

## Acúmulo de nutrientes em sementes de brócolis em função de doses de composto orgânico

Felipe Oliveira Magro<sup>1</sup>, Antonio Ismael Inácio Cardoso<sup>1</sup> e Dirceu Maximino Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Produção Vegetal, Setor Horticultura – Faculdade de Ciências Agronômicas – Universidade Estadual Paulista/UNESP – Rua José Barbosa de Barros, 1780 – Lageado – Cx. P. 237 – 18610-307 – Botucatu, SP.

felipe\_magro@yahoo.com.br, ismaeldh@fca.unesp.br, dmfernandes@fca.unesp.br

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adubação orgânica no acúmulo de nutrientes em sementes de brócolis. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel e as avaliações foram feitas no Departamento de Recursos<sup>1</sup> Naturais da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP) em Botucatu-SP. Os tratamentos foram quatro doses de composto orgânico (30, 60, 90 e 120 t ha<sup>-1</sup>), além da testemunha sem composto orgânico. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foi avaliado o acúmulo de nutrientes (macro e micro) pelas sementes. Observou-se aumento linear para o acúmulo de todos os macronutrientes nas sementes com o aumento das doses de composto orgânico. Para os micronutrientes também foi constatado aumento linear, com exceção do manganês. A ordem decrescente dos nutrientes acumulados nas sementes foi: nitrogênio > enxofre > fósforo > potássio > cálcio > magnésio > ferro > zinco > manganês > boro > cobre.

**Palavras-chave:** *Brassica oleracea* var. *italica*, adubação, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

## Accumulation of nutrients in broccoli seeds in function of rates of organic compost

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the accumulation of nutrients in broccoli seeds in function of organic compost rates. The experiment was lead at São Manuel Experimental Farm and the evaluations at Department of Natural Resources in Agronomic Science School (FCA/UNESP) in Botucatu-SP. The treatments were four organic compost rates (30, 60, 90 and 120 t ha<sup>-1</sup>), and control without organic compost. The experimental design was randomized blocks with four replications. There was linear increase in the accumulation of all macronutrients in seeds with increasing rates of organic compost. For micronutrients was found also a linear increase, except for manganese. The descending order of the nutrients accumulated in seeds was: nitrogen > sulfur > phosphorus > potassium > calcium > magnesium > iron > zinc > manganese > boron > copper.

**Key words:** *Brassica oleracea* var. *italica*, fertilization, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

## Introdução

Embora existam estudos sobre nutrição e recomendações de adubação para o cultivo comercial de brócolis e de outras hortaliças, raramente se encontram trabalhos que abordem

os efeitos dos nutrientes nas sementes. As quantidades de nutrientes utilizadas podem ser diferentes daquelas empregadas para a produção comercial, uma vez que a cultura apresenta um ciclo de desenvolvimento maior e provavelmente uma extração de nutrientes superior em relação ao cultivo comercial. Carvalho e Nakagawa (2000) ressaltam que no início da fase reprodutiva a exigência nutricional para a maioria das espécies torna-se mais intensa, sendo mais crítica por ocasião da formação das sementes, quando consideráveis quantidades de nutrientes são para elas translocadas.

É reconhecido o efeito benéfico da adubação orgânica na produtividade das culturas, assim como o aprimoramento nas condições físicas, químicas e biológicas do solo graças à sua utilização. Os nutrientes presentes em adubos orgânicos, principalmente o nitrogênio e o fósforo, possuem uma liberação mais lenta quando comparados com adubos minerais, pois dependem da mineralização da matéria orgânica, proporcionando disponibilidade ao longo do tempo, o que muitas vezes favorece um melhor aproveitamento (Raij *et al.*, 1996). Já o potássio, apesar de ser encontrado em apenas uma pequena porção contida na matéria orgânica, está presente na forma livre, sendo prontamente liberado para o solo (Kiehl, 1985). Considerando que tanto o nitrogênio, quanto o fósforo e o potássio são translocados em quantidades consideráveis durante a formação das sementes e que durante a fase reprodutiva a exigência nutricional torna-se mais intensa, a adubação orgânica pode constituir numa prática que pode atender às necessidades nutricionais das sementes.

