

Teores de macronutrientes em função do número de plantas por cova e doses de nitrogênio em cobertura na produção de abóbora

Carla Verônica Corrêa¹; Aline Mendes de Sousa Gouveia²; Antonio Ismael Inácio Cardoso²

Resumo: Este trabalho foi conduzido 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, objetivando avaliar o efeito das doses de nitrogênio (N) em cobertura e o número de plantas por cova na produção de abóbora híbrida Bárbara. Foram estudados dez tratamentos, em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco doses de nitrogênio em cobertura (0; 63; 125; 188 e 250 kg de N ha⁻¹) e dois números de plantas por cova (1 e 2). O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições, cinco covas úteis por parcela e espaçamento de 2 x 1m. Foi avaliado o teor de macronutrientes na parte aérea e nos frutos. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. A ordem decrescente dos teores de macronutrientes na parte vegetativa foi Ca>K>N>Mg>P>S e para os frutos foi K>N>P>S>Mg>Ca.

Palavras-chave: *Cucurbita moschata*, densidade, teores.

Nutrients content in function of plants number per hole and nitrogen rates in top dressing in squash yield

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of nitrogen (N) rates and number of plants per hole in squash yield, hybrid Bárbara. The experiment was set up at Experimental Farm São Manuel, São Manuel-SP, belonging to FCA/UNESP. Ten treatments were studied, in factorial squence 5x2, with five nitrogen rates in top dressing (0; 63; 125; 188 e 250 kg de N ha⁻¹) and two number of plants per hole (1 and 2). Experimental design was randomized blocks, with four replications, five plants per plot and spacing of 2 x 1m. The content of macronutrients in plants and fruits was evaluated. The data were submitted to analysis of variance and regression. The decreasing order of macronutrient content in plants was calcium> potassium>nitrogen> magnesium> phosphorus>sulfur and in fruits it was potassium> nitrogen > phosphorus>sulfur> magnesium> calcium.

Key words: *Cucurbitamoschata*, density, contents.

Introdução

Além do valor econômico e alimentar, o cultivo de cucurbitáceas também tem grande importância social, na geração de empregos diretos e indiretos, pois demanda grande quantidade de mão-de-obra desde o cultivo até a comercialização. Entre as espécies de maior importância econômica no Brasil, encontra-se a *Cucurbita moschata*, cujos frutos podem ser consumidos

¹Engenheiras Agrônomas. Mestres em Horticultura (UNESP). Mestradas da Faculdade de Ciência Agronômicas - SP.

²Engenheiro Agrônomo. Professor do Departamento de Horticultura (UNESP). Faculdade de Ciências Agronômicas - SP. Departamento de Horticultura - Faculdade de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista/UNESP - Rua José Barbosa de Barros, 1780 - Lageado - Cx. 237 - 18610-307 - Botucatu. cvcorrea@fca.unesp.br, alinemendegouv@hotmail.com, ismaeldh@fca.unesp.br

na forma madura (abóbora) ou imatura (abobrinha). Apesar da importância, há carência de pesquisas com esta espécie, principalmente com os novos híbridos que tem sido lançados nos últimos anos.

As hortaliças são exigentes em nitrogênio e potássio, sendo estes os macronutrientes mais extraídos pela maioria delas, sendo o nitrogênio o nutriente que mais limita o crescimento (FILGUEIRA, 2008). Vidigal *et al.* (2007) e Araújo *et al.* (2012) observaram que o nitrogênio só foi menos absorvido que o potássio pela abóbora de rama. Este nutriente faz parte de proteínas, ácidos nucléicos e de outros importantes constituintes celulares, incluindo membranas e diversos hormônios vegetais (FERNANDES, 2006).

Para abóbora, Filgueira (2008) recomenda para solos de fertilidade mediana ou baixa, a aplicação de 30; 200 a 300 e 80 a 100 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, aplicados no sulco de transplante das mudas. Já Raijet *al.* (1997) recomendam 40; 200 a 400; 100 a 200 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, e complementar com adubação em cobertura com 100 a 150 kg ha⁻¹ de N e 60 a 120 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando em 3 vezes, aos 15, 30 e 45 dias após o transplante.

