

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 14 (2)

February 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14220211232>

Article link

<http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=1232&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES, CrossRef, ICI Journals Master List.

**Adubação de nitrogênio e boro na cultura da couve-flor****Nitrogen and boron fertilization in cauliflower**S. O. Fernandes¹, Marcio R. Zanuzo¹, J. de A. Bonetti², A. Lange¹ e R. A. F. Machado¹¹ Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop² Universidade Estadual de Maringá* Author for correspondence: agro.bonetti@gmail.com

Resumo. O nitrogênio e o boro participam de forma conjunta do crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo ocorrer interações sinérgicas ou antagônicas entre esses nutrientes. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de fontes e doses de nitrogênio, associadas a doses de boro nos aspectos produtivos e qualitativos da couve-flor Verona CMS. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, no arranjo de parcelas subdivididas com 3 repetições. Os tratamentos na parcela foram adubação nitrogenada via fontes de sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄) e nitrato de cálcio (Ca(NO₃)₂) nas doses de 125, 150, 175 e 200 kg ha⁻¹ em cobertura e na subparcela doses de boro (0, 2, 4 e 6 kg ha⁻¹). Foram avaliados a massa fresca da inflorescência, o diâmetro da inflorescência e do caule, a produtividade total e comercial além dos teores de nitrogênio, boro e enxofre na folha e inflorescência. As fontes e doses de nitrogênio e as doses de boro não influenciaram a massa fresca de cabeça, o diâmetro de caule e a produtividade total de couve-flor 'Verona CMS'. As doses crescentes de Ca(NO₃)₂ aumentaram o diâmetro da inflorescência, no entanto em combinação com doses de boro houve antagonismo no desenvolvimento da inflorescência, com redução do seu diâmetro. Os teores de nitrogênio e boro na folha foram influenciados pela adubação de nitrogênio e boro, respectivamente, quando utilizada a fonte nitrato de cálcio.

Palavras-chaves: *Brassica oleracea*, nitrogênio e boro, produtividade de couve-flor

Abstract. Nitrogen and boron participate concurrently in the growth and development process of plants by changing cell division processes. Therefore, the aim of this study was to evaluate the influence of sources and doses of nitrogen, associated with boron doses and sulfur on the yield and quality aspects of Verona CMS cauliflower. The experimental design was set up under split plot design in randomized blocks, with 3 replicates. The treatments in the plot were sources of ammonium sulphate (NH₄)₂SO₄ and calcium nitrate (Ca(NO₃)₂) x doses of nitrogen, being 125, 150, 175 and 200 kg ha⁻¹ on topdressing system and in the subplot doses of boron (0, 2, 4 and 6 kg ha⁻¹). The fresh curd mass, curd and stem diameter, total and commercial yield, besides the contents of nitrogen, boron and sulfur in the leaf and curd, were evaluated. The sources and doses of nitrogen and the doses of boron did not influence the fresh curd mass, stem diameter and the total yield of 'Verona CMS' cauliflower. Enhancing doses of Ca(NO₃)₂ increased curd diameter, however in combination with boron doses there was antagonism effect on curd development. The contents of nitrogen and boron in the leaf were influenced by the fertilization of nitrogen and boron, respectively, when the calcium nitrate source was used.

Keywords: *Brassica oleracea*, nitrogen and boron interaction, cauliflower productivity

Introdução

A couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), é uma olerícola de grande importância econômica no Brasil, especialmente por ser uma cultura rentável em pequenas propriedades rurais (May et al., 2007). As principais regiões produtoras no Brasil são o Sudeste e o Sul, com destaque para os estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro (IBGE, 2013).

Para uma produção de qualidade da couve-flor o manejo correto da adubação é fundamental (Kano et al., 2010). A couve-flor é uma cultura com alto teor de B e tem maior probabilidade de responder a adubação de B (Nazir et al., 2019). Entre os aspectos mais importantes à sua comercialização estão o tamanho e a qualidade de sua cabeça, que são definidos principalmente pela disponibilidade e absorção equilibrada de nutrientes durante o ciclo da cultura (Camargo et al., 2008). Neste contexto, o

nitrogênio (N) e o boro (B) desempenham papel importante para o aumento da produtividade e da qualidade da couve-flor (Camargo et al., 2009).

