

Doses de boro na cultura da rúcula

Jéssica Caroline de Lima¹ e Luiz Antônio Zanão Júnior²

Resumo: A cultura da rúcula vem ganhando mercado e seu consumo é destinado para produção de saladas ou pizzas. É rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro e tem atividades anti-inflamatórias e desintoxicantes para o organismo. Por ser da família das *Brassicaceae* a rúcula é uma cultura exigente no micronutriente boro (B). Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a aplicação de doses de B na cultura da rúcula. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. Foram avaliadas cinco doses de B: 0; 0,5; 1; 2 e 4 kg ha⁻¹. A aplicação das doses de B foi realizada na forma de ácido bórico (17,7 % de B). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por um vaso 1,5 kg de solo com três plantas de rúcula. Foram avaliados o comprimento médio das folhas, número de folhas por planta, produção de matéria seca das raízes e da parte aérea. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e o efeito das doses de B por análise de regressão. As doses de boro não influenciaram o comprimento e o número de folhas por planta e a produção de massa seca de raízes da rúcula, mas apresentaram efeito significativo na produção de massa seca da parte aérea e comprimento de raízes. Recomenda-se a aplicação de 1,09 kg ha⁻¹ de B na produção de rúcula.

Palavras-chave: *Eruca sativa*, micronutriente, adubação.

Boron rates in arugula crop

Abstract: The arugula crop has been gaining market and its consumption is destined for the production of salads or pizzas. It is rich in vitamin C, potassium, sulfur and iron and has anti-inflammatory and detoxifying activities for the body. Because it is from the *Brassicaceae* family, arugula is a demanding crop in the boron micronutrient (B). Thus, the objective of this work was to evaluate the application of B doses in arugula culture. The experiment was conducted under greenhouse conditions. Five doses of B: 0 were evaluated; 0.5; 1; 2 and 4 kg ha⁻¹. The B doses were applied as boric acid (17.7 % B). The experimental design was a randomized block design, with four replications. The experimental unit consisted of a 1.5 kg pot of soil with three arugula plants. The average leaf length, number of leaves per plant, dry matter production of roots and shoot were evaluated. The data were submitted to analysis of variance and the effect of the doses of B by regression analysis. The boron doses did not influence the length and number of leaves per plant and the dry mass production of roots of the arugula, but they had a significant effect on the production of dry mass of the aerial part and length of roots. It is recommended to apply 1.09 kg ha⁻¹ of B in the production of arugula.

Key words: *Eruca sativa*, micronutrient, fertilization.

Introdução

¹ Acadêmica do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz- PR. carol-jeh@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas (UFV). Professor do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz - PR. lazan10@hotmail.com

A rúcula é originária da região Mediterrânea, conhecida desde a antiguidade, como uma hortaliça. Seu primeiro registro data do Século I, encontrado no herbário grego escrito por Dioscórides (MORALES; JANICK, 2002).

A família das brássicas possui muitas espécies de hortaliças, além da rúcula, como a couve (*Brassica oleracea* var. *silvestre*), couve flor (*B. oleracea* var. *botrytis*), repolho (*B. oleracea* var. *capitata*), brócolis (*B. oleracea* var. *italica*), mostarda (*B. juncea*), nabo (*B. napa*) e rabanete (*Raphanus sativus*) (FILGUEIRA, 2008).

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça pertencente à família *Brassicaceae*, cujas folhas são consumidas principalmente em saladas, conservando todas as suas propriedades nutritivas. É rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro, além de apresentar efeitos anti-inflamatório e desintoxicante para o organismo (MEDEIROS; MEDEIROS; LIBERALINO FILHO, 2007).

É uma hortaliça folhosa herbácea de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto, originária do sul da Europa e da parte ocidental da Ásia. As folhas tenras são muito apreciadas na forma de salada, em São Paulo e no Sul do Brasil (STEINER *et al.*, 2011).

O seu consumo é preferencialmente na forma in natura como salada, sendo também adicionada em outros pratos, como pizzas (FILGUEIRA, 2003).