O aumento na densidade de plantio é uma alternativa muito comum para buscar aumento na produtividade, assim reduz-se o espaçamento entre plantas e/ou linhas ou com o plantio de mais de uma planta por cova. Porém, este aumento na densidade não deve prejudicar o crescimento, fitossanidade e produtividade. Com o aumento no número de plantas por área, normalmente há redução na produção por planta, porém aumenta-se a produção por área. Considerando-se que para muitos produtores a área é limitante, o aumento da densidade pode ser uma opção para aumentar a produção total. Porém, este aumento no número de plantas pode demandar maior quantidade de nutrientes.

Segundo Filgueira (2008), para algumas cultivares tradicionais de abóbora e moranga, na produção de frutos maduros ou verdes, semeia-se no espaçamento de 2,00 x 2,00 m, deixando duas plantas por cova. Já Raijet *al.* (1997) recomendam para abóbora rasteira o espaçamento de 4,00 x 2,00 a 4,00 m, sem citarem o número de plantas por cova.

Um importante fator que interfere na quantidade e qualidade dos frutos é a densidade populacional. A busca incessante pelo aumento de produtividade faz com que, constantemente, em razão de novas cultivares, novas regiões de plantio e de características de mercado, a otimização de práticas culturais, entre elas da fertilização, seja associada à adequação da densidade populacional. Variações nas populações de plantas podem diminuir ou aumentar a exigência nutricional da planta, em consequência altera o desenvolvimento da planta e a resposta aos fatores de produção (FELTRIM, 2010).

Estudos voltados à validação de recomendações de adubação são de fundamental importância a fim de garantir aplicações de doses e épocas adequadas, evitando excesso ou escassez de disponibilidade de nutrientes para a planta e contribuindo para uma prática agrícola sustentável. O conhecimento sobre o conteúdo de nutrientes nas plantas é importante para avaliar a capacidade de remoção de nutrientes de cada cultura.

Objetivou-se com este experimento avaliar o efeito de doses de nitrogênio e número de plantas por cova nos teores de macronutrientes em plantas de abóbora.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, localizada 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. O clima predominante, segundo a classificação de Köppen, é tipo Cfa, temperado quente (mesotérmico) úmido e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C, com precipitação média anual de 1377 mm (CUNHA e MARTINS, 2009).

O solo é um Latossolo Vermelho Distrófico Típico. Os resultados obtidos na análise química, na camada de 0-20 cm de profundidade, antes da instalação do experimento foram: $\text{pH}_{(\text{CaCl}_2)}$: 5,8; M.O.: 9 g dm^{-3} ; P_{resina} : 35 mg dm^{-3} ; H+Al: 15 mmol_c dm^{-3} ; K: 1,9 mmol_c dm^{-3} ; Ca: 28 mmol_c dm^{-3} ; Mg: 10 mmol_c dm^{-3} ; SB: 40 mmol_c dm^{-3} ; CTC: 55 mmol_c dm^{-3} e V: 72. Foram aplicados 40 kg ha^{-1} de nitrogênio (N), 300 kg ha^{-1} de fósforo (P_2O_5), 150 kg ha^{-1} de potássio (K_2O) e 4 kg m^{-2} de composto orgânico de marca comercial Provaso[®], de acordo com as recomendações de Raijet *al.* (1997).

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com dez tratamentos, resultante do fatorial 5 x 2, sendo cinco doses de nitrogênio em cobertura (0; 63; 125; 188 e 250 kg de N ha^{-1}) e dois números de plantas por cova (1 e 2 plantas por cova), com quatro repetições, sendo sete covas por parcela.

O espaçamento entre linhas e entre plantas foi de 2 e 1 m, respectivamente. Foi estudado o híbrido Bárbara, que apresenta ramas mais curtas, sendo classificado como do tipo braquítico, o que permite maior adensamento.

A semeadura foi realizada em 30/07/2012, em bandejas de polipropileno de 162 células, e as plantas foram transplantadas quando estavam com uma folha verdadeira (16/08/2012). O controle de plantas daninhas foi com capina e a irrigação foi por aspersão.