As brássicas estão entre as culturas que mais respondem a adubação orgânica, podendo esta substituir os adubos minerais com resultados satisfatórios, principalmente em estações secas e/ou solos arenosos (Kimoto, 1993). O composto orgânico, além de ser uma fonte de nutrientes ao sistema, proporciona estabilidade a vários tipos de resíduos vegetais. Tendo em vista que uma das características do composto orgânico é a gradual liberação de nutrientes ao solo, a sua utilização pode ser considerada altamente benéfica devido ao aumento do ciclo das plantas de brócolis em função da produção de sementes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de doses de composto orgânico no acúmulo de nutrientes em sementes de brócolis.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental São Manuel, no município de São Manuel-SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu/SP. As coordenadas geográficas da área são: 22° 46' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste e altitude de 740m.

As plantas foram conduzidas em estruturas de cultivo protegido, tipo arco, com 20m de comprimento, largura de 7m e pé direito de 1,8m. Foi utilizada a cultivar Ramoso Santana. A semeadura foi realizada no dia 25/06/2007. As mudas foram transplantadas em 25/07/2007 para vasos de plástico com capacidade de 13 litros, sendo cultivada uma planta por vaso, com espaçamento entre linhas de 1,0m e as plantas espaçadas de 0,5m (centro a centro dos vasos). Cada parcela foi constituída por seis vasos, dos quais três foram considerados úteis.

O solo utilizado no experimento foi classificado por Espíndola et al. (1974) como Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa, denominado pela nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999) como Latossolo Vermelho Distrófico Típico. A análise química do solo indicou: pH em  $\text{CaCl}_2 = 4,2$ ; M.O. =  $4 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} = 24 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{K}^+ = 0,3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; P resina =  $1 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{2+} = 2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg}^{2+} = 1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; SB =  $3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; CTC =  $28 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e V% = 12.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram quatro doses de composto orgânico da marca comercial Biomix<sup>®</sup>, equivalentes à 30, 60, 90 e  $120 \text{ t ha}^{-1}$ , além da testemunha sem composto. A análise química do composto indicou valor de pH de 7,96 e os valores de MO; N;  $\text{P}_2\text{O}_5$ ;  $\text{K}_2\text{O}$ ; Ca; Mg e de S expressos em % respectivamente de: 40; 0,72; 0,27; 0,33; 9,15; 0,19 e 0,16. A relação C/N foi de 31 e a umidade do composto foi de 54,5. Os valores para os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn, foram 150; 7400; 158 e  $270 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente. Foi feita a correção do solo de modo a elevar a saturação por bases a 80% e a adubação de plantio consistiu no fornecimento de 22 gramas de superfosfato simples por vaso (conforme recomendação de Raij et al., 1996), além da adubação orgânica conforme os tratamentos. Como adubação foliar, a cultura recebeu uma única aplicação de ácido bórico, aos 15 dias após o transplante.

A colheita de sementes foi realizada parceladamente, com início no dia 26/11/2007 e término no dia 07/01/2008.

Assim que colhidas, as sementes (juntamente com os restos das partes florais) foram levadas para câmara seca a 40% de umidade relativa e à temperatura de  $20^\circ\text{C}$ , para melhor conservação até o término das colheitas. Após a debulha, as sementes foram submetidas à limpeza para retirada das chochas e danificadas, através de um aparelho separador de sementes por densidade (modelo 'De Leo Tipo 1', calibrado em uma abertura correspondente a 15 % da área da saída do ar), obtendo-se, assim, as sementes classificadas, seguindo a metodologia de Lima (2000). A calibragem, para a cultura do brócolis, foi recomendada pela

equipe técnica do laboratório do Departamento de Produção Vegetal, FCA – UNESP, Botucatu. Posteriormente, as sementes foram pesadas.

As sementes foram levadas ao laboratório de análise química de plantas do Departamento de Recursos Naturais da UNESP/Botucatu para a obtenção do acúmulo de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) nas sementes.