A adequada fertilização nitrogenada e o uso das fontes adequadas aumentam a produtividade e o diâmetro da cabeça, já que o N é responsável pelo desenvolvimento vegetativo rápido e vigoroso da planta (May et al., 2007). Já a deficiência de N influencia de forma significativa as características vegetativas da planta, diminuindo o número de folhas, a altura da planta, o diâmetro da haste, a área foliar e a matéria seca (Avalhães et al., 2009). Em contrapartida, a adubação nitrogenada em excesso retarda o florescimento, o que deve ser levado em consideração quando se trabalha com uma cultura em que a parte comercial é a inflorescência (Kano et al., 2010).

O B é importante na agricultura porque tanto a deficiência quanto a toxicidade nos solos podem afetar adversamente o crescimento das plantas. Embora o B seja necessário em quantidades relativamente pequenas, é um nutriente que se presente em quantidades sensivelmente superiores às necessárias, torna-se tóxico (Nazir et al., 2019). A adubação com B para brássicas é recomendada com frequência, visto que os resultados existentes indicam resposta positiva para utilização deste micronutriente (Bergamin et al., 2005). O B é essencial para o crescimento celular, principalmente nas partes jovens da planta, como gemas, meristemas apicais e estruturas reprodutivas, e tem sido associado a várias funções da planta, como disponibilidade de água, translocação de açúcar, absorção de ânions e cátions, metabolismo de N, fósforo, carboidratos e lipídios (Al-Amery et al., 2011; Haque et al., 2011). O B é essencial para a estrutura e função da parede celular, pois estabiliza a rede péctica além de regular o tamanho do poro da parede celular (Brown et al., 2002).

O sistema de cultivo intensivo com baixo aporte de matéria orgânica e adubação desequilibrada com baixo teor de B agravou ainda mais a deficiência desse nutriente nos solos (Nazir et al. 2019). Assim, um desequilíbrio no uso de fertilizantes levou a deficiências multinutrientes, particularmente de boro, resultando em estagnação do rendimento e deterioração da saúde do solo. Alguns estudos foram desenvolvidos objetivando observar os efeitos da interação entre N e B (Camargo et al., 2008; Camargo et al., 2009; Kojoi et al., 2009; Mello et al., 2009), tanto nos aspectos produtivos quanto na qualidade da couve-flor e da alface (Ouzounidou et al., 2013), tomate (Hake Paul e Sarker, 2011) e brócolis (Hussaim et al., 2012). A interação do B com outros nutrientes, especialmente com o N, vem sendo estudada, já que o N é um dos elementos que mais afetam a absorção desse micronutriente e o crescimento da couve-flor. O B é imóvel na planta, sendo importante no metabolismo do DNA (ácido desóxiribonucleico), RNA (ácido

ribonucleico) e AIA (ácido indol acético), assim como o N. Em adição, a absorção de amônio tende a resultar na acidificação da rizosfera, enquanto a absorção de nitrato tem o efeito oposto, e esses efeitos do pH provavelmente têm uma influência considerável na disponibilidade de micronutrientes (Reynolds et al., 2008).

Geralmente, o excesso de B causa extravasamento do conteúdo celular e peroxidação de lipídeos, com consequentes efeitos negativos no crescimento das plantas. Também afeta negativamente as enzimas relacionadas à assimilação de N, como a atividade da redutase de nitrato, como foi observado em plantas de tomateiro sob a toxicidade de B (Eraslan et al., 2007). Para Fernandes et al. (2006), a absorção de N pode promover a alteração do pH na região da rizosfera, alcalinizando-a quando absorvido na forma de NO_3^- ou acidificando-a quando absorvido na forma de NH_4^+ , podendo afetar absorção de B.

Assim, o uso de fontes nitrogenada pode interferir na absorção como também na assimilação do B, comprometendo o crescimento e desenvolvimento da couve-flor. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de fontes e doses de N, associadas a doses de B nos aspectos produtivos e qualitativos de couve-flor "Verona CMS".

Métodos

O experimento foi realizado no município de Sinop (11°50'53" S e 55°38'57" W) com altitude de 384 m, em clima tropical quente e úmido (Aw), com período chuvoso de outubro a abril e seco de maio a setembro (Souza et al., 2012). A temperatura média do ar durante a execução do experimento variou de 17 a 27°C, e a umidade relativa média do ar oscilou de 47 a 85%.

O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, textura argilosa (Santos et al., 2018), com 447, 246 e 307 g kg^{-1} argila, silte e areia, respectivamente. O teor de matéria orgânica foi de 28,3 g dm^{-3} e as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm são apresentadas na Tabela 1.