A adubação em cobertura foi feita de acordo com os tratamentos aos 15, 30 e 45 dias após a realização do transplante, sendo fornecidos 1/3 da dose a cada adubação, sendo o nitrogênio fornecido na forma de uréia. Nestas mesmas datas, também foi fornecido potássio (90 kg de K₂O ha⁻¹) na forma de cloreto de potássio, seguindo a média das recomendações de Raijet *al.* (1997) para o cultivo de abóbora.

A colheita foi realizada no dia 9/11/12 quando as estrias dos frutos passaram da cor verde para creme. Para a determinação dos teores de macronutrientes, foram amostradas duas plantas e dois frutos por parcela. Cada amostra (parte aérea ou fruto), assim que coletada, foi levada ao laboratório de análise química de plantas do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/Botucatu, onde foi lavada em água corrente e deionizada e após a remoção do excesso de umidade, foi acondicionada em saco de papel devidamente identificado e colocada para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingir massa constante. No caso dos frutos, estes foram cortados em rodela com aproximadamente 0,5cm de espessura para facilitar a secagem homogênea da amostra.

Após a secagem, cada amostra passou pela moagem no moinho tipo Wiley. Foi feita a digestão sulfúrica por via seca para a obtenção do extrato visando à determinação do nitrogênio. A digestão nítrico-perclórica foi utilizada para a obtenção dos extratos para as determinações dos demais macronutrientes (fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre), conforme metodologias apresentadas por Malavolta *et al.* (1997). A partir das análises químicas foram obtidos os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em g kg⁻¹ de matéria seca (MS) para a parte aérea e para os frutos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão.

Resultados e Discussão

O número de plantas por cova não afetou os teores de todos os macronutrientes na parte vegetativa ao final do ciclo (Tabela 1).

Para o teor de nitrogênio da parte vegetativa foram observados efeitos quadráticos para as doses de nitrogênio, com máximo estimado em 16,6 g kg⁻¹ de MS para a dose 149 kg ha⁻¹ de nitrogênio para uma planta por cova. Para a testemunha o valor estimado (8,8 g kg⁻¹ de MS) é aproximadamente metade do máximo. Não foi observada diferença para duas plantas por cova, com média de 13,5 g kg⁻¹ de MS (Figura 1).

Não houve diferença estatística para os demais nutrientes em função das doses de nitrogênio (Tabela 2). Apenas para o S foi obtido valor semelhante ao relatado por Araújo *et al.* (2012), que estudaram a abóbora híbrida Miriam, sendo que para os demais macronutrientes os valores foram inferiores. Estes autores obtiveram os seguintes valores médios: 24,9; 7,5; 43,0; 37,8; 8,1 e 1,9 g kg⁻¹ de MS para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, respectivamente.

A ordem decrescente de teores foi Ca > K > N > Mg > P > S, muito semelhante ao relatado por Araújo *et al.* (2012), apenas com a inversão na ordem do Ca e K. No entanto, estes autores trabalharam com doses de K e observaram redução no teor de Ca e aumento no de K quanto maior a dose de K aplicada. Nas menores doses de K a ordem obtida por estes autores foi à mesma desta pesquisa, ou seja, maior teor de Ca que de K. Além do K e N, que geralmente são os nutrientes mais extraídos pela maioria das hortaliças (FILGUEIRA, 2008), destacam-se os valores do Ca muito elevados, sendo o segundo maior valor no trabalho destes autores e o maior na presente pesquisa. Segundo Grangeiro e Cecílio Filho (2004a), isto se deve ao fato de que o transporte deste nutriente ocorre de forma preferencial no xilema, com pouca translocação deste nutriente para o enchimento de frutos, facilitando o aporte de cálcio na parte vegetativa em detrimento às áreas de frutificação da planta.

Os valores obtidos para o teor de N na parte vegetativa (8,8 a 16,6 g kg⁻¹ de MS) são inferiores aos valores relatados por Piggott (1986) como adequados (30 a 35 g kg⁻¹ de MS) e por Raijet *al.* (1997) (30 a 40 g kg⁻¹ de MS) para folhas de *C. pepo*. Isto se deve principalmente pelo fato de que as amostras coletadas neste trabalho foram feitas no final do ciclo, quando muito do nitrogênio extraído deve ter sido translocado das folhas para os frutos.

