

ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA DA ABÓBORA HÍBRIDA

II. ESTADO NUTRICIONAL E PRODUÇÃO¹

Natan Fontoura Silva², Paulo Cezar Rezende Fontes³,
Francisco Affonso Ferreira³ e Antônio Américo Cardoso³

ABSTRACT

MINERAL AND ORGANIC FERTILIZER OF THE HYBRID SQUASH II. NUTRITIONAL STATE AND PRODUCTION

In order to evaluate the response of hybrid squash cv. Tetsukabuto to organic compost and mineral fertilizer (NPK), seven experiments were carried out on a cambic yellow-red Podzol soil under field conditions at Ponte Nova, Minas Gerais State. Each experiment constituted one sampling date, that begun at the 21st day and ended at the 105th day after planting, with 14 days intervals. In these experiments five fertilizing treatments were tested plus a control (no treatment). In the fertilizing treatments, defined by a diagonal section of a complete factorial, rates of 0, 3, 6, 9 and 12 t/ha (dry basis) of organic compound, associated were applied with rates of 0.772, 0.579, 0.386, 0.193 and 0 t/ha of NPK (4-14-8), respectively, with four replications in a randomized blocks design. The NPK and organic compost association increased the plant leaf number, the main branch length and the fruit yield. The maximum yield and maximum economical efficiency, 13.596 and 13.368 t/ha, were obtained with the rates 6.402 t/ha of organic compost and 0.360 t/ha of NPK and with 5.247 t/ha of compost and 0.434 t/ha of NPK, respectively. At the 49th day after sowing, the concentrations of N, P, K, S, Ca and Mg, in the leaf blade dry matter, associated with the maximum economic return, were: 38.8; 5.2; 27.5; 2.5; 21.3 and 3.8 g/kg, respectively. These data, at the 63rd day after sowing, were: 43.8; 4.7; 24.4; 2.5; 18.3 and 5.3 g/kg, respectively. At 105th after sowing, the estimated contents of N, P, K, S, Ca and Mg in the aerial part and expressed in g/plant were 27.8; 4.7; 26.7; 1.8; 10.1 and 4.8, respectively.

KEY WORDS: Hybrid squash, organic compost, nutrient content, mineral fertilizer, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

RESUMO

Com finalidade de avaliar a resposta da cultura da abóbora híbrida cv. Tetsukabuto à adubação orgânica e mineral, foram realizados sete experimentos em Ponte Nova, Minas Gerais, em solo podzólico vermelho-amarelo câmbico fase terraço. Cada experimento se deu em uma época de amostragem, iniciada aos 21 dias e encerrada aos 105 dias após a semeadura, com intervalos de 14 dias. Nestes foram testados cinco tratamentos de adubação mais um tratamento-controle (sem adubação). Nos tratamentos de adubação, definidos por meio de um corte em diagonal de um fatorial completo, foram aplicadas as doses de 0, 3, 6, 9 e 12 t/ha (base seca) de composto orgânico de bagaço de cana e de resíduos de suínos, associadas com as doses de 0,772; 0,579; 0,386; 0,193 e 0 t/ha de 4-14-8, respectivamente, em quatro repetições, no delineamento de blocos ao acaso. A substituição parcial da adubação mineral pela orgânica aumentou o número de folhas da planta, o comprimento da rama principal e a produtividade de frutos. A produtividade de frutos máxima e a de maior eficiência econômica, 13,596 e 13,368 t/ha, foram atingidas com as doses de 6.402 kg/ha do composto orgânico e 360 kg/ha de 4-14-8 e com a dose de 5.247 kg/ha do composto e 434 kg/ha de 4-14-8, respectivamente. Os teores de N, P, K, S, Ca e Mg, aos 49 dias após a semeadura, na matéria seca do limbo foliar da planta de abóbora, associados com a dose de máxima eficiência econômica, foram 38,8; 5,2; 27,5; 2,5; 21,3 e 3,8, respectivamente. Estes valores, aos 63 dias após a semeadura, foram 43,8; 4,7; 24,4; 2,5; 18,3 e 5,3, respectivamente. Aos 105 dias após a semeadura, os conteúdos de N, P, K, S, Ca e Mg na parte aérea, estimados e expressos em g/planta, foram de 27,8; 4,7; 26,7; 1,8; 10,1 e 4,8, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Abóbora híbrida, moranga híbrida, teores de nutrientes, nível crítico, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

1. Entregue para publicação em março de 1999

2. Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. C. Postal 131, CEP. 74001-970. Goiânia, GO.

3. Universidade Federal de Viçosa, CEP. 36571-000. Viçosa-MG.

INTRODUÇÃO

Apesar da expansão do cultivo de abóboras no Brasil nos últimos anos, com utilização, entre outras práticas, da adubação mineral e orgânica, a produtividade, segundo Makishima (1991), tem sido variável, o que requer dados de adubação e nutrição (Relatório 1991).

A adubação mineral, além de alterar o padrão de crescimento e de produção da planta, influencia processos metabólicos, como absorção e distribuição de íons minerais (Robson & Pitman 1983).

A contribuição da matéria orgânica tem sido relacionada com modificações das propriedades físicas do solo e com o aporte de nutrientes para o sistema (Kang 1993). Contudo, quando aplicada em doses elevadas, a concentração de sais solúveis no solo, principalmente K e Na, pode ficar alta e, por efeito osmótico, reduzir o crescimento e a produção da cultura (Rodrigues 1990).

