

SANTOS MR; SEDIYAMA MAN; MOREIRA MA; MEGGUER CA; VIDIGAL SM. 2012. Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. *Horticultura Brasileira* 30: 160-167.

## Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante

Malei Rosa dos Santos<sup>1</sup>; Maria Aparecida N Sedyama<sup>1</sup>; Marialva A Moreira<sup>1</sup>; Clarice Aparecida Megguer<sup>2</sup>; Sanzio M Vidigal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EPAMIG, C. Postal 216, 36570-000, Viçosa-MG; marleirs@yahoo.com.br; marians@epamig.ufv.br; mam@vicosa.ufv.br; sanziovm@epamig.br; <sup>2</sup>UFV, Depto. Fisiologia Vegetal, 36570-000 Viçosa-MG

### RESUMO

O conhecimento do estado nutricional da planta e a exportação de nutrientes pela cultura auxiliam na tomada de decisão nos programas de adubação, podendo melhorar a qualidade e a produtividade de frutos de abóbora. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o estado nutricional das plantas, a produtividade, a qualidade e a extração de nutrientes pelos frutos de duas cultivares de abóbora híbrida tipo Tetsukabuto adubada com biofertilizante suíno. O experimento foi realizado no período de março a agosto de 2008. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 5, compreendendo dois híbridos (Kobayashi e Jabras) e cinco doses de biofertilizante: 0, 5, 10, 20 e 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, com quatro repetições. A maior produtividade de frutos foi alcançada na dose de 35,34 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de biofertilizante de suíno. A massa fresca e a cavidade interna dos frutos aumentaram com o aumento da dose do biofertilizante. O teor de sólidos solúveis totais na polpa dos frutos foi maior na testemunha, sem biofertilizante. A exceção do P e S, os teores foliares de nutrientes apresentaram-se dentro da faixa adequada para a cultura. A quantidade máxima de macronutrientes exportada pela massa seca de frutos de abóbora deu-se na ordem decrescente: K>N>P>Mg>Ca>S. O biofertilizante suíno pode ser utilizado como fonte de nutrientes no cultivo de abóbora híbrida, porém é recomendada a combinação com fontes de P para complementar a baixa disponibilidade deste nutriente.

**Palavras-chave:** *Cucurbita* máxima, *Cucurbita moschata*, híbridos, água residuária da suinocultura, teor de nutrientes, adubação orgânica.

### ABSTRACT

#### Yield, quality and nutrient absorption by pumpkin fruits depending on biofertilizer doses

Information about the plant nutritional status and the nutrient exportation of a crop can help the decision-making process of fertilization programs, and improve the quality and yield of pumpkin. This work aimed to evaluate the nutritional state of fruit yield, quality and seed extraction of two Tetsukabuto hybrid cultivars fertilized with swine biofertilizer. The experiment was carried out from March to August 2008. The experimental design was randomized blocks in factorial scheme 2 x 5, including two hybrids (Kobayashi and Jabras) and five doses of biofertilizer (0, 5, 10, 20 and 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), with four replications. The highest fruit yield was reached at the dose of 35.34 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> of swine biofertilizer. Fresh mass and the internal cavity of the fruit increased with the increase of the biofertilizer doses. The content of total soluble solids in the fruit pulp was greater in the control treatment. Except for P and S, the foliar nutrient contents were within the adequate range for the crop. The maximum amount of macronutrients exported by the pumpkin fruit dry mass occurred in a decreasing order: K>N>P>Mg>Ca>S. The swine biofertilizer can be used as a source of nutrients for hybrid pumpkin cultivation, but the combination with sources of P is recommended to complement the low availability of this nutrient.

**Keywords:** *Cucurbita* máxima, *Cucurbita moschata*, hybrids, swine culture residual water, nutrient content, organic fertilization.

(Recebido para publicação em 17 de agosto de 2010; aceito em 15 de dezembro de 2011)

(Received on August 17, 2010; accepted on December 15, 2011)

A abóbora híbrida tipo Tetsukabuto (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) também conhecida como moranga japonesa, é uma hortaliça fruto de alto valor nutritivo e também comercial. Além da utilização direta na alimentação humana, as morangas são empregadas na alimentação animal e na fabricação de doces e sopas para recém-nascidos (Silva *et al.*, 1999a).

Alguns trabalhos têm sido realizados para avaliar efeitos da fertilidade do solo na produção da moranga híbrida

(Silva *et al.*, 1999a, 1999b; Vidigal *et al.*, 2007), mas poucos estudos têm sido realizados com adição de resíduos orgânicos ao solo para melhorar o desenvolvimento, rendimento da cultura (Blum *et al.*, 2003) e a qualidade dos frutos.

Na literatura brasileira, existe pouca informação sobre exigência nutricional e exportação de nutrientes pela abóbora híbrida, ocorrendo variações devido às condições de solo, densidade de plantio e duração do ciclo da cultura. Souza *et al.* (2001), avaliando a abóbora híbrida

Jabras, cultivada com doses crescentes de N e lâminas de irrigação em solo sob cerrado, verificaram produção máxima de massa seca de frutos comercializáveis (1,7-2,5 kg) de 2,7 t ha<sup>-1</sup> com 355 mm de lâmina de irrigação e de 102 kg ha<sup>-1</sup> de N. As quantidades máximas exportadas pelos frutos foram de 73, 11, 102, 8, 21 e 2 kg ha<sup>-1</sup> para N, P, K, Ca, Mg e S, correlacionados aos respectivos valores de lâminas de irrigação: 392, 416, 419, 389, 377 e 462 mm. A quantidade máxima de macronutrientes exportados pela massa

seca de frutos de abóbora deu-se na ordem decrescente:  $K > N > Mg > P > Ca > S$ .

Por outro lado, Vidigal *et al.* (2007) avaliaram a exportação de nutrientes pela abóbora híbrida cv. Suprema, na região Norte de Minas Gerais e verificaram que as quantidades totais de N, P, K, S, Ca e Mg exportadas pelos frutos foram 51,0; 12,4; 61,4; 3,6; 8,8 e 3,5 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, e 11,4; 61,6; 126,6 e 44,3 g ha<sup>-1</sup> de Cu, Zn, Fe e Mn, respectivamente, com uma população de 2.222 plantas ha<sup>-1</sup>.