Observando-se os teores de macronutrientes considerados adequados por Raijet *al.* (1997) em folhas diagnose de abobrinha (nitrogênio de 30 a 40 g kg⁻¹, fósforo de 4 a 6 g kg⁻¹, potássio de 25 a 45 g kg⁻¹, cálcio de 25 a 45 g kg⁻¹, magnésio de 5 a 10 g kg⁻¹ e enxofre de 2 a 3 g kg⁻¹), observa-se que para o P (observado 2,6 g kg⁻¹ de MS) e o K (observado 21,6 g kg⁻¹ de MS) os valores foram inferiores, talvez pela translocação das folhas para os frutos, conforme discutido para o N. Já o Mg (observado 4,9 g kg⁻¹ de MS) e o S (observado 2,0 g kg⁻¹ de MS), os valores estão próximos do mínimo da faixa adequada. Apenas o Ca (observado 32,5 g kg⁻¹ de MS) está na média da faixa adequada. Por outro lado, se for considerada a faixa proposta por Jones Jr *et al.* (1991), que é de 12 a 25 g kg⁻¹ de Ca na matéria seca de folhas de *C. pepo*, o Ca estará com valor superior. Deve-se ressaltar que estas faixas descritas como adequadas pelos diferentes autores é para a folha diagnose, que é uma folha em pleno “vigor” vegetativo, que quase não deve ter translocado os nutrientes acumulados, além de não se considerar o caule das plantas.

Na presente pesquisa, além de serem coletadas todas as folhas (muitas senescentes no final do ciclo) também foram coletadas as ramas. A distribuição dos macronutrientes entre parte vegetativa e reprodutiva tem relação direta com a mobilidade destes na planta e com a necessidade dos nutrientes em cada parte da planta.

Tabela 1 – Teores de macronutrientes na parte vegetativa (folhas+caules) de abóbora em função do número de plantas por cova. FCA/UNESP. São Manuel-SP. 2013

Número de plantas por cova	N	P	K (g kg ⁻¹ de MS)	Ca	Mg	S
1	9,8 a	2,6 a	21,4 a	32,9 a	4,9 a	1,9 a
2	12,3 a	2,5 a	21,8 a	32,0 a	4,9 a	2,0 a
F	0,06 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,06 ^{ns}	1,6 ^{ns}
CV(%)	27,4	23,4	21,6	22,0	19,5	6,9

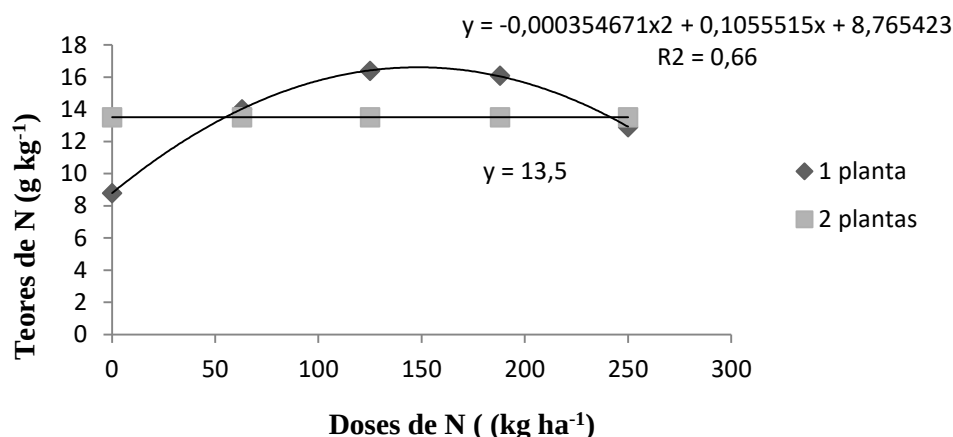
ns: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Tabela 2 – Teores de macronutrientes(P, K, Ca, Mg e S) na parte vegetativa (folhas+caules) de abóbora em função das doses de nitrogênio. FCA/UNESP. São Manuel-SP. 2013

