



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agrônômico de Campinas

Brasil

Sartori de Camargo, Mônica; da Costa Mello, Simone; Foltran, Dulcineia Elizabete; de Camargo Carmello, Quirino Augusto

Produtividade e podridão parda em couve-flor de inverno influenciadas pelo nitrogênio e boro

Bragantia, vol. 67, núm. 2, 2008, pp. 371-375

Instituto Agrônômico de Campinas

Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90867212>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# PRODUTIVIDADE E PODRIDÃO PARDA EM COUVE-FLORES DE INVERNO INFLUENCIADAS PELO NITROGÊNIO E BORO <sup>(1)</sup>

MÔNICA SARTORI DE CAMARGO <sup>(2\*)</sup>; SIMONE DA COSTA MELLO <sup>(3)</sup>;  
DULCINEIA ELIZABETE FOLTRAN <sup>(2)</sup>; QUIRINO AUGUSTO DE CAMARGO CARMELLO <sup>(3)</sup>

## RESUMO

A podridão parda é um problema comum em couve-flor que ocasiona sintomas semelhantes à deficiência de B. Sua ocorrência está associada, especialmente, ao nitrogênio e boro, mas há escassez de informações no Brasil. O experimento foi realizado de março a junho de 2006 em blocos casualizados com quatro repetições. O objetivo foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio (100, 150, 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup>) e boro (0 e 3 kg ha<sup>-1</sup>) na produtividade e na incidência de podridão parda da couve-flor 'Júlia' cultivada em Argissolo Vermelho-Amarelo, em Tietê (SP). A massa, o diâmetro das cabeças e a produtividade total tiveram valores médios satisfatórios: 0,782 kg, 17,74 cm e 15,64 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. O diâmetro das cabeças não foi influenciado pelos tratamentos, com média de 17,74 cm. As doses crescentes de N aumentaram linearmente a massa, a produtividade total e o teor de N nas cabeças. A aplicação de B aumentou seu teor na cabeça, a produtividade comercial e reduziu a podridão parda. Houve correlação negativa entre o teor de B nas cabeças com a incidência da podridão parda. A adubação com B para a couve-flor cultivada em solo com teor médio desse micronutriente foi necessária para reduzir esse distúrbio fisiológico.

**Palavras-chave:** *Brassica oleraceae* var. *botrytis* L.; caule oco; adubação; solo.

## ABSTRACT

### YIELD AND HOLLOW STEM DISORDER OF WINTER CAULIFLOWER INFLUENCED BY NITROGEN AND BORON

The hollow stem disorder is a common problem in cauliflower, resulting in similar symptom to B deficiency. Its occurrence is associated, specially to nitrogen and boron rates. There is few information about this subject in Brazil. The experiment was carried out from March to June/2006 in a randomized complete block design with 4 replications. The objective was to evaluate rates of nitrogen (100, 150, 200 and 250 kg ha<sup>-1</sup>) and B application (0 and 3 kg ha<sup>-1</sup>) on yield and hollow stem disorder of the cauliflower 'Júlia' cultivated in Kandiuistalf at Tietê region, São Paulo State, Brazil. The curd diameter was not influenced by treatments and corresponding mean value was 17.74 cm. Nitrogen levels increased mean weight, yield and N content of curds. Fertilization increased boron contents in curds, commercial yield and reduced hollow stem disorder. There was a negative correlation between B concentration at curds and hollow stem disorder incidence. Therefore, to reduce this physiological disorder the boron fertilization is required when cauliflower is grown even in soil with average B level.

**Key words:** *Brassica oleraceae* var. *botrytis* L.; hollow stem; fertilization; soil

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 5 de março de 2007 e aceito em 23 de novembro de 2007.

<sup>(2)</sup> APTA, Pólo Centro-Sul, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Piracicaba, Caixa Postal 28, 13400-970 Piracicaba (SP). E-mail: mscamarg@yahoo.com.br. (\*) Autora correspondente.

<sup>(3)</sup> USP/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Caixa Postal 09, 13418-900 Piracicaba (SP). E-mail: scmello@esalq.usp.br.