Os poucos trabalhos de adubação em abóboras têm-se limitado ao estudo de adubos minerais, estabelecendo, na maioria das vezes, doses válidas para este tipo de fertilizante isoladamente (Peixoto *et al.* 1993). No entanto, parte da adubação mineral pode ser substituída pela adubação orgânica, como mostram Silva Jr. & Vizzotto (1990).

Assim, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar a produção e o estado nutricional da abóbora híbrida cv. Tetsukabuto, empregando-se na adubação diferentes doses de composto orgânico de bagaço de cana e resíduos de suínos e de adubo mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

Tanto as características do solo quanto a metodologia utilizada são descritas em Silva *et al.* (1998). Os tratamentos estudados basearam-se no modelo proposto por Homes e modificado por Richard (1959), com um corte em diagonal do arranjo em fatorial de dois fatores, associando frações da dose ótima de adubo mineral e do composto orgânico (Silva 1997), mais um tratamento-controle (sem adubação), apresentados resumidamente na Tabela 1. Nos tratamentos B, C, D, E e F, que constituíram o corte do fatorial, na dose 0 (zero) do composto aplicou-se 0,772 t/ha de adubo mineral (4-14-8), e, à medida que se aumentou a dose de composto nos tratamentos seguintes, reduziu-se a dose do adubo mineral.

Tabela 1. Doses correspondentes do composto orgânico e do adubo mineral NPK 4-14-8 nos tratamentos para o cultivo da abóbora híbrida.

Tratamentos		Doses dos adubos	
Nome	Associação	Composto ¹	Mineral
		t/ha	
A	Controle	0	0
B	0	0	0,772
C	3	3	0,579
D	6	6	0,386
E	9	9	0,193
F	12	12	0

1. Base seca.

No momento das amostragens, as plantas foram cortadas rente ao solo para avaliação das seguintes características: número de folhas por planta, comprimento da rama principal em centímetros, produtividade de frutos aos 105 dias da semeadura, conteúdo de macronutrientes da parte aérea da planta e teores de nutrientes.

Quanto à produtividade de frutos aos 105 dias da semeadura, consideraram-se os frutos sem defeitos aparentes e com peso acima de 800 g, independentemente do grau de maturação. Os teores de nutrientes na matéria seca foram obtidos através da análise química das amostras digeridas com ácido sulfúrico, para a determinação dos teores de N pelo reagente de Nessler, e com ácido nitroperclórico, para a determinação dos teores de P (por colorimetria), de K (por fotometria de chama), de S (por turbidimetria), e de Ca e Mg (por espectrofotometria de chama de absorção atômica), expressos em g/kg, conforme a metodologia empregada por Malavolta *et al.* (1989). O conteúdo de macronutrientes da parte aérea da planta foi obtido por intermédio dos teores dos nutrientes extraídos de amostras de ramos, pecíolos, limbos, flores e frutos, multiplicados pela matéria seca de cada uma das partes e expresso em g/planta.

Os dados obtidos aos 49, aos 63 e aos 105 dias da semeadura foram submetidos à análise de variância. Os tratamentos com adubação, B, C, D, E e F, que fazem parte do corte do fatorial, foram submetidos à análise de regressão e as suas médias comparadas com o tratamento A (sem adubação) pelo

teste de Dunnett ($P \leq 0,50$). O conjunto dos dados obtidos nas sete épocas de amostragem foi submetido à análise de regressão, sendo as fontes de variação comparadas pelo teste de F, que foi baseado no quadrado médio dos desvios da regressão. O modelo de maior coeficiente de determinação e com efeito significativo ($P \leq 0,05$) foi escolhido como o mais adequado para estimar as características estudadas.

A dose de máxima eficiência econômica, seguindo o critério de capital ilimitado com retorno mínimo de 50%, foi obtida igualando-se a primeira derivada da equação, correspondente à produção de frutos, ao valor de 1,5 vez a relação de preços do adubo (R\$ 200,00/t) e da abóbora (R\$ 220,00/t) (Alvarez Venegas 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

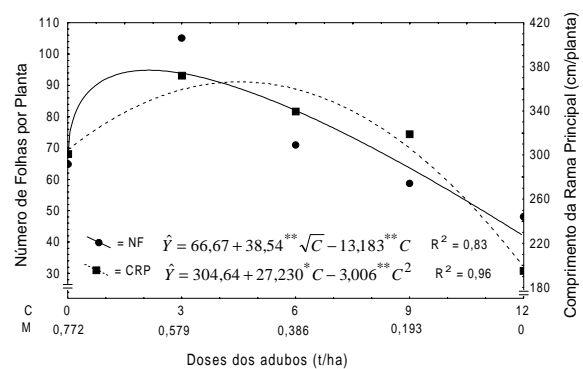
Aos 63 dias após a semeadura, verificou-se que o número máximo estimado de folhas por planta (94,8) ocorreu com a associação de 2,137 t/ha de composto orgânico para 0,634 t/ha do adubo mineral; a partir daí, o aumento da dose de composto e o decréscimo do adubo mineral fizeram com que o número de folhas reduzisse (Figura 1). O maior número de folhas por planta é associado à maior capacidade fotossintética. Constatou-se, contudo, que as doses que resultaram produção máxima, medida aos 105 dias após a semeadura (Figura 2), não coincidiram com as doses que resultaram no máximo número de folhas, medido aos 63 dias. Outras características também podem influenciar a produtividade de frutos, tais como número de flores e teores de nutrientes.