A aplicação de resíduos orgânicos, especialmente esterco de animais, tem sido muito importante na produção de hortaliças, especialmente com o incremento do cultivo orgânico. Silva *et al.* (1999b) observaram que a substituição de parte da adubação mineral (fórmula 4-14-8) pelo composto orgânico, proveniente da decomposição de bagaço de cana-de-açúcar e dejetos de suíno, proporcionou aumento no número de folhas por planta, comprimento da rama principal e produtividade de frutos, sendo a produtividade máxima 13,60 t ha<sup>-1</sup> obtida com a combinação de 6,4 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico e 360 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-14-8.

Quanto à qualidade dos frutos de abóbora híbrida, além da cor e espessura da polpa, a massa seca e o teor de sólidos solúveis são atributos de importância; segundo Pedrosa (1981), os altos teores de massa seca conferem ao fruto maior valor como matéria prima para a indústria, além de ser a principal característica que classifica o fruto em enxuto. Os frutos de abóbora são considerados de alta qualidade, quando apresentam no mínimo 17% de teor de sólidos solúveis totais ou massa seca (Yeager & Latze, citado por Pedrosa, 1981).

Alguns trabalhos em cultivo orgânico têm mostrado redução na massa seca com aplicação de fertilizantes orgânicos. Vidigal *et al.* (2010) observaram redução no teor de sólidos solúveis (Brix) em bulbos de cebola com o aumento das doses de composto à base de dejetos sólidos de suínos, alcançando o mínimo de 9,77, estimado com a aplicação de 50 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico.

Devido à grande disponibilidade de dejetos de suíno na região do Vale do Piranga, na Zona da Mata mineira,

formas de utilização desses resíduos têm sido avaliadas como fonte alternativa de nutrientes, para melhoria dos sistemas de produção. Neste sentido, trabalhos relacionados a formas de aplicação, doses e efeitos na nutrição são fundamentais para sua melhor utilização. Este trabalho teve por objetivo avaliar o estado nutricional das plantas, a produtividade, a qualidade e a extração de nutrientes pelos frutos de dois híbridos de abóbora híbrida tipo Tetsukabuto, cultivada em sistema orgânico e submetida a doses de biofertilizante suíno.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Vale do Piranga, da EPAMIG em, Oratórios (MG) (20°30'S; 43°00'W; 500 m de altitude), de março a agosto de 2008. As variáveis meteorológicas são: temperatura média máxima anual de 21,8°C; mínima anual de 19,5°C; precipitação média anual de 1.250 mm.

O solo, Argissolo Vermelho-amarelo, câmbico, fase terraço, apresentou as seguintes características na camada de 0 a 20 cm: pH (água)= 5,1 MO= 8,0 g kg<sup>-1</sup>; P= 3,9 mg dm<sup>-3</sup>; K= 98,0 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, Al= 1,4; 0,3; 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e H + Al= 2,48 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

Os tratamentos foram arranjos no delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, no esquema fatorial 2 x 5, compreendendo duas cultivares de abóbora híbrida (Kobayashi e Jabras) e cinco doses de biofertilizante suíno (0, 5, 10, 20 e 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). O biofertilizante foi aplicado dois terços na cova e incorporado ao solo aos 14 dias antes do transplante das mudas e um terço em cobertura, aos 30 dias após o transplante.

O biofertilizante foi obtido pelo processo de fermentação anaeróbica do dejetos líquido de suíno coletado na entrada do biodigestor na granja São Francisco em Oratórios. A fermentação foi realizada por aproximadamente 30 dias em caixa de fibra de vidro tampada. Após este período o biofertilizante apresentou as seguintes características: pH (água)= 6,72; N= 1.774,08 mg L<sup>-1</sup>; P= 164,65 mg L<sup>-1</sup>; K= 1.092,00 mg L<sup>-1</sup>; Ca= 106,67 mg L<sup>-1</sup>; Mg= 35,8 mg L<sup>-1</sup>;

Na= 432,00 mg L<sup>-1</sup>; Zn= 10,24 mg L<sup>-1</sup>; Fe= 4,59 mg L<sup>-1</sup>; Mn= 1,62 mg L<sup>-1</sup> e Cu= 1,41 mg L<sup>-1</sup> mg L<sup>-1</sup>. As quantidades totais de nutrientes em cada dose estão na Tabela 1.

A semeadura ocorreu em 18 de março de 2008, em bandejas de polipropileno contendo 128 células preenchidas com substrato comercial Plantimax®. As mudas foram transplantadas com 12 dias de idade e com aproximadamente duas folhas definitivas. Como polinizadora, utilizou-se o híbrido Poliana com semeadura realizada 15 dias antes da abóbora híbrida e transplante realizado no mesmo dia, em 20% da área experimental.

A irrigação foi feita por microaspersão e a capina manual com uso de enxada, sempre que necessário. Para controle de insetos foram realizadas duas aplicações com óleo de Nim (*Azadirachta indica*), na concentração de 1% (v/v) no período da tarde, para não prejudicar a polinização. Também foram realizadas duas pulverizações com urina de vaca, na concentração de 0,5%, alternadas com o óleo de Nim.

Cada parcela de 45 m<sup>2</sup> constituiu-se de quatro fileiras de 7,5 m de comprimento e 1,5 m entre elas. O espaçamento utilizado foi de 2,5 x 1,5 m, totalizando 12 plantas por parcela.

Amostras de folhas totalmente desenvolvidas foram coletadas para análise nutricional no início da frutificação. Em seguida, o material amostrado foi colocado em sacos de papel e levado para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 h. As amostras foram moídas em moinho tipo Wiley e enviadas para o laboratório para determinação dos teores de N, P, K, S, Ca, Mg, B, Zn, Cu, Mn e Fe.

A colheita foi realizada de uma só vez, aos 147 dias após a semeadura, colhendo-se todos os frutos das plantas. Foram avaliados o número de plantas por parcela, número total de frutos, massa fresca total de frutos e massa fresca de frutos comerciais. Foram considerados comerciais, os frutos com massa fresca superior a 1,0 kg, eliminando-se frutos danificados, podres, queimados pelo sol e com massa inferior a um kg. Após a pesagem, foi determinado o diâmetro da cavidade interna do fruto (cm) e a espes-

sura da polpa (cm). Amostras da polpa dos frutos foram raladas em ralador inox e colocadas em espremedor de alho para a retirada do suco e determinou-se o teor de sólidos solúveis totais, utilizando-se o refratômetro manual Atago, modelo 3T, ajustando à temperatura de 25°C, e expresso em °Brix.