Previamente ao cultivo de couve-flor, a área foi cultivada com a cultura do milho com adubação de 72 kg ha^{-1} de P_2O_5 . O preparo da área experimental para transplante foi realizado com o auxílio de uma enxada rotativa, com cinco dias de antecedência ao transplante das mudas. A adubação potássica, fosfatada e nitrogenada no plantio foram feitas segundo análise de solo, seguindo-se as recomendações de Trani e Raij (1997), sendo aplicados 200 kg ha^{-1} de P_2O_5 , 180 kg ha^{-1} de K_2O e 60 kg ha^{-1} de N. As fontes utilizadas foram cloreto de potássio (KCl), monoamônio fosfato (MAP), nitrato de cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) e sulfato de amônio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas e 3

repetições. Os tratamentos alocados na parcela foram fontes de N x doses de N em cobertura. As fontes de N utilizadas foram $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (15,5% N; 19% Ca) e $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (21% N; 24% S), em 4 doses: 125, 150, 175 e 200 kg ha^{-1} , parcelados em 4 aplicações aos 15, 30, 45 e 60 dias após transplantio. Os tratamentos das subparcelas (composta por 4 plantas) foram doses de B, sendo 0, 2, 4 e 6 kg ha^{-1} , aplicados no plantio, utilizando como fonte o ácido bórico (17% de B).

As sementes de couve-flor de verão 'Verona CMS' (Seminis) foram semeadas em substrato comercial, em bandejas de poliestireno expandido de 200 células. O transplantio foi realizado quando as mudas se encontravam com duas a três folhas definitivas, no espaçamento de 0,6 m entre plantas e 0,8 m entre linhas, totalizando uma população de aproximadamente 20.833 plantas ha^{-1} . As plantas foram irrigadas por sistema de gotejamento, com aplicação da lâmina líquida diária de 5 mm e o controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual. O manejo de pragas e doenças foi realizado preventivamente com aplicações de fungicidas e inseticidas (mancozeb, Metalaxyl, Imidacloprid+ α -cipermetrina, Chlorantaniprole, Deltametrina) com aplicação semanal.

As inflorescências foram colhidas à medida que as cabeças eram compactas com os floretes ainda unidos, conforme descrito por May et al. (2007). Durante a colheita foram retiradas amostras de nervuras foliares (Malavolta et al. 1997) e floretes para análise dos teores de N, S e B. As amostras foram lavadas em água corrente, identificadas, embaladas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65°C. Após 3 dias de secagem todos os materiais foram triturados em moinho de facas tipo Willey e encaminhados para análise em laboratório. A análise de N foi realizada pelo método Kjeldahl, o S pela digestão Nitrico-Perclórica e o B por espectrofotometria com Azometina-H. Foram avaliados: i) massa fresca de cabeça, em g; ii) diâmetro de inflorescência, em cm; iii) diâmetro de caule, em mm; iv) produtividade total, em t ha^{-1} ; v) produtividade comercial, em t ha^{-1} ; e vi) teor de N (g kg^{-1}), B e S (mg kg^{-1}) na inflorescência e na nervura principal da folha desenvolvida.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias das fontes de N comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, e as doses de N e B submetidas à análise de regressão polinomial, quando significativas com $p < 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SAS (SAS Institute, 1999).

Resultados e discussões

A massa fresca de cabeça, produtividade total, produtividade comercial, diâmetro de caule e teor de N na inflorescência, não aumentou

significativamente em função das fontes de N, doses de N e doses de B avaliadas (Tabela 2). Portanto, para essas propriedades a fertilização utilizada, mesmo que nas menores doses, atenderam a demanda das plantas. Em adição, o manejo do solo antes do cultivo de couve-flor, com aporte de matéria orgânica (28,27 g dm^{-3}), contribuiu de maneira positiva para a produtividade obtida no estudo. Este resultado também foi observado por Kojoi et al. (2009) e para Mello et al. (2009) para a massa fresca média de cabeça e a produção total de couve-flor 'Shiromaru III' e Sharon, respectivamente, na interação entre os elementos.

No entanto, Camargo et al. (2008), avaliando doses de N (270 kg de N ha^{-1}) em função da aplicação de B em couve-flor da cultivar 'Júlia', verificaram produtividade de 15501,1 kg ha^{-1} para 3 kg de B ha^{-1} e 8052,7 kg ha^{-1} sem a adubação com B. Possivelmente a falta de interação entre a adubação nitrogenada e de B está associada diretamente a condições climáticas locais, tipo de solo, e o próprio material genético, que segundo May et al. (2007) e Mello et al. (2009) influenciam diretamente no desenvolvimento da planta de couve-flor.