## 1. INTRODUÇÃO

A couve-flor é uma hortaliça rentável aos produtores, estando entre as brassicáceas mais comercializadas no Estado de São Paulo (FNP, 2005). O tamanho e a qualidade de sua cabeça, os aspectos mais importantes à sua comercialização, são influenciados pelos nutrientes absorvidos durante o ciclo, destacando-se, entre eles, o nitrogênio e o boro.

A fertilização nitrogenada influencia marcadamente a produtividade e o diâmetro da cabeça de couve-flor (CUTCLIFFE e MUNRO, 1976; PIMPINI et al., 1971; STURMER et al., 2002), acelerando o desenvolvimento da planta, importante para o seu ciclo relativamente curto. No Estado de São Paulo, TRANI et al. (1997) recomendam 150 a 200 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura, devido à alta exigência da cultura. Como o custo do fertilizante nitrogenado é baixo em relação ao risco de reduzida produtividade de brássicas, a deficiência de nitrogênio em condições de campo não ocorre tão freqüentemente quanto seu excesso, que pode trazer prejuízos na qualidade e produtividade comercial (EVERAARTS e MOEL, 1995). Aliado a isso, altas doses de N aumentam a incidência de desordens fisiológicas como a podridão parda (EVERAARTS e MOEL, 1995; BATAL et al., 1997).

O boro é o micronutriente de maior demanda pelas brássicas, sendo sua deficiência um problema comum em condições de campo. Os sintomas de deficiência são pontuações de coloração bronzeada e caule oco, sendo semelhantes àqueles da podridão parda (EVERAARTS e PUTTER, 2003).

A podridão parda em brássicas é caracterizada por uma cavidade interna, imperceptível externamente, com ou sem o bronzeamento das cabeças. É uma desordem fisiológica que acarreta prejuízos aos produtores, podendo ocorrer mesmo quando o B é fornecido em quantidade aparentemente suficiente ou está com teor adequado no solo (SHELP et al., 1995). A podridão parda é influenciada pelas altas temperaturas, umidade (SCAIFE e WURR, 1990), tipo de solo, cultivares (SHATTUCK e SHELP, 1987), nitrogênio e boro (BATAL et al., 1997). Embora a maioria dos estudos seja realizada com esses nutrientes, os resultados são contraditórios e escassos em condições tropicais, especialmente quanto à demanda diferenciada de boro das cultivares utilizadas no País.

O aumento da produtividade em couve-flor com o nitrogênio (CUTCLIFFE e MUNRO, 1976; NILSON, 1980) e boro (PIZETTA et al., 2005) é conhecido. Por outro lado, a incidência do caule oco é aumentada com doses crescentes de nitrogênio à couve-flor (SCAIFE e WURR, 1990; GORSKI e ARMSTRONG, 1985). Com relação

ao boro, os resultados são contraditórios. GUPTA e CUTCLIFFE (1973), aplicando até 4,48 kg ha<sup>-1</sup> de B em solos com teores de 0,34 a 0,46 mg dm<sup>-3</sup> de B, não observaram redução na incidência de caule oco em couve-flor, assim como também obtiveram VIGIER e CUTCLIFFE (1987) com a utilização de doses até 8 kg ha<sup>-1</sup> de B e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N. Ao contrário disso, PIZETTA et al. (2005), cultivando couve-flor 'Júlia' em solo de textura média e teor de 0,15 mg dm<sup>-3</sup> de B, obtiveram redução da sua ocorrência com a aplicação de 2 kg ha<sup>-1</sup> de B.

Quanto à aplicação conjunta de nitrogênio e boro, VIGIER e CUTCLIFFE (1987), aplicando 2 e 4 kg ha<sup>-1</sup> de B com doses de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N, não verificaram influência nos sintomas de podridão parda. Ao contrário disso, EVERAARTS e PUTTER (2000), estudando os efeitos de B (0 e 2 kg ha<sup>-1</sup> de B) e doses até 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, verificaram que o boro não influenciou a ocorrência da podridão parda, enquanto o nitrogênio resultou em sua maior incidência. BATAL et al. (1997), por sua vez, estudaram os efeitos do nitrogênio (101; 157; 213 e 318 kg ha<sup>-1</sup> N), do magnésio (22,5; 45 e 90 kg ha<sup>-1</sup>) e do boro (2,2; 4,4 e 8,8) à couve-flor. Esses autores obtiveram redução da podridão parda, quando a dose de nitrogênio aplicada foi de até 269 kg ha<sup>-1</sup> de N, aplicada conjuntamente com a dose mais alta de boro (8,8 kg ha<sup>-1</sup> de B) no solo franco-argiloso (22 a 35% de argila; 0,21 mg kg<sup>-1</sup> de B) e no arenoso (10 a 15% de argila; 0,07 mg kg<sup>-1</sup> de B).