Amostras de frutos de cada tratamento foram pesadas, picadas e acondicionadas em sacos de papel, colocadas em estufa com circulação de ar, à temperatura de 65°C, por 72 h. Após este período foram pesadas obtendo a percentagem de massa seca. Após a secagem, o material foi moído em moinho tipo Wiley (20 mesh) e foram feitas análises de nutrientes pela digestão nítrico-perclórica e sulfúrica, conforme metodologia descrita por Malavolta *et al.* (1997). Com base no teor de nutrientes na matéria seca e na produção total de frutos, calculou-se a exportação de nutrientes em cada tratamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando-se o software SAEG (2007). Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste "T" adotando-se o nível de até 5% de probabilidade. As médias entre as cultivares foram consideradas diferentes com base na significância do teste F ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teor foliar de nutrientes, houve efeito significativo para híbridos ( $p < 0,05$ ) apenas em relação ao P e Zn, sendo os maiores valores apresentados pelo 'Kobayashi' 3,02 e 91,73 e os menores pelo 'Jabras' 2,98 e 71,82, respectivamente.

Os teores foliares de N, P, K e S não diferiram significativamente entre doses de biofertilizante, cujos valores médios foram de 47,59; 3,0; 33,27 e 1,80 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os teores foliares de N (47,59 g kg<sup>-1</sup>), K (33,27 g kg<sup>-1</sup>) estão dentro da faixa considerada adequada para abóbora segundo Jones Junior *et al.* (1991) e Trani & Raij (1996). Por outro lado, os teores foliares de S (1,8 g kg<sup>-1</sup>) e P (3,0 g kg<sup>-1</sup>) estão abaixo da faixa adequada segundo Trani & Raij (1996), estando o último no limite in-

ferior da faixa adequada sugerida por Jones Junior *et al.* (1991).

A não significância do efeito do biofertilizante no teor foliar de P e o baixo valor encontrado devem-se, principalmente, à quantidade deste nutriente presente no biofertilizante suíno, que mesmo na maior dose aplicada (40 m<sup>3</sup>/ha) o P fornecido foi inferior à necessidade da cultura (6,59 kg ha<sup>-1</sup>, Tabela 1), segundo Ribeiro *et al.* (1999), que é de 34,91 kg ha<sup>-1</sup> de P.

O teor máximo de Ca (40,86 g kg<sup>-1</sup>) nas folhas de abóbora foi estimado com aplicação de 26,35 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de biofertilizante (Figura 1B). Em todas as doses, o teor de Ca esteve acima da faixa considerada adequada (12-25 g kg<sup>-1</sup>) segundo Jones Junior *et al.* (1991), mas dentro da faixa adequada conforme Trani & Raij (1996), que é de 25-45 g kg<sup>-1</sup>. Para o Mg, o teor foliar máximo (12,09 g kg<sup>-1</sup>) foi estimado com aplicação de 31,75 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de biofertilizante. Este teor é superior à faixa considerada adequada para abóbora, segundo Jones Junior *et al.* (1991) e Trani & Raij (1996). De acordo com esses autores, o menor teor foliar (7,51 g kg<sup>-1</sup>) obtido no tratamento testemunha, sem aplicação de biofertilizante (Figura 1C) também está dentro da faixa adequada para a cultura.

Em relação aos micronutrientes, o teor foliar de B reduziu com as doses de biofertilizante, sendo que o mínimo

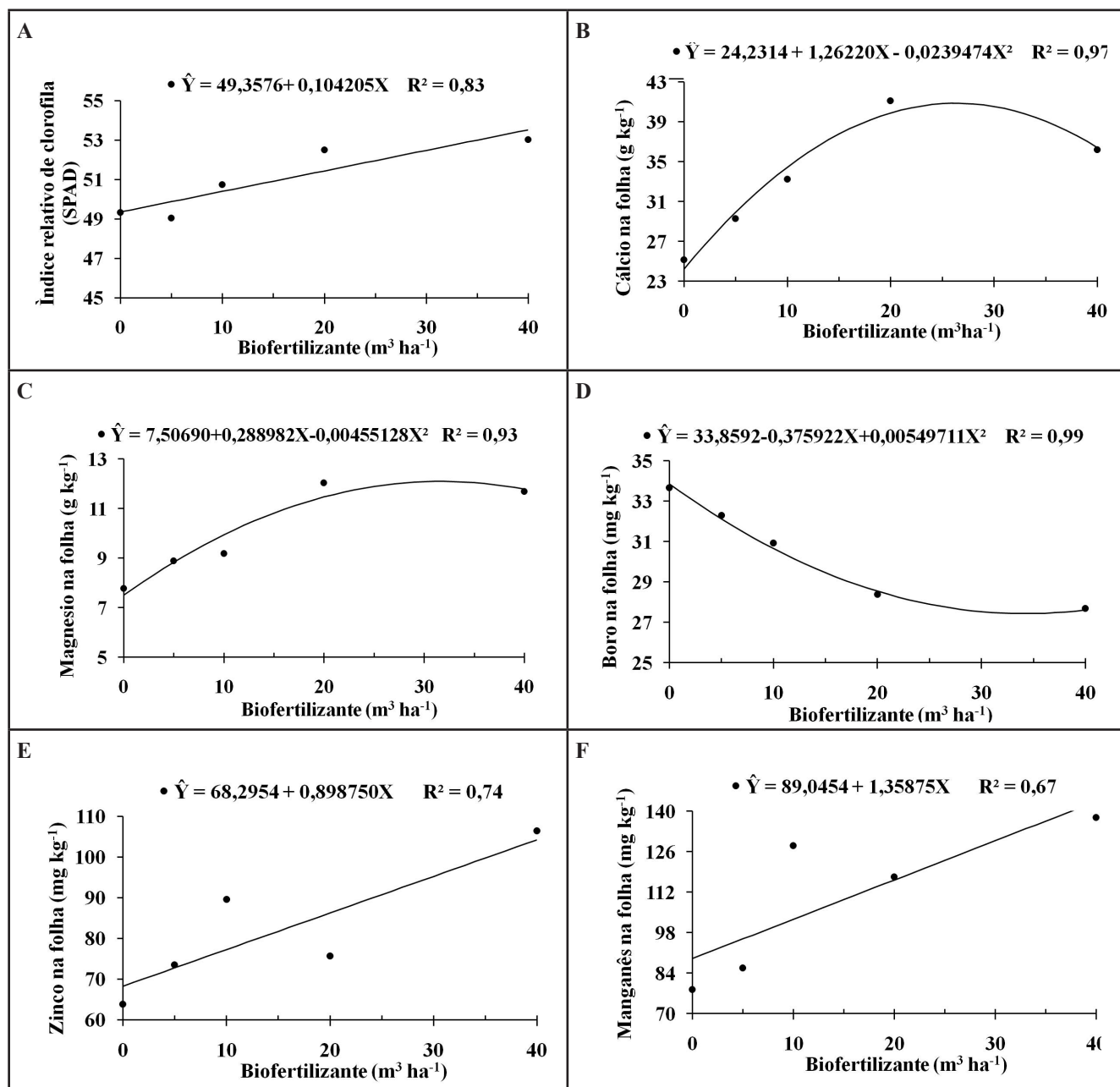
(27,43 mg kg<sup>-1</sup>) foi estimado com 34,19 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de biofertilizante, enquanto que o maior valor (33,65 mg kg<sup>-1</sup>) foi verificado na testemunha (Figura 1D). A diminuição da disponibilidade de B no solo é devido ao aumento na adsorção do boro em função do aumento da matéria orgânica, pH e teores de argila (Yamada, 2000; Mazur *et al.* 1983). Em todas as doses de biofertilizante, os teores foliares de B estiveram dentro das faixas consideradas adequadas (25-75 mg kg<sup>-1</sup>; 25-60 mg kg<sup>-1</sup>) por Jones Junior *et al.* (1991) e Trani & Raij (1996), respectivamente. Os teores foliares de Fe não diferiram entre doses de biofertilizante, sendo obtido valor médio de 203,3 mg kg<sup>-1</sup>. Este valor está um pouco acima da faixa adequada, que é de 60-200 mg kg<sup>-1</sup> (Jones Junior *et al.*, 1991; Trani & Raij, 1996).

