

# Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos

Francisca Alcivania de Melo Silva<sup>1\*</sup>, Roberto Lyra Villas Bôas<sup>2</sup> e Reginaldo Barboza Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campus Experimental de Registro, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rua Nelson Brihi Badur, 430, 11900-000, Registro, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Recursos Naturais Ciência do Solo, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: alcivania@hotmail.com

**RESUMO.** Os objetivos deste trabalho foram avaliar a produção de alface em ambiente protegido, utilizando diferentes compostos orgânicos como fonte de nitrogênio, e seu efeito residual em dois ciclos sucessivos. O experimento foi conduzido entre os meses de fevereiro e maio de 2005, em casa-de-vegetação com ventilação e temperatura controlados, utilizando vasos de 3,5 L e solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro. Foram utilizados compostos orgânicos produzidos a partir da mistura de resíduos do processamento de quatro plantas medicinais e esterco bovino. Os compostos C1, C2, C3 e C4 nas doses 30, 60, 90 e 120 t ha<sup>-1</sup> constituíram os tratamentos dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e uma testemunha (adicional). Foram determinados: matéria fresca da parte aérea (MFPA); massa de matéria seca da parte aérea (MSPA). Os compostos aplicados supriram satisfatoriamente as necessidades de nitrogênio da cultura, no primeiro ciclo, dispensando o uso de fertilizante mineral. A composição dos materiais aplicados influenciou significativamente a produção de alface no primeiro ciclo, promovendo efeito residual no segundo ciclo, porém em menores proporções.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., adubação orgânica, nitrogênio, efeito residual.

**ABSTRACT. Response of lettuce to nitrogen fertilization with different organic composts in two successive cycles.** The objectives of this work were to evaluate the production of lettuce in a protected environment, using different organic composts as nitrogen source and its residual effect in two successive cycles. The experiment was conducted between February and May of 2005, at a greenhouse with controlled ventilation and temperature, using 3.5 L vases and ground classified as Dark Red Latossol. Organic composts produced from the mixture of residues of the processing of four medicinal plants and cattle manure were used. The composts C1, C2, C3 and C4 in doses 30, 60, 90 and 120 t ha<sup>-1</sup> composed the treatments, set in an entirely randomized design, with four repetitions and one control (additional treatment). The following were determined: fresh matter of aerial part; dry weight of aerial part and number of leaves. The applied composts satisfactorily supplied the nitrogen needs of the culture, in the first cycle, making the use of mineral fertilizer unnecessary. The composition of the applied materials significantly influenced the production of lettuce in the first cycle, promoting residual effect in the second cycle, although in lesser ratios.

**Key words:** *Lactuca sativa* L., organic fertilization, nitrogen, residual effect.

## Introdução

A adubação orgânica tem grande importância no cultivo de hortaliças, principalmente em solos de clima tropical, onde a mineralização da matéria orgânica se realiza intensamente, e onde seu efeito é bastante conhecido nas propriedades químicas e biológicas do solo (SWIFT; WOOMER, 1993).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil e tem grande importância no país e no mundo inteiro, do ponto de vista econômico (SONNEMBERG, 1985). É uma planta herbácea, delicada, com pequeno caule no qual se

preendem as folhas, que crescem em forma de roseta. Apresenta ciclo curto, grande área foliar e sistema radicular pouco profundo, exigindo solos arenos-argilosos, ricos em matéria orgânica e com boa quantidade de nutrientes prontamente disponíveis (FILGUEIRA, 2000).

O emprego de fertilizantes minerais na cultura da alface é uma prática agrícola que traz resultados satisfatórios em termos de produtividade. Contudo, deve-se levar em consideração a qualidade final do produto, pois se sabe que seu uso desordenado pode prejudicar a saúde dos consumidores, além de

onerar os custos de produção. Atualmente, adubos orgânicos de várias origens são empregados no cultivo dessa hortaliça, destacando-se o composto orgânico, que, além de proporcionar melhoria das propriedades físicas e químicas do solo (KIEHL, 1985), reduz a necessidade de uso de adubos minerais.

Vidigal et al (1997) afirmam que a matéria orgânica adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo e/ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição.