A prática do cultivo de hortaliças tem apresentado uma expansão considerável nas áreas agricultáveis e está inserida, principalmente, na agricultura familiar, sendo uma alternativa para a geração de renda em propriedades, principalmente para pequenos produtores. Nesse tipo de produção, a rúcula se destaca por ser uma cultura de ciclo rápido, o que contribui para o crescimento do seu consumo e produção (SILVA *et al.*, 2015), facilitando seu cultivo pelos pequenos produtores (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Segundo Laurett *et al.* (2017) a rúcula é produzida ao longo do ano e sua oferta é constante para o mercado consumidor. Comparada às outras hortaliças, possui preço relativamente baixo, levando-se em conta as vantagens que o consumo propicia ao organismo humano. Essas vantagens estão ligadas ao fornecimento de baixas calorias associadas à sua boa composição nutricional.

Os nutrientes, assim como são necessários ao organismo humano, desenvolvem papel importante no metabolismo dos vegetais (LAURETT *et al.*, 2017). Dentre os nutrientes, seis são classificados como macronutrientes e oito, dentre eles o B, são classificados como micronutrientes, pois são absorvidos em menor quantidade que os macronutrientes.

Para Mesquita *et al.*, (2011), as plantas necessitam de uma pequena, no entanto contínua disponibilidade de B durante seu desenvolvimento.

O boro está relacionado a muitos processos fisiológicos da planta que são afetados pela sua deficiência, como transporte de açúcares, síntese da parede celular, lignificação, estrutura da parede celular, metabolismo de carboidratos, metabolismo de RNA, respiração, metabolismo de AIA, metabolismo fenólico, metabolismo de ascorbato e integridade da membrana plasmática. Entre as diversas funções, duas estão muito bem definidas: síntese da parede celular e integridade da membrana plasmática (CAKMAK & RÖMHELD, 1997).

Nas plantas, o B está diretamente ligado à síntese da parede celular e sua deficiência provoca a produção de paredes celulares menos resistentes (SOUZA et al., 2010).

Segundo Bastos e Carvalho (2004), evidências dão conta de que o B apresenta papel fundamental para o florescimento e produção de sementes, fazendo com que a deficiência deste elemento em curto prazo provoque queda na produção da cultura.

Zanão Júnior (2012) também relata deformações nos frutos, possível rachadura no caule, bem como queda de flores ou frutos em desenvolvimento.

Para o cultivo de brássicas no Brasil, indica-se que a nutrição com B seja feita de maneira frequente, tendo em vista as respostas positivas observadas em função da adubação boratada, conforme Bergamin *et al.* (2005).

Pouco se tem estudado sobre a aplicação de boro na cultura da rúcula. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a aplicação de doses de B na cultura da rúcula.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na casa de vegetação do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, localizado na cidade de Santa Tereza do Oeste - PR.

Foram avaliadas cinco doses de B: 0; 0,5; 1; 2 e 4 kg ha⁻¹. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por um vaso 1,5 kg de solo com três plantas de rúcula. As amostras de solo foram coletadas na camada de 0-20 cm, determinando os atributos químicos e físicos, inclusive teor de B (Tabela 1).

Tabela 1 - Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

pH (CaCl ₂)	5,00
C (g dm ⁻³)	24,15
K (cmol _c dm ⁻³)	0,33
Ca (cmol _c dm ⁻³)	3,98
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,83

Al (cmol _c dm ⁻³)	0,00
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	4,96
V %	55,31
P (mg dm ⁻³)	6,90
B (mg dm ⁻³)	0,34
Areia %	70
Silte %	10
Argila %	20

Extratores: P, K, Cu, Fe, Mn, Zn = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ mol L⁻¹); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L⁻¹); B = água quente; S = Ca(H₂PO₄)₂ / HOAc 2 mol L⁻¹.

Foram semeadas 10 sementes de rúcula (cv. Folha larga) por vaso, a 1 cm de profundidade. O desbaste foi realizado 10 dias após a emergência (DAE), deixando-se três plantas por vaso, realizando-se a aplicação das doses de B na forma de ácido bórico (17,7 % de B).

