarama. 2014.
- LUNELLI, I.E.; SECCO, D.; MARINS, A.C.; ROSA, H.A.; SANTOS, R.F.; BORSOI, A.; VELOSO, G.; BARICCATTI, R.A.; SOUZA, S.N.M.; SILVA, T.R.B. Effects of nutritional arrangements of NPK on the yield of grains and Crambe oil cultivation. **African Journal of Agriculture Research**, v.8, n.18, p.2048-2052, 2013.
- MACHADO, M.F.; BRASIL, A.N.; OLIVEIRA, L.S.; NUNES, D.L. **Estudo do crambe (*Crambe abyssinica*) como fonte de óleo para produção de biodiesel**. Itaúna: UFMG, 2007. 28p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308p.
- OLIVEIRA, R.C.; AGUIAR, C.G.; VIECELLI, C.A.; PRIMIERI, C.; BARTH, E.F.; BLEIL JUNIOR, H.G.; SANDERSON, K.; ANDRADE, M.A.A.; VIANA, O.H.; SANTOS, R.F.; PARIZOTTO, R.R. **Cultura do crambe**. Cascavel: Assoeste, 2013. 67p. (Boletim Técnico).
- PITOL, C.; BROCH, D.L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e produção: Crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS. 2010. 60p.
- QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: IAC. 2000, 111p.
- ROGÉRIO, F.; SILVA, T.R.B.; SANTOS, J.I.; POLETINE, J.P. Phosphorus fertilization influences grain yield and oil content in crambe. **Industrial Crops and Products**, Amsterdã, v. 41, p. 266-268, 2013.
- SANTOS, F.S.; ZANÃO JÚNIOR, L.A.; SECCO, D.; PEREIRA, N.; SANTOS, R.F.; TOKURA, L.K. Effects of boron fertilization on a crambe crop cultivated in oxisols. **African Journal of Agriculture Research**, v.11, n.39, p.3847-3852, 2016.
- SANTOS, F.V.; ZNCHIM, B.J.; CAMPOS, A.G.; GARRONE, R.F.; LAVRES, JÚNIOR, J. Photosynthesis rate, chlorophyll content and initial development of physic nut without micronutrient fertilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, n.5, p.1334-1342, 2013.
- SANTOS, J.I.; ROGÉRIO, F.; MIGLIAVACCA, R.A.; GOUVEIA, B.; SILVA, T.R.B.; BARBOSA, M.C. Efeito da adubação potássica na cultura do crambe. **Bioscience Journal**,

Uberlândia, v.28, n.3, p.346-350, 2012.

SANTOS, J.I.; SILVA, T.R.B.; ROGÉRIO, F.; SANTOS, R.F.; SECCO, D. Yield response in crambe to potassium fertilizer. **Industrial Crops and Products**, Amsterdã, v.43, n.2, p.297-300, 2013.

SILVA, T.R.B.; LAVAGNOLLI, R.F.; NOLLA, A. Fertilizer with zinc and phosphorus in crambe plants. **International Journal of Food, Agriculture and Environment**, Helsinque, v.9, n.1, p.264-267, 2011.

SILVA, T.R.B.; REIS, A.C.S.; MACIEL, C.D.G. Relationship between chlorophyll meter readings and total N in crambe leaves as affected by nitrogen topdressing. **Industrial Crops and Products**, Amsterdã, v.39, n.1, p.135-138, 2012.

SILVA, T.R.B.; REIS, A.C.S.; NOLLA, A., ARIEIRA, C.R.D.; SILVA, C.A.T.; GOUVEIA, B.T.; MASCARELLO, A.C.; CARRARO, T.V.; ARIEIRA, J.O. Nitrogen top dressing application and growing season of crambe cultivated on two crop year. **International Journal of Food, Agriculture and Environment**, Helsinque, v.11, n.3&4, p.1463-1466, 2013.

SILVA, T.R.B.; ROGÉRIO, F.; SANTOS, J.I.; POLETINE, J.P.; GONÇALVES JUNIOR, A.C. Quantificação de óleo em sementes de crambe pelo método da calcinação em forno tipo mufla. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, n.1, p.106-111, 2015.

TROEH, F.R.; THOMPSON, L.M. **Solos e fertilidade do solo**. São Paulo: Andrei Editora, 2007. 718p.