Rodrigues e Casali (1999), avaliando a aplicação de adubos orgânicos em alface, observou aumentos na produção e nos teores de nutrientes nas plantas. Asano (2004) estudou o efeito da aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais e relata que plantas de alface com menores teores de N-total apresentaram maiores teores de açúcares solúveis totais na matéria fresca. Santos et al. (1994), avaliando cinco doses de composto orgânico (0; 22,8; 45,6; 68,4 e 91,2 t ha<sup>-1</sup>), observaram que os teores de matéria seca e açúcares solúveis decresceram com o aumento das doses de composto orgânico, enquanto a produção de matéria fresca foi aumentada.

Vidigal et al. (1997), estudando o efeito de diferentes compostos orgânicos, atribuíram as menores produtividades de alface, cv. Carolina, a compostos orgânicos não suficientemente mineralizados para nutrir as plantas.

Nakagawa et al. (1992), cultivando alface cultivar Brasil-48, concluíram que a utilização de 150 g de composto orgânico por vaso de diferentes resíduos agrícolas não produziu diferença significativa para biomassa fresca de folhas e caules.

Villas Bôas et al. (2004), avaliando o efeito de três doses (30, 60 e 120 t ha<sup>-1</sup>) de composto orgânico de três composições distintas, observaram que o composto de palhada de feijão aumentou a biomassa fresca da parte aérea e a quantidade de N, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe e Zn nas plantas de alface.

Dado o exposto, apesar da importância que a adubação representa para o cultivo de hortaliças, ainda são escassos os trabalhos desenvolvidos no Brasil que avaliam o efeito residual da adubação com fertilizantes orgânicos sobre a produção de alface. O conhecimento de fatores relacionados à composição dos materiais orgânicos utilizados implica economia de adubos e obtenção de hortaliças de melhor qualidade.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a produção de alface em ambiente protegido, utilizando diferentes compostos orgânicos como

fonte de nitrogênio, e seu efeito residual em dois ciclos sucessivos.

## Material e métodos

Foram conduzidos dois experimentos em casa-de-vegetação com ventilação e ambiente controlados do Departamento de Recursos Naturais - Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônomicas - Unesp, Campus de Botucatu, Estado de São Paulo.

A localização da área dos experimentos foi 22°51' de latitude Sul, 48°27' de longitude Oeste e altitude média de 786 m. Segundo classificação de Köppen, o clima do município de Botucatu é considerado como Cwa, clima temperado quente (mesotérmico), com chuvas no verão, seca no inverno e a temperatura média mais quente superior a 22°C.

O primeiro experimento foi conduzido de 1º de fevereiro a 17 de março de 2005 (45 dias de ciclo). O segundo experimento foi conduzido de 4 de abril a 19 de maio de 2005 (45 dias de ciclo).

Para obtenção dos compostos orgânicos, foram utilizados resíduos do processamento de plantas medicinais (Unha de Gato, Cáscara Sagrada, Ipê Roxo e Boldo), fornecidos pela Centroflora Anidro do Brasil, e esterco de bovinos em confinamento. A composição dos materiais compostados encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização dos compostos orgânicos produzidos (teores totais).

	C 1*	C 2*	C 3*	C 4*
pH	7,11	7,59	7,82	7,51
CE (dS cm <sup>-1</sup> )	6,51	6,55	6,57	6,92
Relação C/N	12/1	11/1	9/1	13/1
----- g kg <sup>-1</sup> -----				
N (total)	11,9	19,3	25,2	21,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	44,8	47,9	41,3	37,7
K <sub>2</sub> O	13,1	12,6	11,2	11,0
C (total)	222,5	224,3	226,2	287,5
MO (total)	400,5	403,8	406,8	517,6
Cálcio	29,3	35,8	27,4	13,2
Magnésio	11,49	15,0	14,2	13,6
----- mg kg <sup>-1</sup> -----				
Cobre	176,3	162,6	138,0	110,0
Ferro	2305,3	2050,0	1456,6	1253,3
Manganês	202,1	255,3	180,6	229,3
Zinco	285,6	317,3	252,0	90,0

\*C1 - Composto produzido a partir de esterco + resíduos de unha de gato; C2 - Composto produzido a partir de esterco + resíduos de cáscara sagrada; C3 - Composto produzido a partir de esterco + ipê roxo; C4 - Composto produzido a partir de esterco + mistura de resíduos de unha de gato, cáscara sagrada, ipê roxo e boldo, respectivamente. A proporção de cada componente nas misturas foi calculada para que a relação C/N inicial de cada composto atingisse 30:1.