As adubações com macro e micronutrientes foram realizadas aos 15 DAE e aos 30 DAE. As adubações foram feitas através de soluções nutritivas (100 mL vaso⁻¹ em cada aplicação), sem boro. As irrigações foram realizadas para manter em torno de 80 % da capacidade de campo.

Aos 42 dias após a emergência, a parte aérea das plantas foi coletada, lavada e seca em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h, determinando-se a produção de massa seca da parte aérea. As raízes foram separadas do solo e também, pelo mesmo processo, foi determinada a produção de matéria seca de raízes.

O comprimento médio das folhas foi avaliado, com auxílio de uma régua. Também foi determinado o número de folhas por planta.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e o efeito das doses de B por análise de regressão. Foi utilizado para realizar as análises estatísticas o software Assistat.

Resultados e Discussão

As doses de B aplicadas não promoveram efeito de significância no número de folhas por planta, sendo em média, de cinco folhas por planta (Figura 1). Semelhantemente, a ausência de resposta significativa para o variável número de ramos por planta, em função das doses de B aplicadas, também foi verificada por Guerra (2013) na cultura da canola.

Provavelmente essa variável não esteja diretamente ligada ao B e talvez seja uma característica genética e pouco afetada por esse micronutriente.

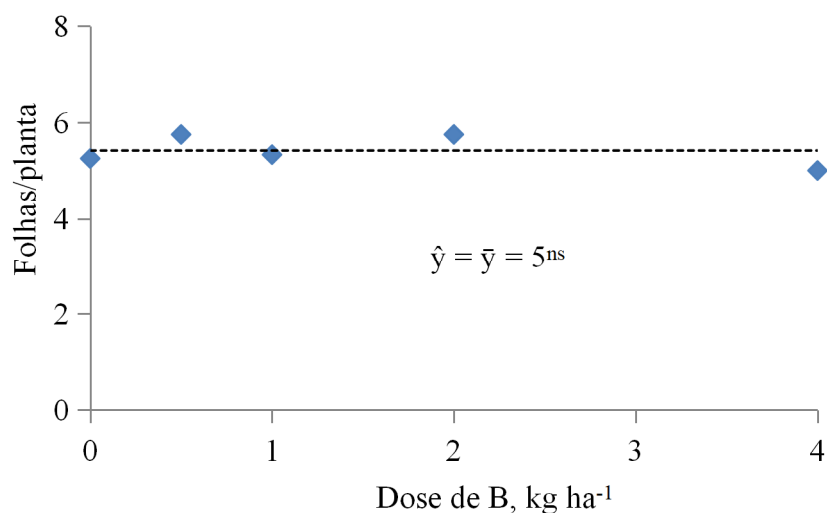


Figura 1 - Quantidade de folhas por planta de rúcula em função de doses de B aplicadas no substrato. Cascavel – PR, 2018.

O comprimento médio das folhas da rúcula foi de 17,3 cm e não foi influenciado pelas doses de B aplicadas no substrato (Figura 2). Silva et al. (2007), avaliando o efeito das doses de boro (1 a 3 kg ha⁻¹) na cultura do girassol sob irrigação diária, em Latossolo Vermelho distroférico, observou ausência de significância das doses na altura de planta.