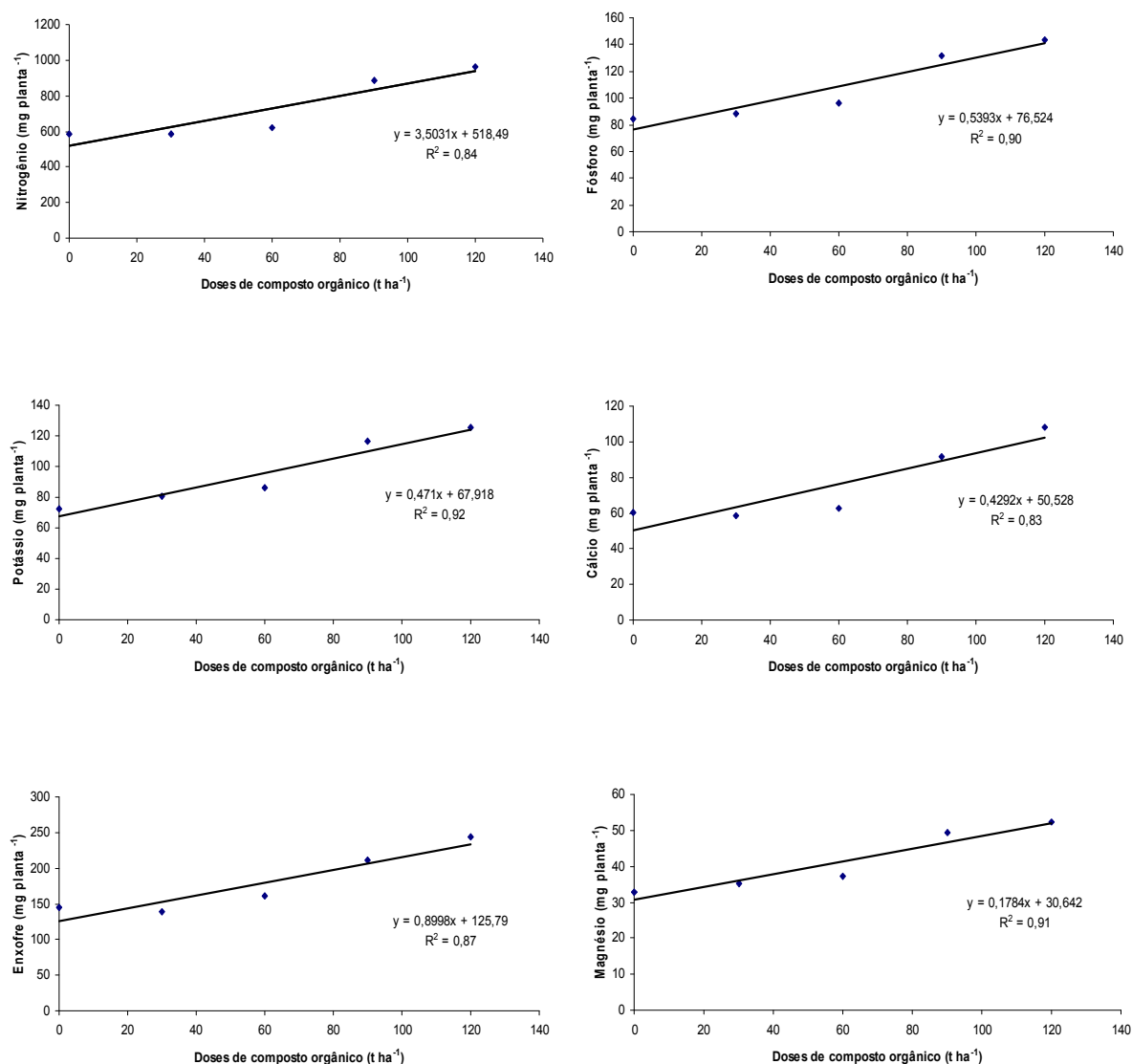
Cada amostra passou pela moagem no moinho tipo Wiley. A digestão sulfúrica e a digestão por via seca foram utilizadas para a obtenção do extrato visando à determinação de N e B, respectivamente. A digestão nítrico-perclórica foi utilizada para a obtenção dos extratos para as determinações dos demais nutrientes (P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn), conforme metodologias apresentadas por Malavolta *et al.* (1997).

A partir das análises químicas foram obtidos os teores totais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em  $\text{g kg}^{-1}$  e de boro, cobre, ferro, manganês e zinco em  $\text{mg kg}^{-1}$ . A quantidade dos nutrientes acumulados pelas sementes foi obtida pela multiplicação do teor de cada nutriente pela massa seca da amostra.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e em caso de efeito significativo, de acordo com teste F para tratamentos, foi realizada a análise de regressão para verificar o efeito de doses de composto nas características avaliadas.

### **Resultados e Discussão**

Observou-se aumento linear para o acúmulo de todos os macronutrientes nas sementes com o aumento das doses de composto orgânico (Figura 1). Provavelmente, o acúmulo crescente dos macronutrientes pelas sementes em função do incremento no fornecimento de composto, deva-se ao aumento linear na produção de sementes (Magro *et al.*, 2008). Segundo Hori (1965), citado por Kimoto (1993), as variedades botânicas de brássicas são grandes extratoras de nutrientes do solo e respondem com alta taxa de conversão em espaço de tempo relativamente curto.