O comprimento da rama principal aos 63 dias após a semeadura cresceu em função das doses de composto orgânico associadas às doses de adubação mineral, seguindo o modelo quadrático, atingindo o máximo, 366 cm, com 4,529 t/ha de composto associado com 0,481 t/ha de 4-14-8 (Figura 1).

Somente as plantas dos tratamentos que continham composto orgânico apresentaram uma produção de frutos superior às plantas do tratamento-controle (Tabela 2), sugerindo que a adubação orgânica tenha suprido algum fator limitante, como micronutrientes, ou favorecido as condições de arejamento, umidade e densidade aparente. As análises desse solo revelaram boas condições químicas, podendo ser consideradas como de média fertilidade; a resposta à adubação, entretanto, pode

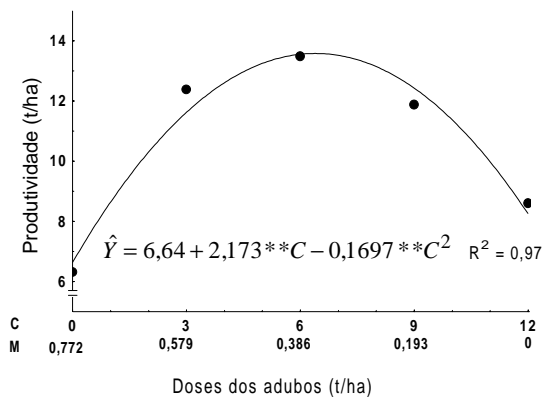
estar limitada pela sua densidade aparente relativamente alta (1,40 a 1,47 g/cm³). É possível também que o sistema radicular das plantas tenha sido limitado pela alta densidade aparente do solo, caso assim seja, o composto orgânico pode ter sido um fator relevante no seu condicionamento físico.

A produção máxima estimada de frutos, 13,596 t/ha, aos 105 dias da semeadura, foi atingida com a adubação na proporção de 6,402 t/ha do composto orgânico e 0,360 t/ha do adubo mineral (Figura 2). A produção de máxima eficiência econômica, 13,368 t/ha, foi obtida com as doses de 5,247 t/ha do composto orgânico e 0,434 t/ha de 4-14-8. O tratamento B, que consistiu da dose 0 (zero) de composto e de 772 kg/ha de 4-14-8, resultou na produção estimada de 6.640 kg/ha, aproximando-se da máxima eficiência econômica na produção de frutos obtida por Silva (1997) em experimento com níveis de adubação mineral na produção de abóbora. Assim, a associação dos dois tipos de adubo parece ser efetiva no aumento da produção. Resende *et al.* (1994), utilizando 417 kg de 4-14-8 e 8,3 m³ de esterco de bovinos na região noroeste de Minas Gerais, encontraram uma produtividade média de frutos de 7,85 t/ha para a cultivar Tetsukabuto. Silva Jr. & Vizzotto (1990) concluíram que uma maior produtividade e uma melhor qualidade dos frutos de tomate podem ser obtidas quando parte da adubação mineral é substituída pela orgânica.



*, ** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 1. Número de folhas (NF) e comprimento da rama principal (CRP), aos 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M), para o cultivo da abóbora híbrida.



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 2. Produtividade de frutos, aos 105 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M), para o cultivo da abóbora híbrida.

Tabela 2. Produtividade de frutos, aos 105 dias da semeadura, em função das doses do composto orgânico, quando associadas às doses do adubo mineral NPK 4-14-8, para o cultivo da abóbora híbrida.

Número	Tratamentos		Produtividade
	Composto	Mineral	
t/ha			
A (Controle)	0	0	2,995
B	0	0,772	6,294
C	3	0,579	12,371 ¹
D	6	0,386	13,465 ¹
E	9	0,193	11,860 ¹
F	12	0	8,596 ¹

1. Médias que diferem do tratamento-controle pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).

Aos 49 dias após a semeadura, somente no tratamento 2, em que se aplicou exclusivamente o adubo mineral, o teor de N na matéria seca do limbo foliar das plantas diferiu significativamente do tratamento-controle (Tabela 3). Aos 63 dias esta diferença não foi detectada, talvez devido à segunda adubação em cobertura feita aos 50 dias, que, utilizando uma dose mais elevada de N, igualou os teores de N das plantas. Aos 49 dias após a semeadura, a adubação exclusivamente mineral ocasionou um maior teor de nitrogênio na matéria

seca do limbo foliar, estimado em 48,9 g/kg. Este teor, entretanto, decresceu à medida que se aumentou a dose do composto orgânico, associado com o decréscimo do adubo mineral na adubação até o mínimo estimado, 35,8 g/kg, obtido com a dose de 10,129 t/ha do composto orgânico e 0,120 t/ha de 4-14-8 (Figura 3). Nessa época, o teor de N na matéria seca do limbo foliar, correspondente à dose de máxima eficiência econômica, foi de 38,8 g/kg. Aos 63 dias da semeadura, os tratamentos de adubação não influenciaram nos teores de N na matéria seca do limbo foliar, sendo, em média, 43,8 g/kg (Tabela 3). Esses teores de N do limbo foliar se assemelham àqueles obtidos por Silva (1997). Piggott (1986) considera os teores de 30 a 35 g/kg de N na matéria seca da folha (pecíolo+limbo) adequados para *Cucurbita pepo* no início da frutificação, enquanto Jones Jr. et al. (1991), para a mesma espécie, admitem como suficientes os teores de 40 a 60 g/kg na matéria seca do limbo foliar.