Foram utilizados vasos de 3,5 L com solo classificado como Latossolo Vermelho escuro (EMBRAPA, 1999).

A composição química e granulométrica do solo utilizado no experimento pode ser observada nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

**Tabela 2.** Características químicas do solo utilizado no experimento em Botucatu, Estado de São Paulo, 2005.

pH	M.O.	P	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl <sub>2</sub>	g kg <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----			mmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup>	-----		(%)
4,1	19	2,0	64	0,6	1,0	0,4	2,0	66	15
Micronutrientes									
Boro	Cobre		Ferro		Manganês		Zinco		
			----- mg dm <sup>-3</sup> -----						
0,26	1,0		57,0		0,3		0,1		

**Tabela 3.** Composição granulométrica do solo utilizado no experimento em Botucatu, Estado de São Paulo, 2005.

Árcia Total	Argila	Silte
> 0,05 mm	< 0,002 mm	0,5-0,002 mm
	----- g kg <sup>-1</sup> -----	
730	160	110

A calagem foi feita com a aplicação de calcário dolomítico (PRNT=91%) para elevar a saturação por bases do solo a 80%, segundo recomendação de Trani e Rajj (1997) para a cultura da alface. Após a mistura, o solo foi incubado a uma umidade próxima a 80%, durante 20 dias. Posteriormente, foram efetuadas adubações com 100 mg K L<sup>-1</sup> de solo (cloreto de potássio), 150 mg P L<sup>-1</sup> de solo (superfósforo triplo) e 1 g de FTE por vaso (7% de Zn; 2,5% de B; 1% de Cu; 5% de Fe; 10% de Mn e 0,1% de Mo). O nitrogênio foi fornecido via composto. Os resultados da análise de solo pós-incubação podem ser vistos na Tabela 4.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4 x 4), com um tratamento adicional (testemunha). Os fatores foram: testemunha (adubação mineral, sem N), compostos orgânicos (C1, C2, C3 e C4) em quatro níveis (30, 60, 90 e 120 t ha<sup>-1</sup>) e quatro repetições, totalizando 68 unidades experimentais.

Foram utilizadas mudas da cultivar de alface crespa Verônica, produzidas em bandejas de poliestireno expandido, utilizando-se substrato comercial; foi transplantada uma planta por vaso em cada experimento.

No segundo ciclo, cujo objetivo foi avaliar o efeito residual do composto orgânico no fornecimento de nitrogênio, incorporou-se apenas a adubação à base de fósforo e potássio. Durante a condução dos experimentos, a temperatura média foi mantida em torno de 27°C e a umidade do solo a 70% da capacidade de campo (por meio de pesagens diárias).

Em ambos os casos (primeiro e segundo ciclo da alface), aos 45 dias após o transplante, as plantas foram cortadas rentes ao solo e pesadas para

determinação da matéria fresca da parte aérea (MFPA). Em seguida, foram levadas para secar em estufa com ventilação forçada a 65°C, até atingirem peso constante, sendo, então, pesadas e constituindo a matéria seca da parte aérea (MSPA).

Os resultados foram submetidos à análise estatística, de acordo com Gomes (2000), utilizando o software Sisvar, versão 4.2 (FERREIRA, 2003).

## Resultados e discussão

Neste estudo, levou-se em consideração, além dos dados referentes à matéria seca da parte aérea (MSPA), também os de matéria fresca da parte aérea (MFPA), por ser este último o parâmetro que melhor define a produção vegetal da alface, que é comercializada *in natura*.

Os comportamentos de MFPA e MSPA em função das quatro doses dos quatro compostos orgânicos, em dois ciclos sucessivos, são apresentados na Figura 1 (a, b, c e d).