Tratamentos (Doses de N em kg ha ⁻¹)	P	K (g kg ⁻¹ de MS)	Ca	Mg	S
0	2,9	19,4	31,9	4,8	2,0
63	2,5	22,8	36,0	5,2	2,0
125	2,6	20,8	36,9	5,3	2,1
188	2,6	22,5	27,9	4,6	2,0
250	2,5	22,5	29,6	4,6	1,9
F	0,9 ^{ns}	0,9 ^{ns}	2,4 ^{ns}	1,0 ^{ns}	1,4 ^{ns}
CV(%)	23,4	21,6	22,0	19,5	6,9

ns: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Figura 1 -Teores de nitrogênio na parte vegetativa da planta de abóbora em função das doses de nitrogênio e do número de plantas por cova. FCA/UNESP. São Manuel-SP. 2013.



Fonte: Figura elaborada pelos autores.

O número de plantas por cova não afetou os teores de todos os macronutrientes nos frutos (Tabela 3).

Obteve-se aumento linear para o teor de N nos frutos, independentemente do número de plantas por cova (Figura 2). Para uma planta por cova os valores variaram de 15,1 g.kg⁻¹ à 25,9 g.kg⁻¹ de MS da testemunha sem nitrogênio em cobertura à maior dose (250 kg de N.ha⁻¹), enquanto que para duas plantas por cova variaram de 17,3 à 25,5 g.kg⁻¹ de MS, ou seja, valores muito semelhantes para uma e duas plantas por cova. Este aumento no teor de N era esperado visto que os tratamentos foram doses deste nutriente e este é facilmente translocável das folhas para os frutos.

Não houve diferença estatística para os demais nutrientes em função das doses de N (Tabela 4). Os valores foram inferiores aos relatados por Araújo (2011) em frutos de abobrinha-de-moita (*C. pepo*) híbrido Aline: 32,6; 6,0; 36,1; 3,3; 3,9 e 2,32g kg⁻¹ de MS para nitrogênio; fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, respectivamente. Apesar do mesmo gênero, são espécies diferentes e a colheita dos frutos ocorre em estádios diferentes: imaturos no trabalho de Araújo (2011) e maduros na presente pesquisa.

A ordem decrescente nos valores dos teores de macronutrientes nos frutos foi: K > N > P > S > Mg > Ca. O K foi o nutriente com maior teor nos frutos, concordando com o observado por Vidigal *et al.* (2007) com abóbora 'Tetsukabuto' e por Araújo *et al.* (2012) com abóbora 'Miriam'. Comparando com outras cucurbitáceas, percebe-se que o K é o nutriente com maior teor nos frutos também em melancia (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2004).

Comparando-se com a parte vegetativa (ordem: decrescente de teores foi $\text{Ca} > \text{K} > \text{N} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$), percebe-se que o Ca concentra-se muito menos nos frutos que nas folhas, por ser praticamente imóvel na planta, acumula-se nas folhas, que apresentam grande superfície para transpirar e recebe este nutriente ao longo do ciclo, sem translocar para os órgãos reprodutivos. A distribuição dos macronutrientes entre parte vegetativa e reprodutiva tem relação direta com a mobilidade destes na planta e com a necessidade dos nutrientes em cada parte da planta.

Tabela 3– Teores de macronutrientes dos frutos de abóbora em função do número de plantas por cova. FCA/UNESP. São Manuel-SP. 2013

Número de plantas por cova	N	P	K (g kg ⁻¹ de MS)	Ca	Mg	S
1	20,5 a	3,7 a	30,2 a	1,3 a	1,9 a	2,1 a
2	21,5 a	3,8 a	30,2 a	1,1 a	1,9 a	2,0 a
F	0,6 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,7 ^{ns}	2,6 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,9 ^{ns}
CV(%)	19,0	13,7	15,5	32,5	15,0	6,2