Foi observado aumento do diâmetro da inflorescência em função das crescentes doses de N, independente da fonte utilizada (Tabela 2). O maior diâmetro foi observado na dose de 175 kg ha^{-1} de N, com média de 27,25 cm mostrando linearidade constante com o aumento da dose ($R^2 = 0,68$). Estudando doses de N (0 – 450 kg de N ha^{-1}) na mesma cultivar deste estudo De Oliveira et al. (2017) verificaram valor máximo para diâmetro da inflorescência de 21,52 cm na dose de 225 kg de N ha^{-1} . Abdel-Razzak et al. (2008) trabalhando com doses de N variando de 0 a 120 kg ha^{-1} e utilizando como fonte o nitrato de amônio verificaram incremento linear no diâmetro da inflorescência com média de 31,02 cm.

Foi verificado efeito significativo de doses de B x fonte de N ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) para o diâmetro da inflorescência, o qual apresentou efeito linear e negativo com aumento nas doses de B (Figura 1a). Sem aplicação de B, a média alcançada foi de 26,41 cm e com a aplicação de 6 kg ha^{-1} de B, esse valor reduziu para 21,41 cm, mostrando um provável efeito antagônico do B, quando utilizada o $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (Tabela 3).

Houve efeito significativo de fonte e dose de N para os teores de nutrientes nos tecidos, especialmente na nervura principal da folha, com maiores valores (20,64 g kg^{-1}) na dose de 200 kg ha^{-1} de N (Tabela 2). Entre as fontes de N, o sulfato de amônio foi superior a fonte nitrato de cálcio com médias de 19,51 e 17,61 g kg^{-1} respectivamente (Tabela 2). Já para o teor de B na inflorescência houve somente diferença significativa para as doses de B (Tabela 2).

Tabela 1. Atributos químicos do solo da área experimental, cultivada sob fontes e doses de N associadas a doses de B na cultura da couve-flor.

pH	P	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn	K	Ca	Mg	HAI	SB	CTC	V
H ₂ O	----- mg dm ⁻³ -----						----- cmol _c dm ⁻³ -----						%	
6,9	97,6	2,2	0,25	5,9	0,17	80,2	18,7	0,24	3,6	2,3	1,8	6,1	7,9	77,3

Tabela 2. Massa fresca de cabeça (MF), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), diâmetro de inflorescência (DI), diâmetro de caule (DC), teor de N, B e S na inflorescência (NI, BI, SI) e na nervura principal da folha desenvolvida (NN, BN, SN) em couve-flor 'Verona', em doses de N associadas a B.

Tratamentos	MF	PT	PC	DI	DC	NI	NN	BI	BN	SI	SN
	----(g)----	----- (t ha ⁻¹)-----		---(cm)---	--(mm)--	----- (g kg ⁻¹)-----		----- (mg kg ⁻¹)-----			
Fonte de N											
(NH ₄) ₂ SO ₄	742,16 ^{ns}	15,46 ^{ns}	13,59 ^{ns}	27,20 ^{ns}	27,12 ^{ns}	36,74 ^{ns}	19,51a	84,03 ^{ns}	78,62 ^{ns}	7,94 ^{ns}	8,55a
Ca(NO ₃) ₂	645,27	13,44	12,07	24,48	26,84	35,99	17,61b	77,81	68,16	6,79	7,48b
Dose de N											
125	639,76 ^{ns}	13,33 ^{ns}	11,43 ^{ns}	24,40 [*]	26,66 ^{ns}	38,03 ^{ns}	18,46 [*]	77,22 ^{ns}	75,58 ^{ns}	6,93 [*]	7,25 [*]
150	657,02	13,69	11,72	25,32	26,97	35,60	16,99	81,98	66,37	7,35	7,53
175	748,64	15,60	15,02	27,25	27,42	34,89	18,17	81,21	78,35	7,21	8,10
200	729,42	15,20	13,19	26,42	26,90	36,95	20,64	83,26	73,28	7,96	9,21
Dose de B											
0	710,63 ^{ns}	14,80 ^{ns}	13,36 ^{ns}	26,10 ^{ns}	26,49 ^{ns}	36,13 ^{ns}	20,13 ^{ns}	74,56 [*]	68,98 ^{ns}	7,27 ^{ns}	8,03 ^{ns}
2	741,93	15,46	12,79	26,83	27,07	36,45	18,66	73,18	65,14	7,33	8,10
4	662,04	13,79	12,74	25,60	27,14	34,66	19,62	90,43	83,57	7,59	8,12
6	660,24	13,75	12,47	24,86	27,25	38,24	15,86	85,51	75,89	7,27	7,90
Interações											
FNxDN	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	*
FNxDB	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	*
DNxDB	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns
FNxDNxDB	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns
CV(%)	4,84	5,22	7,19	14,03	7,60	13,35	12,47	20,06	21,27	11,2	7,03