As produções de MFPA e MSPA foram alteradas de maneira distinta pela aplicação de doses crescentes dos diferentes compostos orgânicos avaliados. Os compostos C1 e C2 proporcionaram aumentos lineares na produção de MFPA, bem como na MSPA no primeiro ciclo. Efeitos lineares de doses de adubos orgânicos sobre a produção de MFPA e MSPA, em cultivos sucessivos de alface, também foram observados por Vidigal et al. (1997). Nos compostos C3 e C4 foram verificados comportamentos diferenciados do C1 e C2, e, no primeiro ciclo, os dados foram ajustados em equações quadráticas. Para o C3, a dose para produção máxima de MFPA foi de 77,8 t ha<sup>-1</sup> de composto, que proporcionou uma produção de 293,9 g planta<sup>-1</sup>. Ainda para o mesmo material, a dose máxima calculada para MSPA foi de 71,3 t ha<sup>-1</sup> de composto, com produção de 16,6 g planta<sup>-1</sup>. Para o C4, a dose máxima calculada para MFPA foi de 86,4 t ha<sup>-1</sup> de composto, com produção de 318,2 g planta<sup>-1</sup>, e para MSPA, de 86,6 t ha<sup>-1</sup> de composto, com produção de 18,6 g planta<sup>-1</sup>.

**Tabela 4.** Características químicas do solo após calagem e adubação em Botucatu, Estado de São Paulo, 2005.

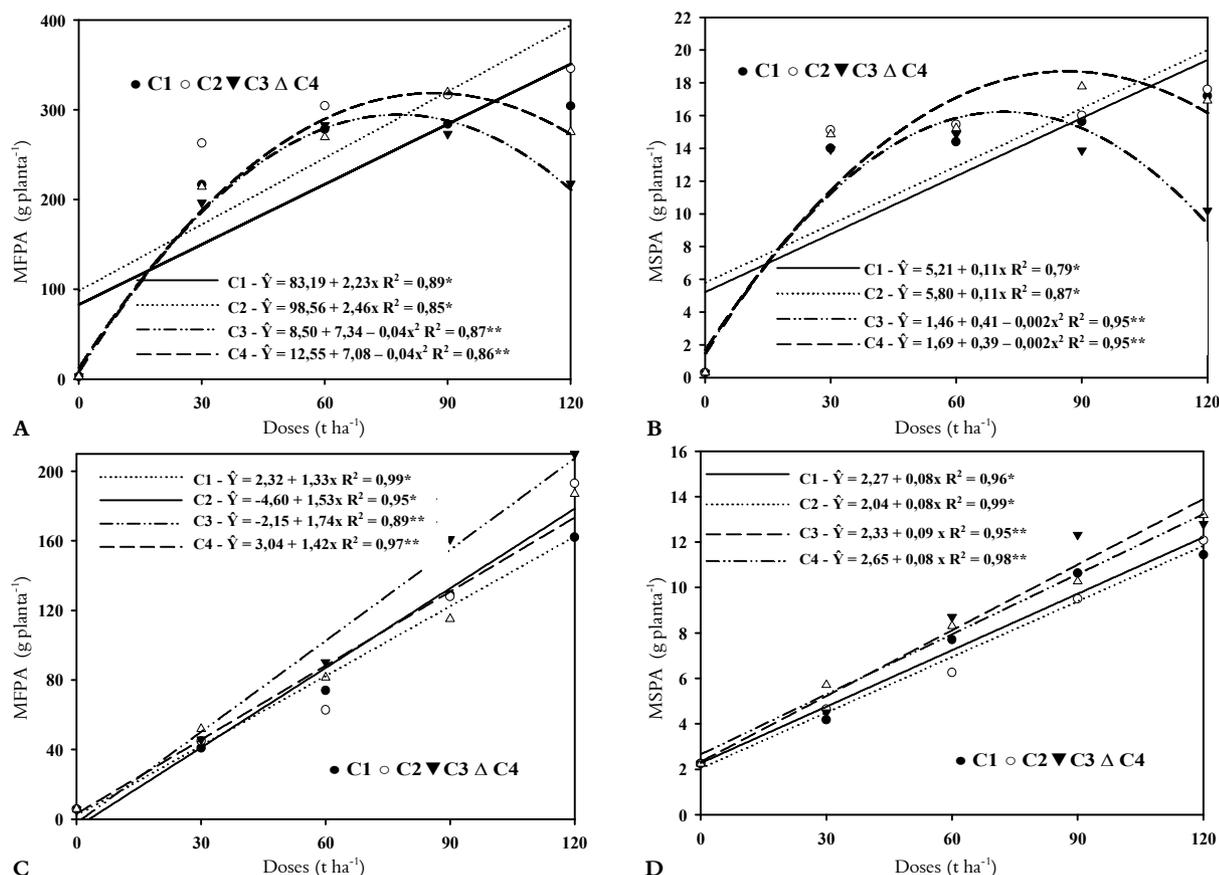
pH	M.O.	P	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl <sub>2</sub>	g kg <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----			mmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup>	-----		(%)
6,5	22	76	14,0	2,0	44,0	15,0	61,0	75,0	81,0