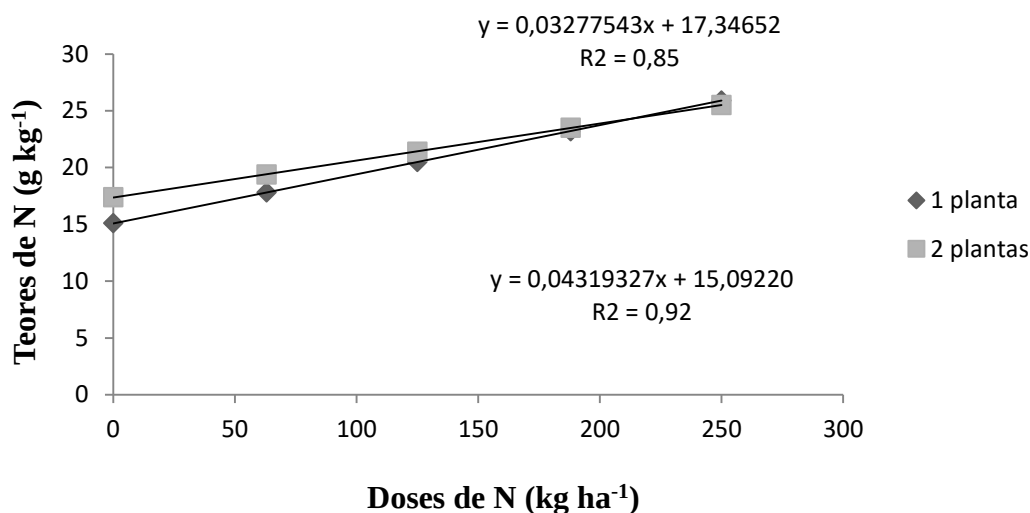
ns: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Tabela 4 – Teores de macronutrientes (P, K, Ca, Mg e S) dos frutos de abóbora em função das doses de nitrogênio. FCA/UNESP. São Manuel-SP. 2013

Tratamentos (Doses de N em kg ha ⁻¹)	P	K (g kg ⁻¹ de MS)	Ca	Mg	S
0	3,9	29,1	1,1	2,0	2,0
63	3,9	30,6	1,3	1,8	2,0
125	3,6	30,1	1,3	1,9	2,0
188	3,9	28,9	1,1	1,9	2,1
250	3,4	32,1	1,3	2,1	2,2
F	1,8 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,2 ^{ns}	1,0 ^{ns}	1,0 ^{ns}
CV(%)	13,7	15,5	32,5	15,0	6,2

ns: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Figura 2–Teores de nitrogênio dos frutos em função das doses de nitrogênio e do número de plantas por cova. FCA/UNESP. São Manuel. 2013.



Fonte: Figura elaborada pelos autores.

Conclusão

A sequência de teor na parte vegetativa foi $\text{Ca} > \text{K} > \text{N} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$ e para os frutos foi $\text{K} > \text{N} > \text{P} > \text{S} > \text{Mg} > \text{Ca}$.

Agradecimentos

À Fapesp e ao CNPq, pela concessão de bolsas.

Referências

- ARAÚJO, H.S. **Doses de potássio na produção e qualidade de frutos de abobrinha-de-moita**. Tese (Mestrado, Horticultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011. 92 p.
- ARAÚJO, H.S.; QUADROS, B.R.; CARDOSO, A.I.I.; CORRÊA, C.V. **Doses de potássio em cobertura na cultura da abóbora**. Pesquisa Agropecuária Tropical. Goiânia, v. 42, n. 4, p. 469-475. 2012.
- CUNHA, A.R.; MARTINS, A.R. **Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manoel, SP**. Irriga, Botucatu, v. 14, n 1-11, 2009.
- FELTRIM, A.L. **Produtividade de melancia em função da adubação nitrogenada, potássica e população de plantas**. Tese (Doutorado, Produção Vegetal)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010. 87 p.
- FERNANDES, M.S (Editor). **Nutrição mineral de plantas**. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, 2006, v. 1, 432 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. **Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 28, n. 3, p. 570-576, 2004b.

JONES Jr., J. B. B. Wolf & H. A. Mills. 1991. **Plant analysis handbook**. Athens: Micro - Macro. 213p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006, 638 p.

PIGGOTT, T. J. 1986. **Vegetable crops**. In Reuter, D.J. & J. B. Robinson (Ed.). Plant analysis: an interpretation manual. Sydney: Inkata Press, p.146-187.

RAIJ, B.V. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação/IAC. 1997. 285p.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; FACION, C. E. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo tetsukabuto**. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 25, n. 3, p. 375-380, 2007.