Tabela 3. Teor de nitrogênio na matéria seca do limbo foliar, aos 49 e 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico, quando associadas às doses do adubo mineral NPK 4-14-8, para o cultivo da abóbora híbrida.

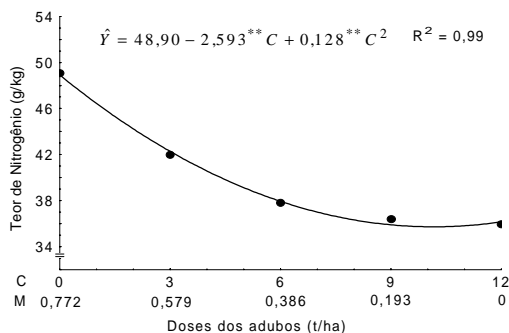
Número	Tratamentos		Teor de N		
	Dose dos adubos		Dias após a semeadura		
	Orgânico	Mineral	49	63	
t/ha				g/kg	
A (Controle)	0	0	37,9	43,7	
B	0	0,772	49,1 ¹	44,9	
C	3	0,579	42,0	44,6	
D	6	0,386	37,8	43,4	
E	9	0,193	36,4	43,2	
F	12	0	35,9	42,7	

1. Médias na coluna que diferem do tratamento-controle pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).

A discordância dos níveis mencionados na literatura pode ser atribuída a diferenças de cultivares, de ambientes ou de manejo e também ao fato de este estudo se tratar de um híbrido interespecífico diferente de *C. pepo*.

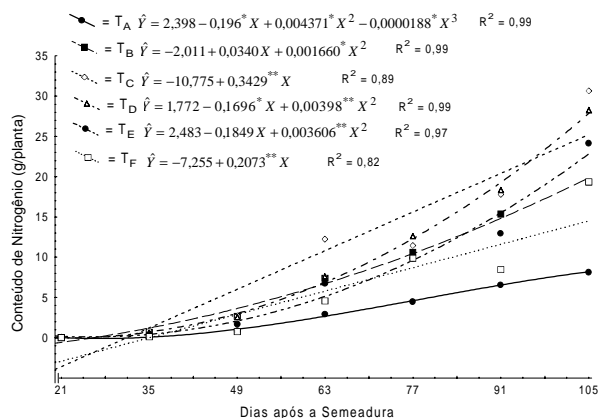
O crescimento do conteúdo de nitrogênio da parte aérea, em função do tempo, seguiu o modelo linear, nos tratamentos C e F; o quadrático, nos

tratamentos B, D e E; o cúbico, no tratamento A (Figura 4). Aos 105 dias após a semeadura, o tratamento D apresentou o conteúdo de nitrogênio, na parte aérea, estimado de 27,8 g/planta. Esse conteúdo é equivalente a 46, 3 kg/ha de N, considerando a população de 1.667 plantas.



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 3. Teor de nitrogênio na matéria seca do limbo foliar, aos 49 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M), para o cultivo da abóbora híbrida.



*, ** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 4. Conteúdo de nitrogênio na parte aérea da planta nos tratamentos A (controle), B (0,772 t/ha de 4-14-8), C (3 t/ha de composto e 0,579 t/ha de 4-14-8), D (6 t/ha de composto e 0,386 t/ha de 4-14-8), E (9 t/ha de composto e 0,193 t/ha de 4-14-8) e F (12 t/ha de composto) em função do tempo (dias) após a semeadura da abóbora híbrida.

O teor de P na matéria seca do limbo foliar das plantas, nos tratamentos que receberam adubação

orgânica e ou mineral, diferiram do tratamento sem adubação (Tabela 4). Aos 49 e 63 dias após a semeadura, os tratamentos com adubação não influenciaram os teores de P na matéria seca do limbo foliar, sendo em média 5,2 g/kg aos 49 dias e 4,7 g/kg aos 63 dias, o que evidencia que tanto a adubação mineral quanto a orgânica ou a associação dos dois tipos de adubos foram semelhantes na capacidade de suprir este nutriente para as plantas. Esses teores obtidos (Tabela 4) se assemelham àqueles considerados adequados, 3 a 5 g/kg, em folhas completamente desenvolvidas de *C. pepo*, por Jones Jr. *et al.* (1991).

Tabela 4. Teor de fósforo na matéria seca do limbo foliar, aos 49 e 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico, quando associadas às doses do adubo mineral 4-14-8, para o cultivo da abóbora híbrida.