Nota-se que as doses necessárias para produção máxima de MFPA nos compostos C3 e C4 são próximas; o comportamento desses materiais como fornecedores de nutrientes pode ser explicado verificando-se a Tabela 1, na qual se constata que esses compostos apresentavam concentrações de N duas vezes maiores que o C1. A diminuição de produção nas doses mais elevadas pode ter ocorrido pelo excesso de N, mineralizado por estes dois materiais, o que proporcionaria maior disponibilidade de nutrientes. Salgado et al. (2006), em cultivos de alface da cultivar Verônica em sistema orgânico, verificaram produções máximas de 342,00 g por planta.

No segundo ciclo, as produções de MFPA e MSPA aumentaram linearmente com as doses dos compostos, mas com menores produções, o que pode significar que, embora ainda com capacidade de fornecer nutrientes, os compostos avaliados não foram capazes de mineralizar N (elemento suprido apenas com as doses dos compostos) em quantidade suficiente para manutenção das produções obtidas no primeiro ciclo. A cultura da

alface responde bem ao fornecimento de N, nutriente que requer manejo especial quanto à adubação. A deficiência de N retarda o crescimento das plantas e as folhas tornam-se totalmente amareladas. No presente estudo, apenas no segundo ciclo observou-se clorose nas folhas, principalmente nas menores doses do composto (30, 60 e 90 t ha<sup>-1</sup>).

O comportamento diferenciado entre os compostos avaliados no primeiro e no segundo ciclos permite inferir que o uso de compostos orgânicos de composição distinta têm influência determinante na produção. Villas Bôas et al. (2004), avaliando compostos produzidos a partir de diferentes materiais, também encontraram diferenças de produção entre doses para compostos avaliados. Vidigal et al. (1997), ao avaliarem o efeito de diferentes compostos orgânicos, atribuíram as menores produtividades de alface, cv. Carolina, a compostos orgânicos que não haviam mineralizado o suficiente para nutrir as plantas.



**Figura 1.** Produções de matéria fresca da parte aérea (MFPA) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de plantas de alface em função de doses de quatro compostos orgânicos, sendo (a) e (b) primeiro ciclo e (c) e (d) segundo ciclo, em Botucatu, Estado de São Paulo, 2005. \*, \*\* Significativos a 5 e 1% respectivamente pelo teste de F.

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentadas, respectivamente, as médias referentes às produções de MFPA e MSPA de alface em dois ciclos sucessivos.

**Tabela 5.** Matéria fresca da parte aérea (MFPA) da alface, em função de doses de quatro compostos orgânicos em dois ciclos, em Botucatu, Estado de São Paulo, 2005.

Doses (t ha <sup>-1</sup> )	MFPA			
	Primeiro ciclo			
	----- g planta <sup>-1</sup> -----			
	C1	C2	C3	C4
30	216 a	262 a	196 a	215 a
60	278 a	304 a	282 a	269 a
90	284 ab	316 a	273 b	319 a
120	304 a	345 a	217 b	275 b
Média	270 bA	306 aA	242 bA	269 bA
CV(%)	12,4			
	Segundo ciclo			
	----- g planta <sup>-1</sup> -----			
	C1	C2	C3	C4
30	40 a	44 a	45 a	51 a
60	74 a	62 a	90 a	81 a
90	129 ab	128 ab	161 a	115 b
120	162 b	193 ab	210 a	187 ab
Média	101 bB	107 bB	126 aB	108 bB
CV(%)	11,5			
	Primeiro ciclo		Segundo ciclo	
T (Scm N)	5,8		6,5	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula comparam valores (médios) de cada composto entre primeiro e segundo ciclos.