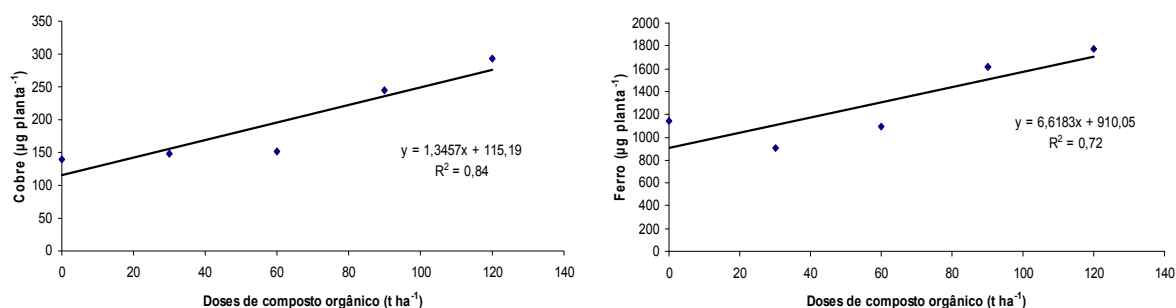
**Figura 1.** Quantidade acumulada de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre e magnésio) nas sementes de brócolis, em função das doses de composto orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2008.

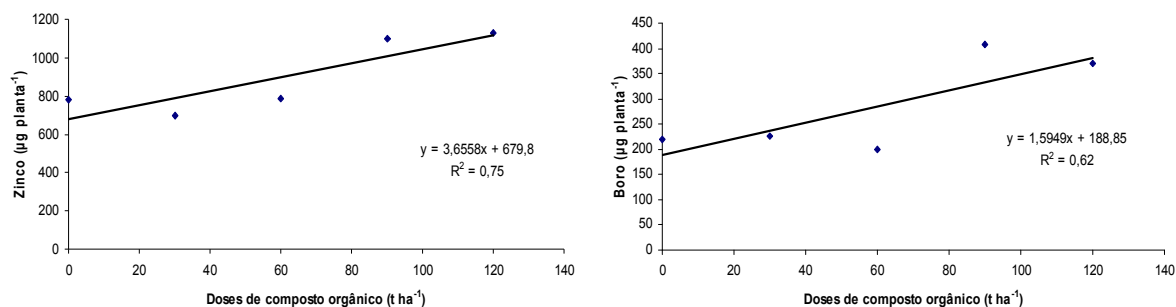
A ordem decrescente média dos macronutrientes acumulados nas sementes foi: nitrogênio > enxofre > fósforo > potássio > cálcio > magnésio. Ressalta-se que essa ordem foi a mesma para todos os tratamentos avaliados. Kano (2006) ao avaliar doses crescentes de fósforo no acúmulo de macronutrientes pelas sementes de alface obteve a seguinte ordem: nitrogênio > fósforo > potássio > magnésio > cálcio > enxofre. Destaca-se como principal diferença entre as ordens, o enxofre como o segundo nutriente mais acumulado pelas sementes de brócolis, provavelmente este fato se deva a maior exigência desse nutriente para as brássicas, que retiram do solo quantidades mais substanciais de enxofre em relação a outros macronutrientes (Filgueira, 2003).

Braz *et al.* (2007) e Castoldi *et al.* (2007), ao estudarem as cultivares de brócolis de cabeça única ‘Legacy’ e ‘Lord Summer’, respectivamente, obtiveram a mesma ordem de macronutrientes acumulados na planta: nitrogênio > potássio > cálcio > magnésio > enxofre > fósforo. Comparando esses resultados com o acúmulo de macronutrientes nas sementes de brócolis neste experimento, pode-se dizer que alguns nutrientes apresentam maiores exigências nas sementes do que na parte aérea ao final do ciclo, como também constatou Kano (2006) em sementes de alface. Um desses nutrientes, além do enxofre, é o fósforo, cuja exigência relativa pelas sementes é superior a da parte aérea da planta. Rincón *et al.* (1999) verificaram que o fósforo foi o macronutriente menos absorvido durante o cultivo de brócolis. Segundo Lopes (1989), a concentração de fósforo é maior na semente do que em qualquer outra parte da planta adulta.

Porém, alguns nutrientes como o nitrogênio, são acumulados em grande quantidade tanto pela planta como pelas sementes. Pelos resultados obtidos neste experimento, o nitrogênio foi o nutriente mais acumulado pelas sementes. Trabalhos com o cultivo comercial de brócolis também mostram o acúmulo de nitrogênio superior aos outros nutrientes (Rincon *et al.*, 1999; Braz *et al.* 2007; Castoldi *et al.* 2007). O maior acúmulo de nitrogênio em relação aos demais macronutrientes também foi verificado por Kano (2006) em sementes de alface.