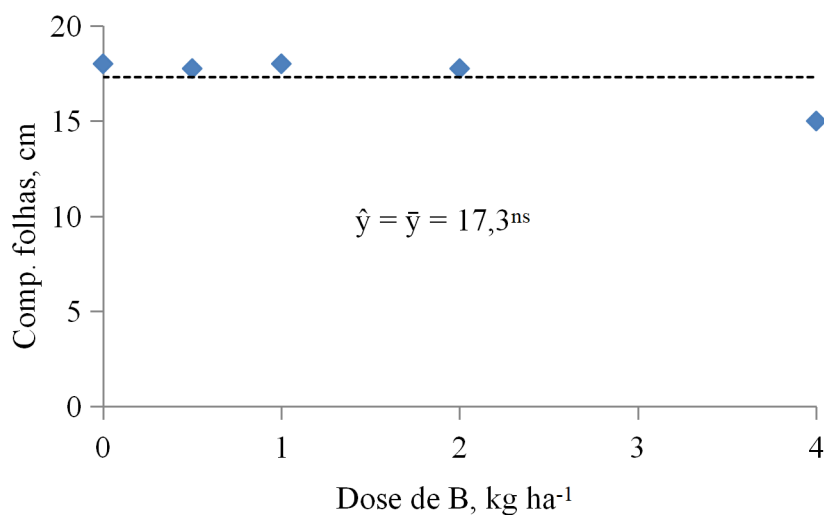


Figura 2 - Comprimento das folhas de rúcula em função de doses de B aplicadas no substrato. Cascavel - PR, 2018

A produção de massa seca das raízes também não foi alterada pela aplicação das doses de B no substrato e foi de 0,39 g planta⁻¹, em média (Figura 3). Silva, Rodas e Carvalho

(2014), em trabalho realizado com mamoeiro, avaliaram doses de 0; 1,43; 2,86; 4,29 e 5,72 mg L⁻¹ de B e também não encontraram diferença significativa entre as doses aplicadas na produção de massa seca de raízes. Marchetti *et al.* (2001), avaliando 1, 2 e 4 mg dm⁻³ de B na cultura do girassol, também não encontraram diferença na produção de massa seca de raízes em função das doses de B.

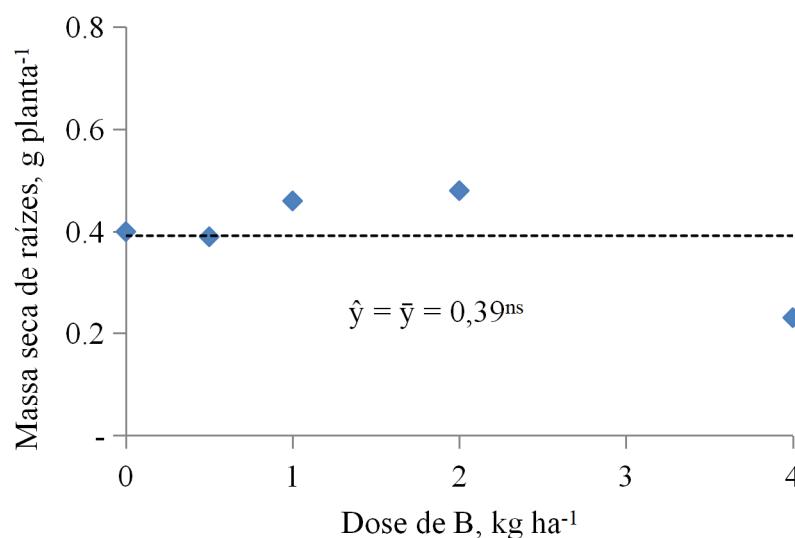


Figura 3 - Produção de massa seca de raízes de rúcula em função de doses de B aplicadas no substrato. Cascavel - PR, 2018.

Em relação à produção de massa seca da parte aérea, houve diferença significativa entre as doses de B aplicadas (Figura 4). A produção máxima, de 3,02 g planta⁻¹, foi obtida com a aplicação de 2,59 kg ha⁻¹ de B. Se como a eficiência econômica, 90 % da dose máxima eficiência física, verificamos que a dose de máxima eficiência econômica a ser recomendada seria 1,09 kg ha⁻¹ de B. Incremento significativo na produtividade das brássicas brócolis, couve-flor e repolho em função da adubação boratada em solo arenoso foi observado por Pizetta *et al.* (2005).