Considerando a importância da cultura e a escassez de informações sobre o assunto em condições tropicais, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de doses de nitrogênio com e sem aplicação de B na produtividade e ocorrência de podridão parda em couve-flor de inverno, em Tietê (SP).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda da APTA/Centro-Sul/UPD de Tietê, em blocos casualizados e esquema fatorial 4 x 2. Os tratamentos foram compostos de quatro doses de N (100, 150, 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup>) e duas de B (0 e 3 kg ha<sup>-1</sup> B) com quatro repetições, totalizando 32 parcelas. O nitrogênio foi aplicado na forma de nitrato de amônio e Boromol (8 % de B e 0,8 % de Mo) foi utilizado como fonte de B.

A análise química inicial do Argissolo Vermelho Amarelo revelou: M.O. = 14 g dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 7 mg dm<sup>-3</sup>; K, Ca e Mg = 3,1; 24 e 11 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; pH(CaCl<sub>2</sub>) = 4,9; S = 38,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 60,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V% = 63, m%=3, conforme Raij et al. (1997) e B, 0,54 mg dm<sup>-3</sup> (BaCl<sub>2</sub>.2 H<sub>2</sub>O 0,125%, microondas; ABREU et al., 1994).

A calagem foi feita 60 dias antes do plantio, baseando-se na análise química do solo para elevar a saturação por bases a 80%. A adubação de plantio foi feita em covas, totalizando 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (uréia a 45 %), 600 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples a 18%) e 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCl a 60 %), segundo TRANI et al. (1997).

Após o preparo do solo e as adubações de plantio, foram aplicados os tratamentos com boro em cada cova dois dias antes do plantio das mudas de couve-flor 'Júlia', plantadas em 31 de março de 2006. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, totalizando 20.000 plantas por hectare. Cada parcela foi composta de 20 plantas, distribuídas em 4 linhas de plantio, sendo utilizada como parcela útil 10 plantas das duas linhas centrais. As doses de N dos tratamentos foram divididas em quantidades equivalentes a 25%, 25% e 50% do total a ser utilizado, as quais foram aplicadas, respectivamente, aos 20, 35 e 40 dias após o transplantio.

A irrigação do experimento foi feita via aspersão e as capinas realizadas para controle de plantas daninhas. A colheita foi iniciada em 29 de maio, estendendo-se até 22 de junho de 2006 no total de sete colheitas. Em cada colheita, foi anotada a precocidade (dias do transplantio até colheita, sendo avaliados a massa e o diâmetro das cabeças, plantas com caule oco e bronzeamento das cabeças para cada planta da parcela útil. A produtividade total e produtividade comercial, correspondendo a plantas sem podridão parda, foram calculadas a partir da massa das cabeças.

Após a colheita e as avaliações, as cabeças de couve-flor foram divididas em quatro partes iguais, sendo uma delas colocada em sacos de papel e levada para estufa, com circulação forçada de ar a 65 °C, até atingir massa constante. No fim da secagem, as amostras foram reunidas em uma amostra composta por parcela e o material seco foi passado em moinho tipo Willy, sendo realizada a determinação do N (MALAVOLTA et al.,1997) e B (ABREU et al.,1994).