^{ns} Não significativo; * Significativo com p<0,05; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com p<0,05.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre fonte de N x dose de B para a variável diâmetro de cabeça (cm).

Dose de B	Fonte de N	
	(NH ₄) ₂ SO ₄	Ca(NO ₃) ₂
0	25,79 ^{ns}	26,41 [*]
2	27,92	25,74
4	26,81	24,40
6	28,31	21,41
CV(%)	12,07	17,59

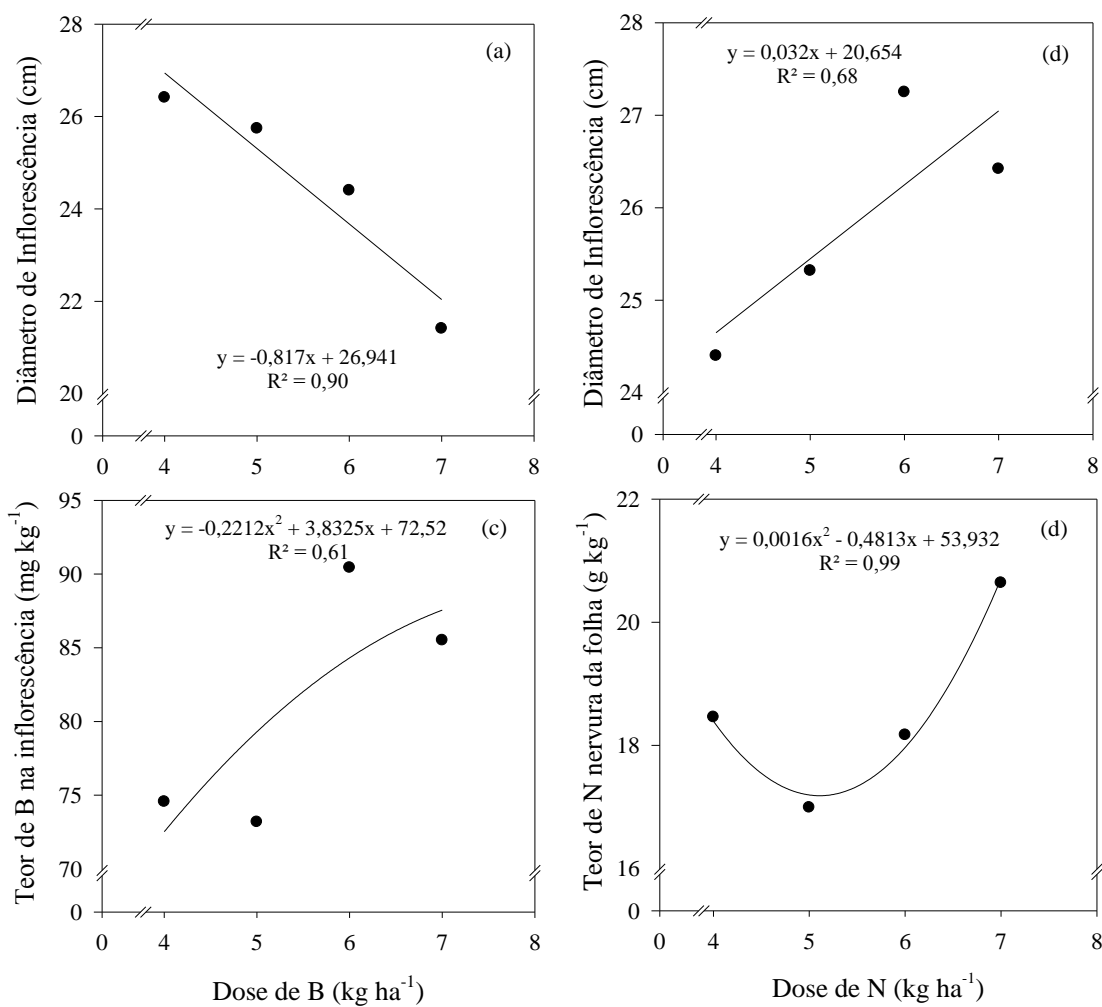


Figura 1. Diâmetro de inflorescência de couve-flor 'Verona' em função de dose de B (a) e N (b), dose de B e teor de B inflorescência (c) e doses de N e teor de N na nervura da folha principal (d).