Os teores de Zn e Mn foram crescentes com as doses de biofertilizante. Os maiores teores foliares de Zn (104,25 mg kg<sup>-1</sup>, Figura 1E) e de Mn (143,40 mg kg<sup>-1</sup>, Figura 1F) foram obtidos com a maior dose de biofertilizante aplicada (40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). Em todas as doses de biofertilizante, inclusive na testemunha, os teores de Zn e Mn estiveram dentro da faixa adequada para a cultura 20-200 mg kg<sup>-1</sup> e 50-250 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, de acordo com Jones Junior *et al.* (1991) e Trani & Raij (1996). Assim, com exceção do fósforo e do enxofre, os

**Tabela 1.** Quantidade de nutrientes fornecidos em cada dose de biofertilizante usada na adubação da abóbora híbrida (amount of nutrients supplied in each dose of biofertilizer used in hybrid pumpkin fertilization). Oratórios, EPAMIG, 2008.

Nutrientes	Doses (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )				
	5	10	20	40	35,34*
	kg ha <sup>-1</sup>				
N	8,87	17,74	35,48	70,96	62,70
P	0,82	1,65	3,29	6,59	5,82
K	5,46	10,92	21,84	43,68	38,59
Ca	0,53	1,07	2,13	4,27	3,77
Mg	0,18	0,36	0,72	1,43	1,27
	g ha <sup>-1</sup>				
Cu	7,05	14,10	28,20	56,40	49,83
Fe	22,95	45,90	91,80	183,60	162,21
Mn	8,10	16,20	32,40	64,80	57,25
Zn	51,20	102,40	204,80	409,60	361,88

\*Dose de biofertilizante com maior produtividade de frutos de abóbora híbrida por ha (biofertilizer dose with higher hybrid pumpkin fruit yield per ha).



**Figura 1.** Índice relativo de clorofila (A) e teor foliar de cálcio (B), magnésio (C), boro (D), zinco (E) e manganês (F) nas folhas de abóbora híbrida, Kobayashi e Jabras, em função de doses de biofertilizante suíno (chlorophyll relative index (A) leaf content leaves of calcium (B), magnesium (C), boron (D), zinc (E) and manganese (F) in leaves of hybrid pumpkin, Jabras and Kobayashi, depending on the rates of the swine bio-fertilizer). Oratórios, EPAMIG, 2008.