As variáveis foram analisadas pelo teste F para análise de variância, sendo, posteriormente, avaliadas as doses de B pelo teste de Tukey e de N pela análise de regressão, segundo NOGUEIRA (1997), com o auxílio do programa SAS (SAS INSTITUTE, 1996).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa e o diâmetro das cabeças, assim como a produtividade total, tiveram valores médios satisfatórios: 0,782 kg, 17,74 cm e 15,64 t ha<sup>-1</sup>

respectivamente. Esses resultados estão dentro da faixa citada (8 a 16 t ha<sup>-1</sup>) por TRANI e RAIJ (1997) e concordam com aqueles obtidos por PIZETTA et al.(2005), cultivando couve-flor Júlia em solo argiloso com teor de 0,15 mg kg<sup>-1</sup> de B.

Com a aplicação de doses de nitrogênio e de boro, ocorreram efeitos significativos independentes, variando com as características avaliadas. Somente o diâmetro da cabeça não foi influenciado pela adubação nitrogenada. SCAIFE e WURR (1990), que avaliaram doses de até 225 kg ha<sup>-1</sup> de N, também não constataram influência no diâmetro das cabeças em dois ciclos de couve-flor, variando de 12,8 a 14 cm.

A massa, a produtividade total e o teor de N na cabeça de couve-flor aumentaram linearmente com as doses de N aplicadas (Figura 1a,1b,1c). CUTCLIFFE e MUNRO (1976) reportaram o aumento linear de produtividade de couve-flor quando a dose de N variou de 0 até 224 kg ha<sup>-1</sup> N. A resposta a doses de N também foi observada por BATAL et al. (1997), estudando doses de nitrogênio (101; 157; 213 e 318 kg ha<sup>-1</sup> de N).

A dose de 270 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou máxima massa e produtividade total, com valores de, respectivamente, 0,850 kg ha<sup>-1</sup> e 12 t ha<sup>-1</sup>. STURMER et al.(2002), por sua vez, estudando doses de N (0; 95; 190 e 380 kg ha<sup>-1</sup> de N) em couve-flor Verona, em solo arenoso, obtiveram 14 t ha<sup>-1</sup> de produtividade, com aplicação de 190 kg ha<sup>-1</sup> de N. Essas doses de N da literatura e do presente trabalho para máxima produtividade concordam com aquelas recomendadas por TRANI et al.(1997), visto que as doses da adubação de cobertura utilizadas não foram subestimadas para obtenção de alta produtividade no experimento realizado.

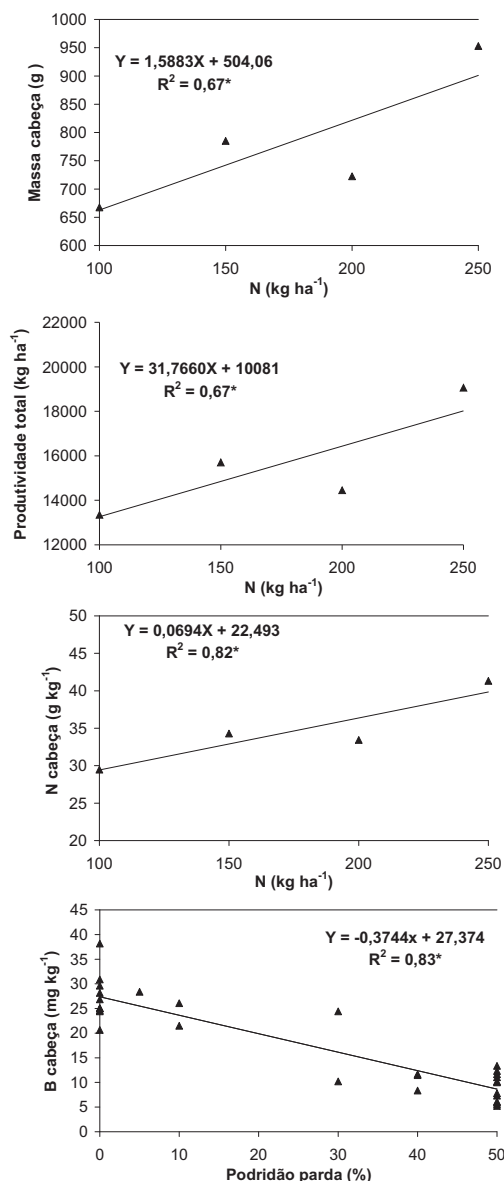
A precocidade da colheita, por sua vez, não foi influenciada pelo nitrogênio, concordando com CUTCLIFFE e MUNRO (1976) e NILSON (1980), que utilizaram até 224 kg ha<sup>-1</sup> de N. Esse fato pode ter ocorrido pela época de cultivo com temperaturas amenas, variando de 8 a 29°C, com menor intensidade de luz solar, desfavorecendo o crescimento vegetativo em comparação com o verão.