**Tabela 6.** Matéria seca da parte aérea (MSPA) da alface, em função de doses de quatro compostos orgânicos em dois ciclos, em Botucatu, Estado de São Paulo, 2005.

Doses (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA			
	Primeiro ciclo			
	----- g planta <sup>-1</sup> -----			
	C1	C2	C3	C4
30	13,9 a	15,1 a	13,9 a	14,8 a
60	14,4 a	15,4 a	14,8 a	15,2 a
90	16,6 b	15,5 b	13,8 c	17,7 a
120	16,0 a	16,6 a	10,2 b	16,9 a
Média	15,2 aA	15,6 aA	13,1bA	16,1 aA
CV(%)	12,8			
	Segundo ciclo			
	----- g planta <sup>-1</sup> -----			
	C1	C2	C3	C4
30	4,1 a	4,6 a	4,5 a	5,7 a
60	7,7 b	6,2 b	8,7 a	8,3 a
90	10,6 b	9,5 b	12,3 a	10,2 b
120	11,4 a	12,0 a	12,7 a	13,1 a
Média	8,4 aB	8,0 aB	9,5 aB	9,3 aB
CV(%)	10,2			
	Primeiro ciclo		Segundo ciclo	
T (Scm N)	2,2		2,6	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula comparam valores (médios) entre primeiro e segundo ciclos.

Não foram observadas diferenças significativas na produção, entre os quatro compostos, para as doses 30 e 60 t ha<sup>-1</sup> no primeiro ciclo (Tabela 5). Na dose 120 t ha<sup>-1</sup>, os compostos C1 e C2 proporcionaram produções significativamente maiores, quando comparados aos compostos C3 e C4. Na comparação das médias gerais (somando valores das doses) entre os compostos, o C2 apresentou valores significativamente superiores.

Esse resultado permite inferir que os compostos C1 e C2 liberaram N de forma mais adequada. As produções de MFPA máximas no primeiro ciclo (293 g planta<sup>-1</sup> para o C3 e 318 g planta<sup>-1</sup> para o C4) foram superiores às encontradas por outros autores. Villas Bôas et al. (2004) alcançaram produções de 193 g planta<sup>-1</sup> com 240 t ha<sup>-1</sup> de composto à base de palhada de feijão para a cultivar Elisa. Mogor (2007) obtiveram 207 g planta<sup>-1</sup> como produção máxima de alface crespa. Rodrigues e Casali, (1999) obtiveram produção máxima de 157 g planta<sup>-1</sup> usando composto orgânico produzido à base de esterco de bovinos e palhada de milho.

Os aumentos de produção de massa em alface obtidos com o uso de adubação orgânica são mostrados por vários autores, mas um fator importante evidenciado é a melhoria das características do produto a ser consumido. Segundo Santos et al. (1994), a adubação orgânica não só incrementa a produtividade, mas também produz plantas com características qualitativas melhores que as cultivadas exclusivamente com adubos minerais, podendo, portanto, exercer influência sobre a conservação e pós-colheita da alface. Santos et al (2001), avaliando a conservação e pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico, encontraram valores de produção crescentes acompanhando o aumento das doses de composto orgânico, verificaram ainda que o uso desse tipo de material aumentou o teor de água nas plantas e a consequente manutenção das características desejáveis no pós-colheita.

Com a comparação das médias de produção de massa fresca entre primeiro e segundo ciclos (Tabela 5), verifica-se que no primeiro, para todos os compostos, as produções foram superiores àquelas obtidas no segundo. Sabendo-se que nos dois ciclos houve fornecimento de P e K via adubo mineral, pode-se inferir que houve deficiência de N (visualizada por meio da clorose das folhas), fator responsável pelo reduzido crescimento das plantas. Tal fato implica que os compostos orgânicos avaliados não foram capazes de proporcionar aumentos de produção equivalentes em cultivo sucessivo. Deve-se considerar que, mesmo com redução de algo em torno de 50% na produção, os maiores valores de produção alcançados assemelham-se aos encontrados em primeiro cultivo por outros autores como Villas Bôas et al. (2004) (193 g planta<sup>-1</sup>). Os resultados obtidos no presente trabalho, nos quais foram observados efeitos

residuais no segundo cultivo, contrariam a afirmativa de Rodrigues e Casali (1999) ao relatarem que o N liberado por adubos orgânicos é insuficiente para o atendimento da demanda nutricional da alface durante o curto período entre o transplante e a colheita. No caso do presente estudo, pode-se dizer que houve esse efeito no segundo cultivo.