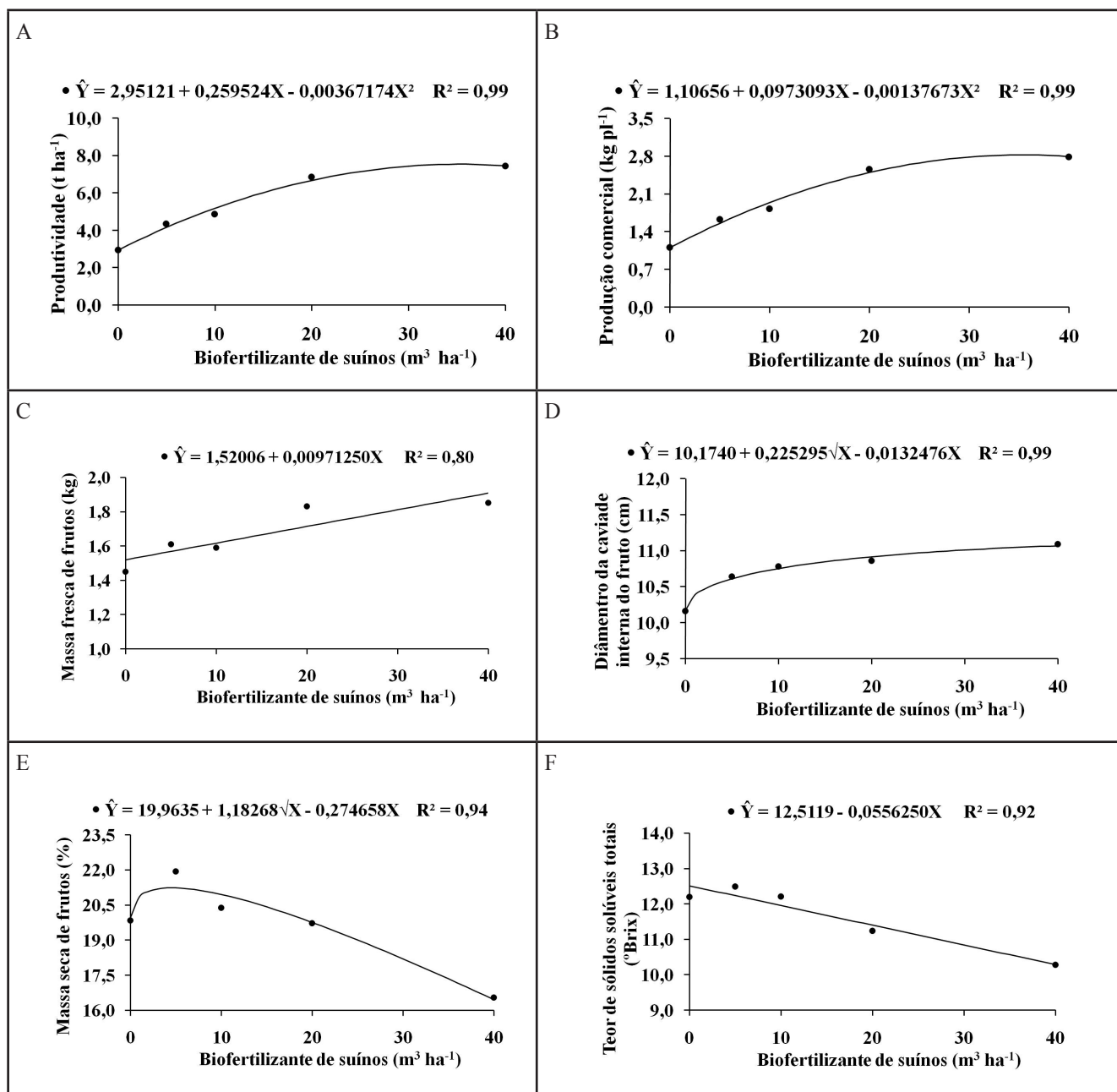
teores de nutrientes nas folhas de abóbora híbrida apresentaram-se dentro da faixa adequada e não foram observados sintomas característicos de deficiência durante o ciclo da cultura.

O índice SPAD, indicativo da concentração de nitrogênio nas folhas, aumentou linearmente com o aumento das doses de biofertilizante, alcançando valores de 49,36 e 53,53 nas doses zero e 40 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1A). No presente trabalho o índice relativo

de clorofila não correlacionou significativamente com o teor de nitrogênio nas folhas ( $r = 0,41$ ) devido aos teores foliares de N não terem sido influenciados pelas doses de biofertilizantes. A concentração de N, de clorofila e as leituras fornecidas pelo SPAD-502 estão fortemente correlacionadas (Fontes, 2001) e a deficiência de N é imediatamente refletida em baixas concentrações de clorofila, as quais são registradas nas leituras do SPAD-502, deficiência esta

não observada, uma vez que os teores foliares de N estavam dentro da faixa adequada para a cultura.

Houve efeito significativo da aplicação de biofertilizante na produtividade de frutos de abóbora híbrida, sendo a produtividade comercial máxima igual a 7,54 t ha⁻¹, estimado com a dose de 35,34 m³ ha⁻¹ de biofertilizante (Figura 2A). A produção máxima por planta (2,83 kg) foi conseqüentemente também estimada na dose de 35,34 m³ (Figura 2B).