Ao contrário do que se esperava, não houve, também, influência da adubação nitrogenada na ocorrência da podridão parda, devido às baixas temperaturas, não ocorrendo condição favorável ao rápido crescimento vegetativo que induz a formação da doença (EVERAARTS e PUTTER, 2000). Segundo SCAIFE e WURR (1990), é importante lembrar que a podridão parda é induzida por vários fatores atuando conjuntamente e apenas as altas doses de nitrogênio não são suficientes à sua ocorrência.

**Tabela 1.** Massa, produtividade total e comercial, precocidade, diâmetro da cabeça, porcentagem de podridão parda (caule oco) e teor de nitrogênio e boro em couve-flor 'Júlia', Tietê, SP

Boro	Massa da "cabeça"	Produtividade		Precocidade para colheita	Diâmetro da "cabeça"	Caule oco	Teor na "cabeça"	
		Total	Comercial				N	B
kg ha <sup>-1</sup>	g	kg ha <sup>-1</sup>		dias	cm	%	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>
0	759,89 a	15197,70 a	8052,70 b	68,56 b	17,46 a	46,87 a	36,49 a	9,27 b
3	804,15 a	16083,00 a	15501,10 a	74,63 a	18,03 a	4,06 b	35,02 a	26,67 a
CV(%)	23,01	16,48	13,67	20,00	11,38	13,34	14,65	19,68
DMS	66,05	1321,30	1340,1	1,68	0,77	5,22	1,70	2,54

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

**Figura 1.** Massa, produtividade total e teor de N nas "cabeças" de couve-flor em função de doses de nitrogênio (1a, 1b, 1c; \* Significativo a 5 %) e relação entre B e podridão parda (1 d).

A produtividade e massa de cabeça de couve-flor não foram influenciadas pela dose de B, ao contrário dos resultados observados por GUPTA e CUTCLIFFE (1973) e PIZETTA et al.(2005). A produtividade deve, no entanto, estar aliada à qualidade do produto agrícola, estando a podridão parda entre os principais defeitos na sua comercialização, reduzindo o lucro do produtor. Nesse caso, o boro teve papel fundamental, uma vez que a produtividade comercial foi bem inferior (49%) sem a utilização do B, em relação à sua adubação com 3 kg ha<sup>-1</sup> de B. A adubação com boro aumentou seu teor na cabeça e a produtividade comercial em, respectivamente, 1,87 e 0,9 vezes, em relação à ausência desse micronutriente e reduziu a ocorrência do caule oco de 46,87 para 4,06% (Tabela 1).

Houve correlação negativa entre o teor de B nas cabeças com a incidência de caule oco (Figuras 1d). Esse resultado concorda com BATAL et al.(1997) e PIZETTA et al.(2005), que, utilizando 8,8 e 2kg ha<sup>-1</sup> de B respectivamente, obtiveram redução da podridão parda.

A alta exigência de boro exigida pela couve-flor (FILGUEIRA, 2000), evidencia que a adequada adubação com esse micronutriente pode reduzir essa desordem fisiológica e aumentar a produtividade comercial (Tabela 1), mesmo em solo com nível médio de B e no inverno. A precocidade na colheita, por sua vez, foi menor sem aplicação de B (Tabela 1).