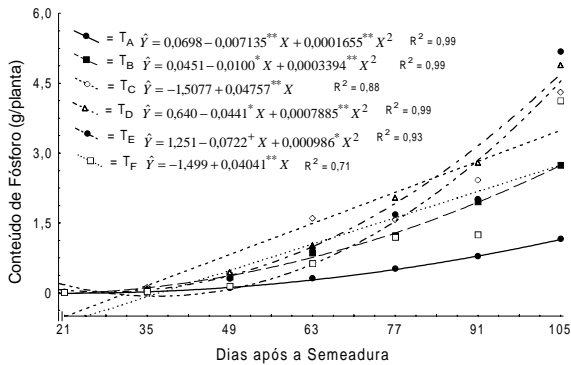
Número	Tratamentos		Teor de P	
	Dose dos adubos		Dias após a semeadura	
	Orgânico	Mineral	49	63
	t/ha		g/kg	
A (Controle)	0	0	3,5	3,9
B	0	0,772	5,3 ¹	4,6 ¹
C	3	0,579	5,4 ¹	4,7 ¹
D	6	0,386	5,1 ¹	4,7 ¹
E	9	0,193	5,1 ¹	4,8 ¹
F	12	0	5,1 ¹	4,8 ¹

1. Médias na coluna que diferem do tratamento-controle pelo teste de Dunnett (P ≤ 0,05).

O conteúdo de fósforo da parte aérea (Figura 5) seguiu o mesmo padrão de crescimento do conteúdo de nitrogênio (Figura 3), exceto no tratamento A, que seguiu o modelo quadrático. Aos 105 dias, o maior conteúdo de fósforo estimado, 4,7 g/planta, foi obtido no tratamento D, numa quantidade equivalente a 7,8 kg/ha, considerando a população de 1.667 plantas.

Aos 49 e 63 dias após a semeadura, os tratamentos que receberam adubação apresentaram na matéria seca do limbo foliar teores de potássio superiores ao tratamento-controle (Tabela 5). Os tratamentos com adubação, aos 49 e 63 dias, não influenciaram os teores de K na matéria seca do limbo foliar, que, em média, foram de 27,5 e 24,4 g/kg, respectivamente, tornando-se possível constatar que as adubações mineral e orgânica, ou a associação das

duas, não alteraram as concentrações desse nutriente na folha. Esses teores de potássio na matéria seca do limbo foliar, encontrados aos 49 e 63 dias após a semeadura, no início do florescimento e da frutificação, respectivamente, se aproximaram dos relatados por Piggott (1986), 24 a 26 g/kg, considerados suficientes para a época do início de frutificação da cultura.



+, *, ** Significativos a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 5. Conteúdo de fósforo na parte aérea da planta nos tratamentos A (controle), B (0,772 t/ha de 4-14-8), C (3 t/ha de composto e 0,579 t/ha de 4-14-8), D (6 t/ha de composto e 0,386 t/ha de 4-14-8), E (9 t/ha de composto e 0,193 t/ha de 4-14-8) e F (12 t/ha de composto), em função do tempo (dias) após a semeadura, para o cultivo da abóbora híbrida.

Os teores de enxofre na matéria seca do limbo foliar, obtidos aos 49 e 63 dias da semeadura, em função dos tratamentos de adubação e do controle (sem adubação), não diferiram entre si, sendo, em média, de 2,5 g/kg. Jones Jr. et al. (1991) indicam para *Cucumis melo*, neste mesmo estágio do desenvolvimento da planta, a faixa de suficiência de 2,5 a 14 g/kg de S na matéria seca de folhas novas completamente expandidas.

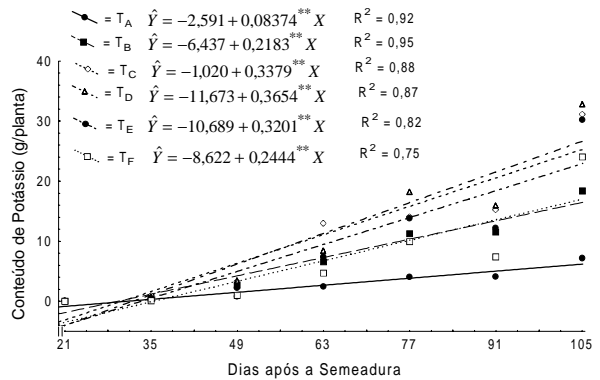
O crescimento do conteúdo de potássio da parte aérea das plantas seguiu modelos lineares (Figura 6), mostrando um crescimento diferente do peso da matéria seca da parte aérea, o que revela uma tendência de redução dos teores para o fim do período considerado, já que o crescimento da matéria seca se deu em taxas mais elevadas no final do ciclo. O maior conteúdo de potássio da parte aérea estimado, 26,7 g/planta, foi também obtido com o tratamento D. Essa

quantidade é equivalente a 44,5 kg/ha, considerando a população de 1.667 plantas.

Tabela 5. Teor de potássio na matéria seca do limbo foliar, aos 49 e 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico, quando associadas às doses do adubo mineral NPK 4-14-8, para o cultivo da abóbora híbrida.