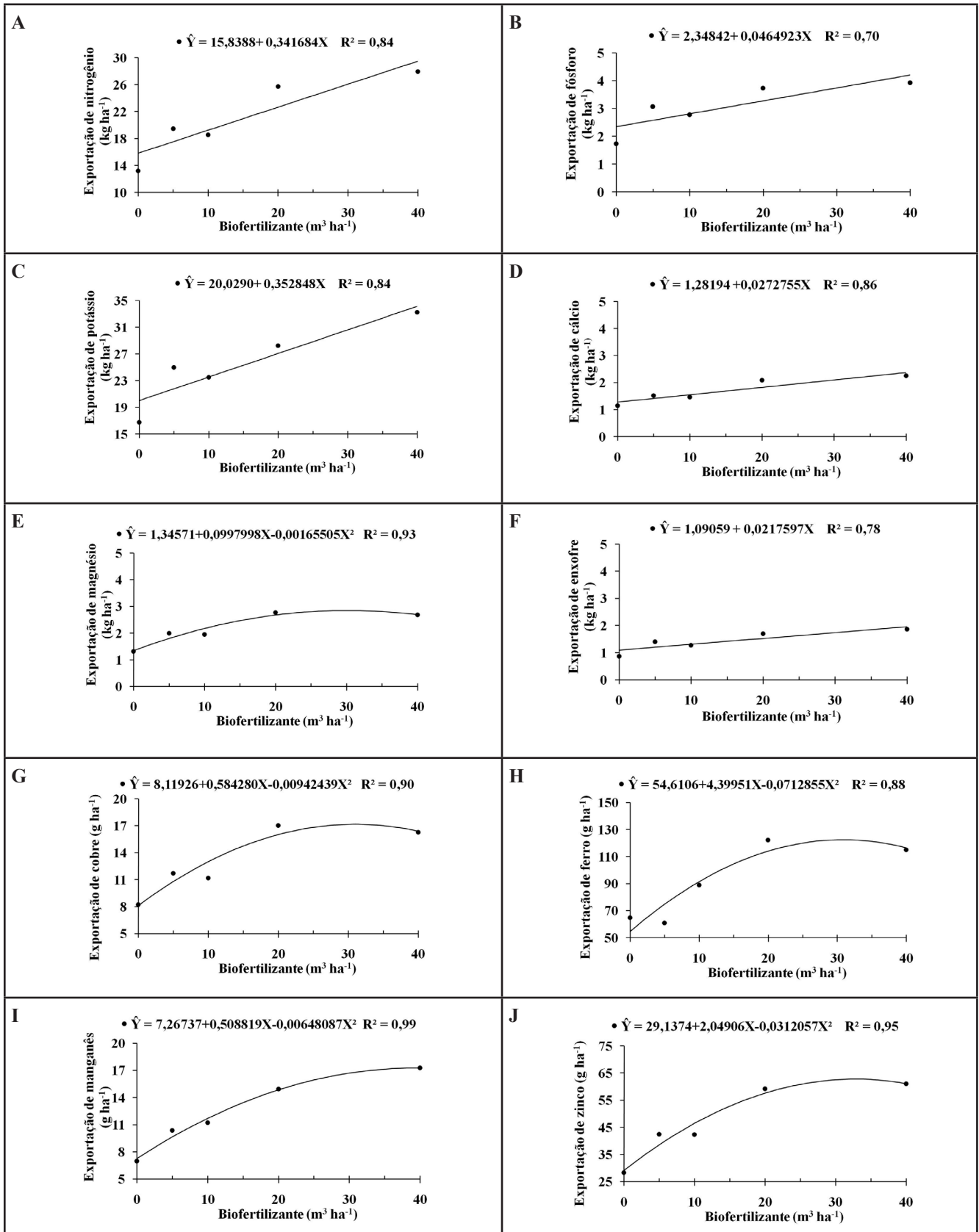


**Figura 2.** Produtividade comercial (A), produção comercial por planta (B), massa fresca dos frutos (C), diâmetro da cavidade interna (D), massa seca (E) e teor de sólidos solúveis totais (F) de frutos de abóbora híbrida, Kobayashi e Jabras, em função de doses de biofertilizante suíno (marketable yield (A), marketable yield per plant (B), fruit fresh mass (C), internal cavity diameter (D), dry mass (E) and total soluble solids content (F) of hybrid pumpkin fruit depending on the hybrids Kobayashi and Jabras, and swine biofertilizer doses). Oratórios, EPAMIG, 2008.

A produtividade máxima obtida ( $7,54 \text{ t ha}^{-1}$ ) foi inferior à normalmente alcançada em Minas Gerais que é de 10 a  $15 \text{ t ha}^{-1}$  devido ao baixo fornecimento de P pelo biofertilizante (Tabela 1) e também ao período de condução da cultura (outono/inverno), onde normalmente há queda na temperatura, pois as temperaturas ideais são 22 a  $25^\circ\text{C}$  (Mascarenhas *et al.*, 2007). Silva *et al.*

(1999a) conduziram experimento na mesma área experimental no início de inverno, utilizando adubo NPK (fórmula 4-14-8), obtiveram baixa produtividade  $7,0 \text{ t ha}^{-1}$ . Por outro lado, Santos *et al.* (2008) avaliaram na mesma área estas duas cultivares de abóbora híbrida, de 15 de agosto de 2007 a 10 de janeiro de 2008 e obtiveram produtividade de  $12,06$  e  $11,68 \text{ t ha}^{-1}$  para ‘Kobayashi’ e

‘Jabras’, respectivamente, utilizando como fonte de nutriente apenas o biofertilizante suíno na dose de  $6,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . O plantio no período do outono/inverno foi feito com o objetivo de realizar a colheita em agosto, época em que a abóbora híbrida alcança preços mais elevados. Segundo Sediya *et al.* (2006), nos meses de agosto e setembro, os preços da moranga e da abóbora são maiores.



**Figura 3.** Exportação de nitrogênio (A), fósforo (B), potássio (C), cálcio (D), magnésio (E), enxofre (F), cobre (G), ferro (H), manganês (I) e zinco (J) nos frutos de abóbora híbrida, Kobayashi e Jabras, em função de doses de biofertilizante suíno (exportation of nitrogen (A), phosphorous (B), potassium (C), calcium (D), magnesium (E), sulfur (F), copper (G) iron (H), manganese (I) and zinc (J) in fruits of pumpkin hybrids Kobayashi and Jabras, depending on swine bio-fertilizer rates). Oratários, EPAMIG, 2008.

Além disso, a moranga híbrida pode ser plantada em plantio direto na palhada do milho em rotação.

A massa fresca dos frutos aumentou com o incremento da dose de biofertilizante, sendo o maior valor (1,85 kg) obtido com 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e o menor (1,45 kg) no tratamento testemunha (Figura 2C). A massa fresca dos frutos está de acordo com os valores encontrados por Vidigal *et al.* (2003), que avaliaram o comportamento de nove híbridos de moranga na região Norte de Minas Gerais e também com Silva *et al.* (1999b) que avaliando a produtividade da abóbora híbrida 'Tetsukabuto' em cinco doses de adubação mineral com 4-14-8 (0, 215, 430, 860 e 1.720 kg ha<sup>-1</sup>), obtiveram massa média variando de 1,22 a 1,90 kg. O tamanho do fruto é uma característica importante para o mercado, pois o consumidor prefere frutos de 1 a 2 kg, evitando o retalhamento de frutos maiores, que aumenta as perdas pós-colheita (Silva *et al.*, 1999a).

A espessura média da polpa dos frutos foi de 2,78 cm para ambos híbridos e nas cinco doses de biofertilizante, concordando com os valores obtidos para Jabras por Lopes *et al.* (2003). O diâmetro da cavidade interna do fruto aumentou com o incremento da dose de biofertilizante, sendo o maior valor (11,07 cm) e menor (10,17 cm) estimados com as doses 40 e 0 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 2D). A massa fresca dos frutos apresentou correlação,  $r=0,90$  ( $p<0,05$ ) com o diâmetro da cavidade interna dos frutos. A máxima massa seca dos frutos foi 21,24%, estimada com a dose de 4,64 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. A partir desse valor a percentagem de massa seca dos frutos diminuiu até o valor de 16,46% na maior dose de biofertilizante (Figura 2E). O decréscimo no teor de massa seca não afetou a qualidade dos frutos. Pedrosa (1981) propôs a classificação dos frutos de acessos de cucurbita em três níveis, quanto ao teor de massa seca: alto (>15%); médio (10-15%) e baixo (<10%).