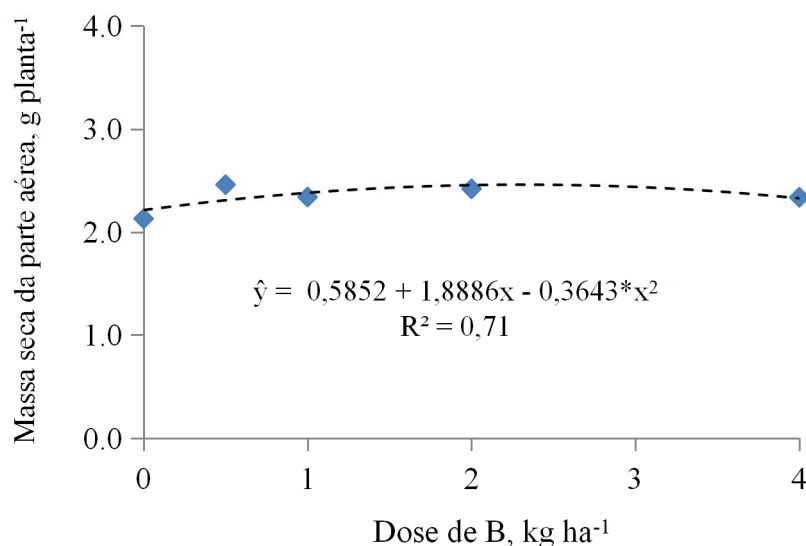


Figura 4 - Produção de massa seca da parte aérea de rúcula em função de doses de B aplicadas no substrato. Cascavel - PR, 2018.

Em relação ao comprimento das raízes, houve diferença significativa entre as doses de B aplicadas. O maior comprimento foi obtido com a aplicação de 2,32 kg ha⁻¹ de B (Figura 5). Fageria (2000) avaliaram a aplicação de diferentes doses de B em cinco culturas sendo arroz, feijão, soja, milho e trigo. As doses variaram de acordo com a cultura. Verificou que apenas a cultura do arroz apresentou variação significativa no comprimento das raízes em função das doses de B aplicadas.

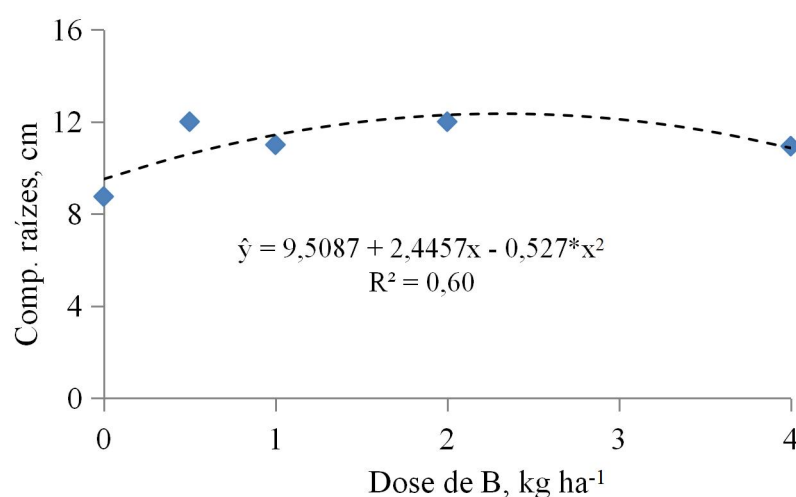


Figura 5 - Comprimento das raízes de rúcula em função de doses de B aplicadas no substrato. Cascavel - PR, 2018

Nas variáveis produção de massa seca e comprimento de raízes observou-se que doses acima de 2 kg ha⁻¹ de B foram prejudiciais para a cultura da rúcula. Acima dessa dose, houve redução na produção de massa seca da parte aérea e no comprimento das raízes. Verifica-se uma faixa estreita entre aumento de produção e sua queda. Segundo Malavolta *et al.* (1997), os níveis de B no solo acima de 1,0 mg dm⁻³ pode promover efeitos tóxicos desse micronutriente. Esse teor corresponde a 2 kg ha⁻¹ de B, como verificado no presente trabalho.

Entretanto não foram verificados sintomas visuais de toxidez provocada por excesso de B nas plantas.

No entanto, segundo Marschner (1995), o teor de boro considerado adequado para o desenvolvimento ótimo das culturas é bastante variável, e a diferença quanto à exigência desse nutriente é atribuída a diferenças na composição química das paredes celulares entre as diversas espécies.