Número	Tratamentos		Teor de K	
	Dose dos adubos		Dias após a semeadura	
	Orgânico	Mineral	49	63
	--- t/ha ---		--- g/kg ---	
A (Controle)	0	0	19,2	21,1
B	0	0,772	26,6 ¹	23,1 ¹
C	3	0,579	27,5 ¹	24,6 ¹
D	6	0,386	27,0 ¹	25,2 ¹
E	9	0,193	28,5 ¹	24,2 ¹
F	12	0	27,8 ¹	24,8 ¹

1. Médias na coluna que diferem do tratamento-controle pelo teste de Dunnett (P ≤ 0,05).

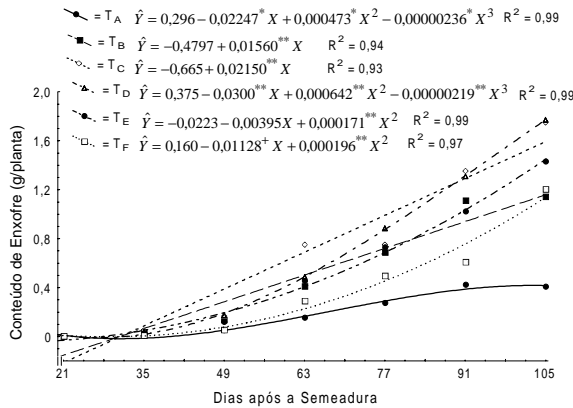


** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 6. Conteúdo de potássio da parte aérea da planta nos tratamentos A (controle), B (0,772 t/ha de 4-14-8), C (3 t/ha de composto e 0,579 t/ha de 4-14-8), D (6 t/ha de composto e 0,386 t/ha de 4-14-8), E (9 t/ha de composto e 0,193 t/ha de 4-14-8) e F (12 t/ha de composto), em função do tempo (dias) após a semeadura, para o cultivo da abóbora híbrida.

O crescimento do conteúdo de enxofre da parte aérea da planta, em função do tempo, seguiu o modelo cúbico nos tratamentos A e D; o linear, nos tratamentos B e C; e o quadrático, nos tratamentos E

e F (Figura 7). No tratamento A (sem adubação), a partir dos 91 dias após a semeadura, houve uma tendência de estabilização do conteúdo desse nutriente, apresentando aos 105 dias o menor valor estimado, 0,42 g/planta, nessa característica. O maior conteúdo de enxofre da parte aérea das plantas, estimado em 1,8 g/planta, foi obtido no tratamento D, quantidade equivalente a 3,0 kg/ha, considerando a população de 1.667 plantas.



+, *, ** Significativos a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 7. Conteúdo de enxofre da parte aérea da planta nos tratamentos A (controle), B (0,772 t/ha de 4-14-8), C (3 t/ha de composto e 0,579 t/ha de 4-14-8), D (6 t/ha de composto e 0,386 t/ha de 4-14-8), E (9 t/ha de composto e 0,193 t/ha de 4-14-8) e F (12 t/ha de composto), em função do tempo (dias) após a semeadura, para o cultivo da abóbora híbrida.

Aos 49 e 63 dias após a semeadura, os teores médios de cálcio na matéria seca do limbo foliar, obtidos nos tratamentos de adubação, não superaram os teores das plantas do tratamento-controle. Os tratamentos de adubação também não influenciaram esses teores, que foram de 21,3 g/kg e de 18,3 g/kg aos 49 e 63 dias após a semeadura, respectivamente. Esses teores estão dentro da faixa considerada suficiente para *C. pepo* por Jones Jr. *et al.* (1991), que é de 12 a 25 g/kg de Ca na matéria seca de folhas novas completamente expandidas.

O crescimento do conteúdo de cálcio da parte aérea das plantas, em função do tempo, nos tratamentos A, B, D e E seguiu o modelo cúbico; no C, o modelo linear; e, no F, o modelo quadrático (Figura 8). Os tratamentos A, B, D e E apresentaram uma tendência de estabilização desse conteúdo a

partir dos 91 dias da semeadura, enquanto nas plantas dos tratamentos C e F foram crescentes até os 105 dias. Aos 105 dias após a semeadura, o maior conteúdo de Ca estimado, 10,1 g/planta, foi obtido no tratamento C. Esse conteúdo é equivalente a 16,8 kg/ha, considerando uma população de 1.667 plantas.

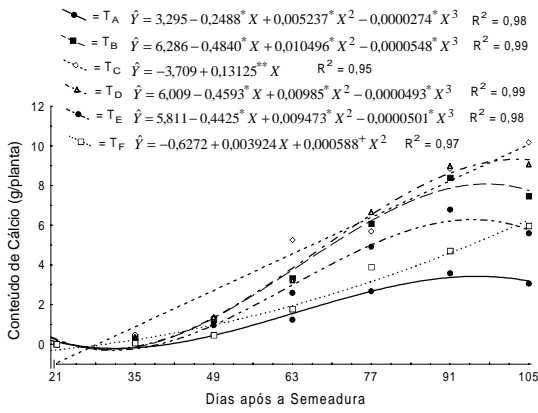
Aos 49 dias da semeadura, o teor de Mg na matéria seca do limbo foliar das plantas do tratamento C foi inferior ao tratamento-controle; aos 63 dias da semeadura, esses teores nos tratamentos não diferiram entre si, sendo em média de 5,3 g/kg (Tabela 6).

Tabela 6. Teor de magnésio na matéria seca do limbo foliar, aos 49 e 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico, quando associadas às doses do adubo mineral NPK 4-14-8, para o cultivo da abóbora híbrida.