Quanto ao teor de sólidos solúveis totais, 'Kobayashi' apresentou o maior valor (12,15 °Brix) que 'Jabras' (11,21 °Brix). Esses valores foram inferiores ao obtido por Marouelli *et al.* (1999), que encontraram 16,5 °Brix em frutos de

abóbora híbrida Jabras, utilizando adubação mineral. O incremento das doses de biofertilizantes diminuiu linearmente o teor de sólidos solúveis totais, sendo maior nos frutos de plantas que não receberam biofertilizante 12,51 °Brix. (Figura 2F). A redução do teor de sólidos solúveis totais, que foi estimada em 10,54 °Brix, na dose de máxima produção, significa perda no sabor adocicado da abóbora híbrida, característica apreciada por parte dos consumidores. No entanto, a comercialização da abóbora é feita pelo peso, de modo que a utilização de biofertilizante seria recomendável, principalmente, na produção orgânica para um mercado consumidor crescente no Brasil e no mundo.

A quantidade de nutrientes exportados pela cultura é um componente importante na perda de nutrientes do solo, devendo ser considerado na hora de definir o manejo da adubação para reposição de nutrientes. Portanto, na exportação de nutrientes pelos frutos, os híbridos apresentaram respostas diferentes apenas em relação à exportação de K, Ca, S, B e Cu sendo os maiores valores obtidos pelo 'Jabras' (29,77; 1,97; 1,60; 29,51 e 14,85) e os menores pelo 'Kobayashi' (20,87; 1,41; 1,24; 13,58 e 10,91), respectivamente. A quantidade de N, P, K, Ca e S exportada pelos frutos de abóbora híbrida aumentou com a dose de biofertilizante (Figuras 3A, 3B, 3C, 3D e 3F). Na maior dose de biofertilizante aplicada (40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), as quantidades exportadas destes nutrientes foram 27,93; 4,21; 34,14; 2,25 e 1,96 em kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, valores esses inferiores aos encontrados por Souza *et al.* (2001) e Vidigal *et al.* (2007).

A quantidade de N exportada pelos frutos foi inferior aos valores fornecidos (35,48 e 70,96 kg ha<sup>-1</sup>) pelo biofertilizante nas doses de 20 e 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 1). Comparando as quantidades exportadas de P, K e Ca com os valores fornecidos pelo biofertilizante, apenas a dose de 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de biofertilizante forneceu nutrientes em quantidades superiores às exportados (Tabela 1). A exportação máxima de Mg (2,85 kg ha<sup>-1</sup>) pelos frutos foi estimada na dose de 30,15 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Figura 3E), valor superior ao fornecido pela maior dose de biofertilizante que foi

1,43 kg ha<sup>-1</sup> de Mg (Tabela 1), sendo o Mg proveniente do solo. A exportação de Mg pelos frutos de abóbora híbrida também foi inferior aos valores observados por Souza *et al.* (2001) e Vidigal *et al.* (2007). Entre os macronutrientes, o potássio foi o nutriente mais exportado pelos frutos, conforme também observado por outros autores (Souza *et al.*, 2001; Grangeiro & Cecílio Filho, 2004, 2005; Vidigal *et al.*, 2007).

No caso da cultura da abóbora híbrida, os nutrientes contidos nas folhas e ramos podem ser incorporados ao solo com o aproveitamento dos restos culturais. De acordo com Vidigal *et al.* (2007), os nutrientes N, K, S e Cu acumulam-se preferencialmente nos frutos, enquanto o P, Ca, Mg, Zn, Fe e Mn na parte vegetativa. Desta forma verifica-se a importância de se considerar a exigência nutricional da cultura e o total de nutrientes extraídos e exportados para elaborar um programa de adubação sem prejuízos na produtividade e na fertilidade do solo. Neste caso, ênfase deve ser dada às concentrações de N, P e K, por serem os nutrientes mais exportados pela abóbora (Vidigal *et al.*, 2007).

Quanto aos micronutrientes, não houve efeito de doses de biofertilizante na exportação de B (21,54 g ha<sup>-1</sup>) pelos frutos. Para o Cu, Fe, Mn e Zn os valores máximos exportados foram 17,18; 122,49; 17,25 e 62,77 g ha<sup>-1</sup>, estimados com as doses de 31,0; 30,86; 39,26 e 32,83 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de biofertilizante, respectivamente (Figuras 3G, 3H, 3I e 3J). Os valores de Cu e Zn exportados pelos frutos foram superiores aos encontrados por Vidigal *et al.* (2007) e os valores de Fe e Mn foram inferiores.

Avaliando o fornecimento de nutrientes pelo biofertilizante, verifica-se que as doses de 20 e 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> forneceram quantidades de Cu e Mn superiores aos valores exportados. No entanto, o Cu pode ser complexado por compostos orgânicos contidos na matéria orgânica do solo, reduzindo a disponibilidade para as plantas (Matos *et al.*, 1997). De acordo com Mesquita Filho *et al.* (2001), a legislação brasileira de alimentos especifica teores máximos, na matéria fresca, de 30 mg kg<sup>-1</sup> de cobre. Considerando a produtividade máxima de 7,54 t ha<sup>-1</sup> e a quantidade máxima de Cu exportada

pelos frutos, estima-se a concentração de 2,28 mg kg<sup>-1</sup> de cobre nos frutos, valor que não chega a 10% do máximo permitido pela legislação brasileira. Apenas a dose de 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> forneceu Fe em quantidade superior ao exportado pelos frutos de abóbora. Quanto ao Zn, apenas a dose de 5,0 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> forneceu quantidade inferior à exportada pelos frutos (Tabela 1). A menor exportação dos macronutrientes, bem como do Fe e do Mn podem ter contribuído para a baixa produtividade, além do período de condução do experimento, uma vez que as quantidades presentes nas folhas no início da frutificação estavam dentro das faixas consideradas adequadas com exceção apenas do P e S. Deve-se considerar que os trabalhos desenvolvidos por Souza *et al.* (2001) e Vidigal *et al.* (2007) foram realizados com adubação mineral, além de condições de solo e clima diferentes, e este trabalho foi realizado apenas com adubação orgânica (biofertilizante).