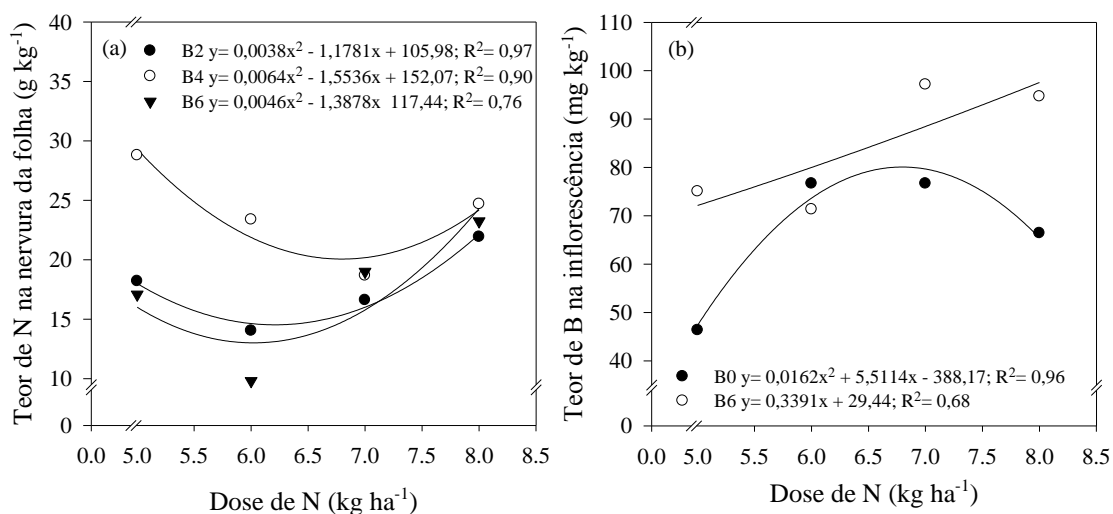


Figura 2. Teor de N na nervura principal da folha desenvolvida (a) em função de fonte de N ((NH₄)₂SO₄) x dose de N x dose de B (2, 4 e 6 kg ha⁻¹) e teor de B na inflorescência (b) em função de fonte de N ((NH₄)₂SO₄) x dose de N x dose de B (0 e 6 kg ha⁻¹).

Foi verificado aumento do teor de B na inflorescência em função das crescentes doses de B ($R^2 = 0,61$; Figura 1c). Os teores de B diferiram entre as doses para a inflorescência, variando de 73,18 a 90,43 mg kg⁻¹ (Tabela 2). A diferença para os teores encontrados no presente estudo e na literatura pode ser explicada pelo manejo nutricional, genótipos, fatores climáticos envolvidos na época do cultivo e aos métodos de análises do elemento. Kojoi et al. (2009), avaliando doses de B (2, 4 e 6 kg ha⁻¹) em couve-flor 'Shiromaru III', verificaram que a maior concentração deste nutriente encontrado na folha foi de 33,34 mg kg⁻¹ com aplicação de 6 kg ha⁻¹ de B. Os resultados da interação N e B em canola (*Brassica napus* L.) indicaram que os efeitos nocivos do B na canola poderiam ser de alguma forma aliviados pela fertilização com N, possivelmente devido a uma diminuição na concentração de B na planta (Koochkana e Maftoun 2016).

O S da inflorescência foi alterada em função das doses de N, sendo os valores crescentes (Tabela 2). Em adição, houve aumento de S na nervura para a fonte de adubação nitrogenada (NH₄)₂SO₄ e para as doses de N, sendo o maior valor observado para a dose de 200 kg ha⁻¹ de N com valor de 9,21 g kg⁻¹ (Tabela 2). Esse incremento de S era esperado quando da utilização do sulfato de amônio pois o mesmo em sua composição já disponibiliza 24% do S o que iria corroborar para o aumento e disponibilização do enxofre para a cultura. Malavolta et al. (1997) considera adequado um teor de 12,5 g kg⁻¹. Apesar de estar abaixo da recomendação adequada as plantas não desenvolveram sintomas de deficiência deste elemento. Já para o nitrato de cálcio, era esperado um teor menor em função da ausência deste elemento (Tabela 2). Ao reportar o teor de solo de S da análise foi verificado um teor

classificado como muito baixo e para isso utilizou-se como fertilização de S o superfosfato simples que em sua composição tem o gesso como fonte o sulfato de cálcio.