Para MSPA (Tabela 6), no primeiro ciclo, não foram verificadas diferenças significativas entre as produções para as doses 30 e 60 t ha<sup>-1</sup>. Ao aplicar 90 t ha<sup>-1</sup>, o composto C4 proporcionou produção de MSPA significativamente superior aos demais.

No C3, a dose de 120 t ha<sup>-1</sup> promoveu redução significativa na MSPA para o primeiro ciclo, o que pode ser explicado verificando-se a Tabela 1, observa-se que o valor de N total nesse composto é em média 1,6 vezes maior que nos demais, podendo, neste caso, em dose mais elevada, fornecer N em excesso, tendo como consequência redução na produção.

No segundo ciclo, apesar de produção mais baixa que no primeiro, os compostos orgânicos avaliados proporcionaram aumentos de MSPA. Pelas comparações entre valores médios de produção de MSPA no primeiro e segundo ciclos, observou-se que, no primeiro, as produções foram estatisticamente superiores às obtidas no segundo, indicando que os compostos não foram capazes de proporcionar produções equivalentes às do primeiro ciclo (Tabela 6). Vidigal et al. (1997), avaliando a produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos, obtiveram produções semelhantes nos dois cultivos, fato que foi atribuído à melhoria das características físico-químicas do solo, associadas à mineralização da matéria orgânica.

### Conclusão

Os compostos aplicados supriram satisfatoriamente as necessidades de nitrogênio da cultura no primeiro ciclo, dispensando o uso de fertilizante mineral.

A composição dos materiais aplicados influenciou significativamente a produção de alface no primeiro ciclo, promovendo efeito residual no segundo ciclo, porém em menores proporções.

### Referências

ASANO, J. Effect of organic manures on quality of vegetables. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v. 18, n. 1, p. 31-36, 2004.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de**

**métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar**: sistema de análise de variância: versão 3.04. Lavras: Edufla, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Esalq, 2000.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985.

MOGOR, A. F.; CÂMARA, F. Produção de alface no sistema orgânico em sucessão a aveia preta, sobre a palha, e diferentes coberturas do solo. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 3, p. 239-245, 2007.

NAKAGAWA, J.; BÜLL, L. T.; PROCHNOW, L. I.; VILLAS BÔAS, R. L. Efeitos de compostos orgânicos na cultura do alface (*Lactuca sativa* L.): série I. **Científica**, v. 20, n. 1, p. 173-180, 1992.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. Hortaliças. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. rev. atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. cap. 18, p.157-185. (Boletim Técnico, 100).

RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 125-128, 1999.

SALGADO, A. S.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; SALGADO, J. A. A. Consórcios alface-cenoura e alface-rabanete sob manejo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1141-1147, 2006.

SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R.; MIRANDA, L. C. G. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 29-32, 1994.

SANTOS, R. H. S.; SILVA, F.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.

SONNENBERG, P. E. **Olericultura especial**. 3. ed. Goiânia: UFG, 1985.

SWIFT, M. J.; WOOPER, P. Organic matter and the sustainability of agricultural systems: definitions and measurement. In: MULUNGOY, K.; MERCKX, R. (Ed.). **Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture**. Leuven: Wiley-Sayce, 1993. p. 3-18.

VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; MATOS, A. T. Produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos e dejetos suínos. **Horticultura Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 35-39, 1997.

VILLAS BÔAS, R. L.; PASSOS, J. C.; FERNANDES, D. M.; BÜLL, L. T.; CEZAR, V. R. S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 28-34, 2004.

*Received on July 18, 2007.*

*Accepted on March 20, 2008.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.