Conclui-se que a maior produtividade de abóbora híbrida foi alcançada na dose de 35,34 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de biofertilizante suíno. A massa fresca e a cavidade interna dos frutos aumentaram com o aumento da dose de biofertilizante. O teor de sólidos solúveis totais na polpa dos frutos foi maior na testemunha, sem biofertilizante. Com exceção do P e S os teores foliares de nutrientes apresentaram-se dentro da faixa adequada à cultura. A quantidade máxima de macronutrientes exportada pela massa seca de frutos de abóbora deu-se na ordem decrescente: K>N>P>Mg>Ca>S. O biofertilizante suíno pode ser utilizado como fonte de nutrientes no cultivo de abóbora híbrida, porém é recomendada a combinação com fontes de P, para complementar a baixa disponibilidade deste nutriente.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo auxílio financeiro ao projeto e pelas bolsas BIPDT e PDJ e ao CNPq pela bolsa de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- BLUM LEB; AMARANTE CVT; GÜTTLER G; MACEDO AF; KOTHE D; SIMMLER A; PRADO G; GUIMARÃES L. 2003. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. *Horticultura Brasileira* 21: 627-631.
- FONTES PCR. 2001. *Diagnóstico do estado nutricional das plantas*. Viçosa: UFV. 122p.
- GRANGEIRO LC; CECÍLIO FILHO AB. 2004. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. *Horticultura Brasileira* 22: 93-97.
- GRANGEIRO LC; CECÍLIO FILHO AB. 2005. Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes. *Horticultura Brasileira* 23: 763-767.
- JONES JUNIOR JB; WOLF B; MILLS HA. 1991. *Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide*. Athens: Micro-Macro, 213p.
- LOPES JF; TASAKI S; NASCIMENTO WM. 2003. Abóbora jabras: A japonesa natural do Brasil. Embrapa. Disponível em [http://www.cnpq.embrapa.br/paginas/ produtos/cultivares/ abobora\\_jabras.htm](http://www.cnpq.embrapa.br/paginas/ produtos/cultivares/ abobora_jabras.htm). Acessado em 10 de agosto de 2008.
- MALAVOLTA E; VITTI GC; OLIVEIRA SA. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS. 201p.
- MAROUELLI WA; SILVA HR; PEREIRA W; SILVA WLC; SOUZA AF. 1999. *Resposta da abóbora híbrida tipo Tetsukabuto a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio*. Embrapa, n.26. Disponível em <http://www.cnpq.embrapa.br/pa/pa26.html>. Acessado em 05 de fevereiro de 2009.
- MASCARENHAS MHT; OLIVEIRA VR; SIMÕES JC; RESENDE LMA. 2007. Moranga-híbrida (*Cucurbita máxima* Duch. x *Cucurbita moschata* Duch.). IN: PAULA JÚNIOR, TJ; VENZON, M. *101 culturas: manual de tecnologias agrícolas*. Belo Horizonte: EPAMIG. p.565-568.
- MATOS AT; SEDIYAMA MAN; FREITAS SP; VIDIGAL SM; GARCIA NCP. 1997. Características químicas e microbiológicas do solo influenciadas pela aplicação de dejetos líquido de suínos. *Revista Ceres* 254: 399-410.
- MAZUR N; VELLOSO ACX; SANTOS GA. 1983 Efeito do composto de resíduo urbano no pH e alumínio trocável em um solo ácido. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 7:157-159.
- MESQUITA FILHO MV; SOUZA AF; FURLANI PR. 2001 Hortaliças de bulbo, tubérculo, raiz e fruto. In: FERREIRAME; CRUZ MCP; RAIJ B; ABREU CA. *Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura*. Jaboticabal: CNPQ/FAPESP/POTAFOS. p.511-532.
- PEDROSA JF. 1981. *Caracterização agrônoma e qualitativa de plantas e frutos de introdução de C. maxima e C. moschata*. Viçosa: UFV. 164p (Tese mestrado)
- RIBEIRO AC; GUIMARÃES PTG; ALVAREZ VVH. 1999. *Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*. Viçosa. 359p.
- SAEG. 2007. *Sistema para Análise Estatística*. Versão 9.1. Viçosa-MG: Fundação Artur Bernardes.
- SANTOS MR; SEDIYAMA MAN; VIDIGAL SM; NOBRE MCR; PEDROSA MW. 2008. Desempenho de cultivares de moranga híbrida em duas populações de plantas em sistema orgânico. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. Resumos ... Maringá: ABH. P.S1650-S1655 (CD-ROM): Disponível em [www.abhorticultura.com.br](http://www.abhorticultura.com.br).
- SEDIYAMA MYN; CAIXETA GZT; SEDIYAMA MAN; RIBEIRO JM. 2006. Variação estacional de preços de olerícolas em Viçosa-MG. Viçosa: EPAMIG. p.39.
- SILVA NF; FONTES PCR; FERREIRA FA; CARDOSO AA. 1999a. Produção da abóbora híbrida em função de doses de fertilizante formula 4-14-8. *Ciência e Agrotecnologia* 23: 454-461.
- SILVA NF; FONTES PCR; FERREIRA FA; CARDOSO AA. 1999b. Adubação mineral e orgânica da abóbora híbrida II. Estado nutricional e produção. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 29: 19-28.
- SOUZA AF; MAROUELLI WA; MESQUITA FILHO MV; SILVA HR; PEREIRA W. 2001. Exportação de macronutrientes pela abóbora híbrida submetida a diferentes lâminas de irrigação e níveis de N em um latossolo. *Horticultura Brasileira* v.19. Suplemento. CD-Rom. Trabalho apresentado no 41º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2001, Brasília, DF.
- TRANI PE; RAIJ B. 1996. *Hortaliças*. In: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. RAIJ B; CANTARELLA H; QUAGGIO JA; FURLANI AMC (eds). 2. Ed. rev. Campinas: IAC. p.157-164 (Boletim Técnico, 100).
- VIDIGAL SM; FACION CE; ARAÚJO JS. 2003. Avaliação de abóbora híbrida na região norte de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 43. *Anais CBO, Horticultura Brasileira*. (DC-ROM).
- VIDIGAL SM; PACHECO DD; FACION CE. 2007. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo Tetsukabuto. *Horticultura Brasileira* 25: 375-380.
- VIDIGAL SM; SEDIYAMA MAN; PEDROSA MW; SANTOS MR. 2010. Produtividade de cebola em cultivo orgânico utilizando composto à base de dejetos de suínos. *Horticultura Brasileira* 28: 168-173.
- YAMADA T. 2000. Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas? *Informações Agrônomicas* 90: 1-5.