Nome	Tratamentos		Teor de Mg	
	Dose dos adubos		Dias após a semeadura	
	Orgânico	Mineral	49	63
	t/ha		g/kg	
A (Controle)	0	0	5,9	5,6
B	0	0,772	4,2	5,6
C	3	0,579	3,5 ¹	5,0
D	6	0,386	3,8	4,9
E	9	0,193	4,9	5,2
F	12	0	5,6	5,6

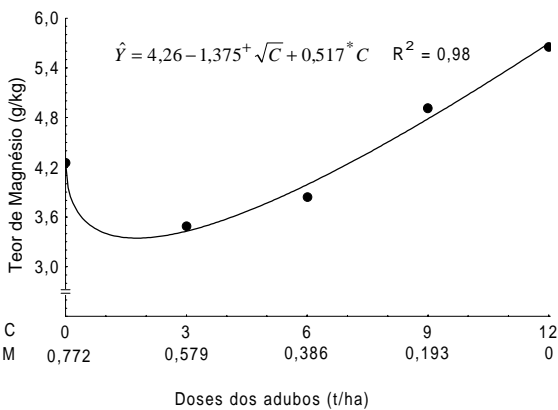
1. Médias na coluna que diferem do tratamento-controle pelo teste de Dunnett (P ≤ 0,05).

Aos 49 dias da semeadura, o teor de magnésio na matéria seca do limbo foliar foi influenciado pelos tratamentos de adubação seguindo o modelo raiz quadrático, atingindo o mínimo estimado de 3,3 g/kg com 1,768 t/ha de composto orgânico e 0,658 t/ha de 4-14-8 (Figura 9). Aumentando-se as doses do composto orgânico associadas às doses do adubo mineral, promoveu-se, proporcionalmente, um maior ganho de peso na matéria seca do limbo foliar do que na absorção de Mg, acarretando a sua diluição. O teor de Mg na matéria seca do limbo foliar associado com a dose de máxima eficiência econômica foi de 3,8 g/kg. Teores de 3 a 10 g/kg de Mg na matéria seca de folhas novas completamente expandidas são considerados adequados para *C. pepo* por Jones Jr. *et al.* (1991).



+, *, ** Significativos a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 8. Conteúdo de cálcio na parte aérea da planta nos tratamentos A (controle), B (0,772 t/ha de 4-14-8), C (3 t/ha de composto e 0,579 t/ha de 4-14-8), D (6 t/ha de composto e 0,386 t/ha de 4-14-8), E (9 t/ha de composto e 0,193 t/ha de 4-14-8) e F (12 t/ha de composto), em função do tempo (dias) após a semeadura, para o cultivo da abóbora híbrida.



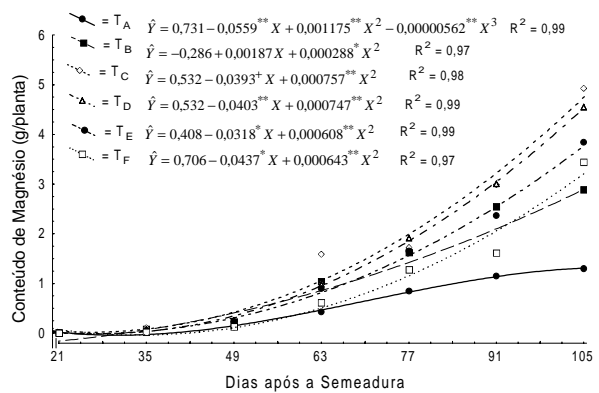
+, * Significativos a 10 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 9. Teor de magnésio na matéria seca do limbo foliar, aos 49 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M), para o cultivo da abóbora híbrida.

O magnésio foi o nutriente que apresentou crescimento de conteúdo na parte aérea da planta, em função do tempo mais aproximado do padrão de crescimento em peso de matéria seca da parte aérea

encontrado por Silva (1997), o que denota uma menor variação do seu teor durante o ciclo da cultura. Esse crescimento seguiu o modelo cúbico no tratamento A e quadrático nos tratamentos B, C, D, E e F (Figura 10). Aos 105 dias da semeadura, o maior conteúdo de Mg estimado, 4,8 g/planta, foi obtido no tratamento C, numa quantidade equivalente a 8,0 kg/ha numa população de 1.667 plantas.

Baseando-se apenas no estado nutricional das plantas não é possível explicar completamente o efeito da matéria orgânica no crescimento e na produção das plantas. De acordo com Chen & Aviad (1990), é possível que substâncias húmicas, além de nutrientes, sejam requeridas para um ótimo crescimento das plantas. Essas substâncias podem alterar a permeabilidade da membrana celular e a atividade de ATPases responsáveis pelo equilíbrio iônico das células (Varanine *et al.* 1993).



+, *, ** Significativos a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 10. Conteúdo de magnésio da parte aérea da planta nos tratamentos A (controle), B (0,772 t/ha de 4-14-8), C (3 t/ha de composto e 0,579 t/ha de 4-14-8), D (6 t/ha de composto e 0,386 t/ha de 4-14-8), E (9 t/ha de composto e 0,193 t/ha de 4-14-8) e F (12 t/ha de composto), em função do tempo (dias) após a semeadura, para o cultivo da abóbora híbrida.

CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos pode-se concluir que a substituição de parte da adubação mineral pelo composto orgânico ocasionou aumento no número de folhas da planta, no comprimento da rama principal e na produtividade de frutos. A

produtividade de frutos, aos 105 dias da semeadura, atingiu o valor máximo de 13,596 t/ha com a combinação das doses de 6,402 t/ha de composto orgânico e de 0,360 t/ha de adubo da fórmula 4-14-8.