#### 4. CONCLUSÕES

1. As doses de N aumentaram de maneira linear a produtividade total, a massa da cabeça e o teor de N na cabeça.

2. A doses de 3 kg ha<sup>-1</sup> de boro (B) proporcionaram aumento do teor desse nutriente na cabeça, da produtividade comercial e redução da ocorrência de caule oco.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, C. A.; ABREU, M. F.; RAIJ, B. van; BATAGLIA, O.; ANDRADE, J. C. Extraction of boron from soil by microwave heating for ICP-AES determination. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.25, p.3321-3333, 1994.
- BATAL, K.M.; GRANBERRY, D.M.; MULLINIX JR, B.G. Nitrogen, magnesium, and boron applications affect cauliflower yield, curd mass, and hollow stem disorder. **Hortscience**, Alexandria, v.32, p.75-78, 1997.
- CUTCLIFFE, J.A.; MUNRO, D.C. Effect of nitrogen, phosphorus, potassium, and manure on terminal, lateral, and total yields and maturity of broccoli. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v.56, p.127-131, 1976.
- EVERAARTS, A.P.; MOEL, C.P. The effect of nitrogen and method of application on the yield of cauliflower. **Netherlands Journal of Agricultural Sciences**, v.43, p.409-418, 1995.
- EVERAARTS, A.P.; PUTTER, H. Fast growth results in more hollow stems in cauliflower. **PAV Bulletin Bollegrondsroenteteelt**, n.2, p.4-6, 2000.
- EVERAARTS, A.P.; PUTTER, H. Hollow stem in cauliflower. **Acta Horticulturae**, v.607, p.187-190, 2003.
- FNP. **Anuário da Agricultura Brasileira São Paulo**. São Paulo: FNP Consultoria, 2005, p.360.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.
- GORSKI, S.F.; ARMSTRONG, D.M. The influence of spacing and nitrogen rate on yield and hollow stem in broccoli. **Ohio Agricultural Research and Development Center Special Circular**, Wooster, n. 288, p. 6-18, 1985.
- GUPTA, U.C.; CUTCLIFFE, J.A. Boron nutrition of broccoli, Brussels sprouts and cauliflower on Prince Edward Island soils. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.53, p.275-279, 1973.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A.de Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: Potafós, 1997, p.231-305.
- NILSON, T. The influence of soil type, nitrogen and irrigation on yield, quality and chemical composition of cauliflower. **Swedish Journal of Agricultural Research**, Oslo, v.10, p.65-75, 1980.
- NOGUEIRA, M.C.S. **Estatística experimental aplicada a experimentação agrônoma**. Piracicaba : ESALQ-Departamento de Matemática e Estatística, 1997. 250 p.
- PIMPINI, F.; VENTER, F.; WUNSCH, A. The influence of different nitrogen forms and increasing nitrogen doses on the content of total nitrogen and nitrate in cauliflower plants. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.29, p. 307-318, 1971.
- PIZETTA, L.C.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.da; BARBOSA, J.C. Resposta de brócolis, couve-flor e repolho à adubação com boro em solo arenoso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, p.51-56, 2005.
- RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed) **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. (Boletim Técnico, 100)
- SAS Institute INC. **The SAS-system for windows** : release 6.11(software). Cary: SAS Institute. 1996.
- SCAIFE, A.; WURR, D.C.E. Effects of nitrogen and irrigation on hollow stem of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). **Journal of Horticultural Science**, London, v. 65, p. 25-29, 1990.
- SHATTUCK, V.I.; SHELPI, B.J. Effect of boron nutrition on the incidence of hollow stem in broccoli. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v.67, p.1221-1225, 1987.
- SHELPI, B.J.; MARENTES, E.; KITHEKA, A.M.; VIVEKANANDAM, P. Boron mobility in plants. **Physiologia Plantarum**, Kobenhavn, v. 94, p.356-396, 1995.
- STURMER, S.L.K.; BARTZ, H.R.; TREVISAN, J. N.; MARTINS, G. A K.; HOLZSCHUH, M. J.; TREVISAN, B. G. Validação das recomendações de adubação nitrogenada para uma sucessão de brassicáceas em Planossolo Hidromórfico distrófico arênico da Região Central do Rio Grande do Sul . In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 25., 2002, Rio de Janeiro. **Anais....** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002.
- TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; AZEVEDO, J.A.de; TAVARES, M. Brócolos, couve-flor e repolho. In: RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p.175. (Boletim Técnico, 100).
- TRANI, P.E.; RAIJ, B.van. Hortaliças. In: RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p.157-164. (Boletim Técnico, 100)
- VIGIER, B.; CUTCLIFFE, J.A. Effect of boron and nitrogen on the incidence of hollow stem in broccoli. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.157, 303-308, 1987.