Também observou-se aumento linear para o acúmulo de todos os micronutrientes nas sementes com o aumento das doses de composto orgânico (Figura 2), exceto manganês, cujo acúmulo não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, obtendo-se média geral de 639  $\mu\text{g planta}^{-1}$  de Mn. Provavelmente, o acúmulo crescente dos micronutrientes pelas sementes em função do incremento no fornecimento de composto, deva-se à mesma explicação dada aos macronutrientes, ou seja, a alta taxa de conversão em espaço de tempo relativamente curto.





**Figura 2.** Quantidade acumulada de micronutrientes nas sementes de brócolis em função das doses de composto orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2008.

A ordem decrescente média dos micronutrientes acumulados nas sementes foi: ferro > zinco > manganês > boro > cobre. Ressalta-se que essa ordem foi a mesma para todos os tratamentos avaliados. A mesma ordem de acúmulo de micronutrientes foi observada em plantas de brócolis de cabeça única, cultivares ‘Lord Summer’ e ‘Legacy’ (Vargas *et al.*, 2007a; Vargas *et al.*, 2007b).

Kano (2006) ao avaliar doses crescentes de fósforo no acúmulo de micronutrientes pelas sementes de alface obteve a seguinte ordem: ferro > zinco > manganês > cobre > boro. A única diferença entre ambas as ordens é o fato do boro ser acumulado em maior quantidade do que o cobre pelo brócolis. Provavelmente, isso se deva à maior exigência dessa hortaliça, assim como outras brássicas, por esse micronutriente (Knott, 1962).

### Conclusão

A ordem decrescente dos nutrientes acumulados nas sementes em função das doses de composto orgânico foi: nitrogênio > enxofre > fósforo > potássio > cálcio > magnésio > ferro > zinco > manganês > boro > cobre.

### Agradecimentos

CAPES e FCA/UNESP pelo apoio e auxílios concedidos.

### Referências

- BRAZ, L. T.; VARGAS, P.F.; CHARLO, H.C.O.; CASTOLDI, R. Acúmulo de macronutrientes durante o ciclo de couve-brócolos 'Legacy'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47, 2007, Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro, ABH, 2007. 1 CD-ROM.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CASTOLDI, R.; CHARLO, H.C.O.; VARGAS, P.F.; BRAZ, L.T. Acúmulo de macronutrientes durante o ciclo de couve brócolos 'Lord Summer'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47, 2007, Porto Seguro. **Resumos...**Porto Seguro: ABH, 2007. 1 CD-ROM.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília, DF, 1999. 412 p.
- ESPÍNDOLA, C. R.; TOSIN, W. A. C.; PACCOLA, A. A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14, 1974, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1974. p. 650-654.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.
- KANO, C. **Doses de fósforo no acúmulo de nutrientes, na produção e na qualidade de sementes de alface**. 2006. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.
- KIMOTO, T. Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brócolo. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 149-178.
- KNOTT, J.E. **Handbook for Vegetable Growers**. New York: John Wiley & Sons, 1962. 245 p.
- LIMA, M. S. **Espaçamento entre plantas e quantidade de pólen na produção e qualidade de sementes de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.)**. 2000. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- MAGRO, F.O.; ARRUDA, N.; CASA, J.; CARDOSO, A.I.I. Doses de composto orgânico na produção de sementes de brócolis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48, 2008, Maringá. **Resumos...** Maringá: ABH, 2008. 1 CD-ROM.
- LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989.



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

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, 1996. 285 p.

RINCÓN, L.; SAEZ, J.; CRESPO, J.A.P.; LOPEZ, M.D.G.; PELLICER, C. **Crecimiento y absorción de nutrientes del brócoli**. *Investigación Agraria. Producción y Protección de los Vegetales*. v. 14, p. 225-236, 1999.

VARGAS, P. F.; CASTOLDI, R.; CHARLO, H.C.O.; BRAZ, L.T. Acúmulo e exportação de micronutrientes durante o ciclo de couve brócolos 'Legacy'. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 47, 2007, Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: ABH, 2007a. 1 CD-ROM.

VARGAS, P.F.; CASTOLDI, R.; CHARLO, H.C.O.; BRAZ, L.T. Acúmulo e exportação de micronutrientes durante o ciclo de couve brócolos 'Lord Summer'. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 47, 2007. Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: ABH, 2007b. 1 CD-ROM.