Conclusões

As doses de boro não influenciaram o comprimento e o número de folhas por planta e a produção de massa seca de raízes da rúcula, mas apresentaram efeito significativo na produção de massa seca da parte aérea e comprimento de raízes. Recomenda-se a aplicação de 1,09 kg ha⁻¹ de B na produção de rúcula.

Referências

- BASTOS, A. R. R. S.; CARVALHO, J. G. Absorção radicular e redistribuição do boro pelas plantas, e seu papel na parede celular. **Revista da Universidade Rural**, v.24, n.2, p.47-66, 2004.
- BERGAMIN, L. G. et al. Produção de repolho em função da aplicação de boro associada a adubo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.311-315, 2005.
- CAKMAK, I.; RÖMHELD, V. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. In: DELL, B.; ROWN, P.H.; BELL, R.W. (eds.). **Boron in soil and plants: review**. Symposium, Chiang Mai, reprinted Plant and Soil, v.193, n.1-2, p.71-83, 1997
- 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**, v.4, p.57-62, 2000.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003, 412p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed., Viçosa: UFV, 2008

- LAURETT, L. et al. Desempenho da alface e da rúcula em diferentes concentrações de ferro na solução nutritiva. **Revista de Ciências Agrárias**, v.60, n.1, p.45-52, 2017.
- MALAVOLTA, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional da plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. p.115-230
- MARCHETTI, M. E. et al. Resposta do girassol, *Helianthus annuus*, a fontes e níveis de boro. **Acta Scientiarum**, v.23, n.5, p. 1107-1110, 2001.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic, 1995. 889 p.
- MEDEIROS, M. G. L.; MEDEIROS, D. C.; LIBERALINO FILHO, J. Adubação foliar na cultura da rúcula em diferentes substratos. **Revista Verde**, v.2, n.2, p.158-161, 2007.
- MESQUITA, G. M. et al. Produção de rabanete cultivado sob diferentes doses de boro com presença e ausência de calagem. **Global Science and Technology**, v.4, n.2, p.18-26, 2011.
- MORALES, M.; JANICK, J. Arugula: a promising specialty leaf vegetable. In: 2002. J. JANICK, J. ; WHIPKEY, A. Trends in new crops and new uses. Alexandria: ASHS Press, p. 418-423, 2002.
- OLIVEIRA, K. J. B. et al. Produção agroeconômica da rúcula fertilizada com diferentes quantidades de *Calotropis procera*. **Revista Terceiro Incluído**, v.5, n.2, p.373-384, 2015.
- PIZETTA, L.C. et al. Resposta de brócolis, couve-flor e repolho à adubação com boro em solo arenoso. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.51-56, 2005.
- SILVA, E. M. B.; CLÁUDIO, A. A.; BÄR, C. S. L. L.; SANTO, E. S. do. E.; PACHECO, A. B. Nitrogênio na produção, índice de clorofila e uso de água no cultivo de rúcula. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n.21, p.1386-1396, 2015.
- SILVA, I. P.; RODAS, C. L.; CARVALHO, J. G. Doses de boro no desenvolvimento do mamoeiro em solução nutritiva. **Revista Agrarian**, v.7, n.23, p.171-175, 2014.
- SILVA, M. L. O. E. ; FARIA, M. A. de; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P. C. ; LIMA, E. M de C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5 p. 482-488, 2007.
- SOUZA, R.R.; PAIVA, P.D.O.; CARVALHO, J.G.; ALMEIDA, E.F.A.; BARBOSA, J.C.V. **Doses de boro no desenvolvimento de copo-de-leite em solução nutritiva**. Ciência e Agrotecnologia, v.34, n.6, p.1396-1403, 2010.
- STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G.; FIOREZE, S. Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.230- 235, 2011.

- 260 ZANÃO JÚNIOR, L. A. Importância e função dos nutrientes no crescimento e
261 desenvolvimento de plantas. In: ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; ZANÃO JUNIOR, L. A.
262 **Efeito da nutrição mineral no controle de doenças de plantas.** Viçosa: UFV, 2012. p.3-46.