O teor de N encontrado na nervura foi de 19,51 e 17,61 g kg⁻¹ para o sulfato de amônio e nitrato de cálcio, respectivamente. As doses de N foram ajustadas em um modelo quadrático, ($y = 0,0016x^2 - 0,4813x + 53,932$; $R^2 = 0,99$), cujo valor máximo observado foi a dose de 150 kg de N ha⁻¹ (Figura 1d). Camargo et al. (2009), verificaram que doses crescentes de N aumentaram seu teor nas folhas e inflorescência de couve-flor 'Sharon'. Em contrapartida, Mello et al. (2009), avaliando doses de N em função de doses de B na cultivar Sharon, verificaram que os teores foliares de N e B não foram influenciados pela adubação, com valores de N foliar variando de 36,85 a 39,41 g kg⁻¹. Houve efeito significativo para o teor de B na inflorescência para as doses de B avaliadas (Figura 1c).

Observou-se interação entre fonte de N, doses de N e doses de B para os teores de N na nervura principal da folha desenvolvida e os teores de B na inflorescência (Figura 2a e 2b).

O teor de N na nervura apresentou efeito quadrático para (NH₄)₂SO₄ nas doses de B (2, 4 e 6 kg ha⁻¹), cujas médias alcançadas foram 17,69; 23,88 e 17,27 g kg⁻¹, respectivamente. Fica evidente que existe a dose ótima de B para o aumento do teor de N na nervura, onde dose baixa ocorre a deficiência do nutriente e doses em excesso causa antagonismo, possivelmente por interação com a dose de N.

Conclusões

As fontes e doses de N e as doses de B não influenciaram a massa fresca de cabeça, o diâmetro de caule e a produtividade total e comercial de couve-

flor 'Verona CMS', indicando que nas condições deste estudo a couve-flor foi fertilizada em quantidades adequadas, mesmo nas menores doses.

A fonte nitrato de cálcio influenciou negativamente no diâmetro da inflorescência em função do aumento das doses de boro e influenciou positivamente o aumento do diâmetro da inflorescência com o aumento das doses de nitrogênio.

Os teores de N na nervura e B na inflorescência foram influenciados pelas doses de N e doses de B, respectivamente, quando utilizada a fonte nitrato de cálcio.

O teor de enxofre foi maior na inflorescência para a fonte sulfato de amônio e aumentou significativamente na inflorescência e na nervura com as crescentes doses de nitrogênio.

Agradecimentos

Ao Professor Dr. Anderson Lange pela cessão da área experimental, à Empresa Agronômica, na pessoa do Engenheiro Agrônomo Alfredo pela disponibilização das sementes, ao produtor rural Romildo Mohr pela produção das mudas, ao Professor Dr. Cláudio Vieira de Araújo pelo auxílio nas análises estatísticas e à técnica de laboratório Gláucia Rodrigues de Melo Perez pelo auxílio nas análises de nitrogênio e boro.

Referências

ABDEL-RAZZAK, H.S., GAMEL, T.H., EL-NASHARTY, A.B. Efficiency of Inorganic and Organic Nitrogen Fertilization on Cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis, L.) Curds Quality. Alexandria Science Exchange Journal: An International Quarterly Journal of Science Agricultural Environments, v.29, p.283-297, 2008.

AL-AMERY, M.M., HAMZA, J.H., FULLER, M.P. Effect of Boron Foliar Application on Reproductive Growth of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). International Journal of Agronomy, v.2011, p.1-5, 2011.

AVALHÃES, C.C., PRADO, R.M., CORREIA, M.A.R., ROZANE D.E., ROMUALDO, L.M. Avaliação do estado nutricional de plantas de couve-flor cultivadas em solução nutritiva suprimidas de macronutrientes. Nucleus, v.6, p.250-261, 2009.

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, v.23, p.311-315, 2005.