A máxima eficiência econômica da produção de frutos, aos 105 dias da semeadura, foi obtida com a combinação de 5,247 t/ha de composto orgânico e 0,434 t/ha de adubo da fórmula 4-14-8. Aos 49 dias após a semeadura, o maior teor de nitrogênio na matéria seca do limbo foliar, estimado em 48,9 g/kg, foi obtido com a adubação exclusivamente mineral. Aos 49 dias após a semeadura, à medida que se aumentou a dose do composto orgânico e reduziu a dose do adubo mineral, o teor de N na matéria seca do limbo foliar decresceu até o mínimo estimado de 35,8 g/kg, com a dose de 10,129 t/ha do composto orgânico e 0,120 t/ha de adubo da fórmula 4-14-8. Diferentes proporções do adubo mineral e do composto orgânico não alteraram os teores de P, K, S e Ca na matéria seca do limbo foliar, obtidos aos 49 e aos 63 dias após a semeadura, e nem mesmo os teores de Mg do limbo, aos 63 dias após a semeadura.

Aos 49 dias após a semeadura, os teores de N, P, K, S, Ca e Mg, na matéria seca do limbo foliar da planta de abóbora, associados com a dose de máxima eficiência econômica, foram de 38,8; 5,2; 27,5; 2,5; 21,3 e 3,8 g/kg, respectivamente. Esses valores, aos 63 dias após a semeadura, período coincidente com a floração máxima da planta, foram de 43,8; 4,7; 24,4; 2,5; 18,3 e 5,3 g/kg, respectivamente.

Aos 105 dias após a semeadura, os maiores conteúdos de N, P, K e S na parte aérea foram obtidos com o tratamento D (6 t/ha de composto orgânico e 0,386 t/ha de adubo da fórmula 4-14-8) e os maiores de Ca e Mg com o tratamento C (3 t/ha de composto orgânico e 0,579 t/ha de adubo da fórmula 4-14-8). Os conteúdos estimados, expressos em g/planta, foram 27,8; 4,7; 26,7; 1,8; 10,1 e 4,8, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Venegas, V. H. 1991. Avaliação da fertilidade do solo: superfícies de resposta - modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta. Universidade Federal de Viçosa, MG. 75 p.
- Chen, Y. & T. Aviad. 1990. Effects of humic substances on plant growth. In MacCarthy, P., C. E. Clapp, & Malcolm, *et al.* Humic substances in soil and crop sciences: selected readings. Madison, Wisconsin: Am. Soc. Agron. / Soil Sci. Soc. Am., p.161- 86.
- Jones Jr., J. B. B. Wolf & H. A. Mills. 1991. Plant analysis handbook. Athens: Micro - Macro. 213p.
- Kang, B. T. 1993. Changes in soil chemical properties and crop performance with continuous cropping on an Entisol in the humid tropics. p.297-305. In Mulongoy, K. & R. Merckx, (Eds.). Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture. New York: John Wiley e Sons. 392 p.
- Kiehl, E.J. 1985. Fertilizantes orgânicos. Agronômica Ceres, São Paulo. 429p.
- Makishima, N. 1991. Situação das cucurbitáceas no Brasil. Hort. bras., 9: 99-101.
- Malavolta, E., G. C. Vitti & S. A. Oliveira. 1989. Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, SP. 201 p.
- Peixoto, N., S. D. A. Silva, & G. Santos. 1993. Efeitos de níveis de adubação e densidade sobre a produção de abóbora do grupo baiianinha. Hort. bras., 11: 30-1.
- 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.
- Relatório da mesa-redonda sobre nutrição e métodos culturais. 1991. Hort. bras., 9: 109.
- Resende, G. M. , U. D. Silva & R. A. Silva. 1994. Avaliação de cultivares e híbridos de moranga na região noroeste de Minas Gerais. Hort. bras., 12: 173-5.
- Richard, L. 1959. Adaptação ao meio natural do método das “variantes systematiques” do professor Homes. Fertilité, 7: 21-1.
- Robson, A. D. & M. G. Pitman. 1983. Interactions between nutrients in higher plants. In Lauchli, A. & R. L. Bieleski. Inorganic plant nutrition. New York: Springer-Verlag, v.15. Encyc of plant physiology.
- Rodrigues, E. T. 1990. Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 60 p.
- Silva Jr., A. A. & V. J. Vizzotto. 1990. Efeito da adubação mineral e orgânica sobre a produtividade e tamanho de fruto de tomate. Hort. bras., 8: 17-9.

Silva, N. F., P. C. R. Fontes, F. A. Ferreira, & A. A. Cardoso. 1998. Adubação mineral e orgânica da abóbora híbrida. I. Crescimento. *Pesq. Agropec. Trop.*, 29 (1) : 15-28. No prelo.

Silva, N. F. 1997. Crescimento, nutrição e produção da abóbora híbrida, em função de adubação mineral e orgânica. Tese de Doutorado.

Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 131 p.

Varanine, Z., R. Pinton, M. G. Biase, S. Astolfi & A. Maggioni. 1993. Low molecular weight humic substances stimulate H⁺-ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from oat (*Avena sativa* L.) roots. *Plant Soil*, 153: 61-9.