BROWN, P.H., BELLALLOUI, N., WIMMER, M.A., BASSIL, E.S., RUIZ, J., HU, H., PFEFFER, H., DANNEL, F., RÖMHELD, V. Boron in plant biology. Plant Biology, v.4, p.205-223, 2002.

CAMARGO, M.S., MELLO, S.C., FOLTRAN DE, CARMELLO, Q.A.C. Produtividade e podridão parda em couve-flor de inverno influenciadas pelo nitrogênio e boro. Bragantia, v.67, p.371-375, 2008.

CAMARGO, M.S., MELLO, S.C., FOLTRAN DE, CARMELLO, Q.A.C. Produtividade e podridão parda em couve-flor 'Sharon' influenciadas pela aplicação de nitrogênio e boro. Horticultura Brasileira, v.27, p.30-34, 2009.

DE OLIVEIRA, F.C., ALMEIDA, A.C.S., GEISENHOF, L.O., LIMA JUNIOR, J.A., NIZ, A.I.S. Effects of top-dressing nitrogen levels on the productivity of cauliflower. Científica, v.45, p.190-196, 2017.

HAQUE, M.E., PAUL, A.K., SARKER, J.R. Effect of Nitrogen and Boron on the Growth and Yield of Tomato (*Lycopersicon esculentum* M.). International Journal of Bio-resource and Stress Management, v.2, p.277-282, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Agropecuário*, 2006. Banco de dados agregados. Quantidade produzida: couve-flor – Brasil, Grande Região e Unidade da Federação. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=818&z=t&o=19&i=P>>. Acesso em 15 nov. 2017.

KANO, C., SALATA, A.C., CARDOSO, A.I.I., EVANGELISTA, R.M., HIGUTI, A.R.O., GODOY, A.R. Produção e qualidade de couve-flor cultivar Teresópolis Gigante em função de doses de nitrogênio. Horticultura Brasileira, v.28, p.453-457, 2010.

KOOHKANA, H., MAFTOUNB, M. Effect of nitrogen boron interaction on plant growth and tissue nutrient concentration of canola (*Brassica napus* L.). Journal of Plant Nutrition, v.39, p.922-931, 2016.

KOJOI, C., MELLO, S.C., CAMARGO, M.S., FAGAN, E.B., RIBEIRO, M.F. Adubação com nitrogênio e boro na incidência de hastes ocas e na produção de couve-flor. Ciência e Agrotecnologia, v.33, p.13-17, 2009.

MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. rev. e atual. Piracicaba: Potafos. 1997. 319p.

MAY, A., TIVELLI, S.W., VARGAS, P.F., SAMRA, A. G., SACCONI, L.V., PINHEIRO, M.Q. Boletim Técnico 200. A cultura da couve-flor, 2007. 43p.

MELLO, S.C., CAMARGO, M.S., VIVIAN, R., NASCIMENTO, T.S., OLIVEIRA, E.S., BERTANHA, R. Nitrogênio e boro na produção e incidência de

haste oca em couve-flor 'Sharon'. *Bragantia*, v.68, p.761-764, 2009.

NAZIR, G., KUMAR, P., SHUKLA, A.K., SHARMA, U. Influence of boron fertilization on cauliflower productivity, nutrient uptake and soil nutrient status in an acid Alfisol in Northwestern Himalaya. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 2019, p. 1-14.

OUZOUNIDOU, G., PASCHALIDIS, C., PETROPOULOS, D., KORIKI, A., ZAMANIDIS, P., PETRIDIS, A. Interaction of soil moisture and excess of boron and nitrogen on lettuce growth and quality. *Horticultura Science*, v.40, p.119-125, 2013.

REYNOLDS, S.B., SCAIFE, A., TURNER, M.K. Effect of nitrogen form on boron uptake by cauliflower. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.18, p.1143-1154, 2008.

SANTOS, H.G., JACOMINE, P.K.T., ANJOS, L.H.C., OLIVEIRA, V.A.O., OLIVEIRA, J.B., COELHO, M.R., LUMBREERAS, J.F., CUNHA, T.J.F (eds). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2018. 353p.

SAS Institute INC. *The SAS-system for windows: release 8 (software)*. Cary: SAS Institute, 1999.

SOUZA, A.P., CASAVECCHIA, B.H., STANGERLIN, D.M. Avaliação dos riscos de ocorrência de incêndios florestais nas regiões Norte e Noroeste da Amazônia Matogrossense. *Scientia Plena*, v.08, p.1-14, 2012.