

RESPOSTA DO ALFACE (*Lactuca sativa* L.) AO EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA. II - ENSAIO EM CASA DE VEGETAÇÃO¹

Sanzio Mollica Vidigal²
Antônio Carlos Ribeiro³
Vicente Wagner Dias Casali⁴
Luís Eduardo Ferreira Fontes³

1. INTRODUÇÃO

A alface é uma hortaliça de alta perecibilidade e baixa resistência ao transporte, sendo por isso cultivada próximo aos grandes centros consumidores, nos chamados "cinturões verdes", onde o solo ideal para o seu cultivo nem sempre ocorre. Assim, para maior produtividade, é necessário o uso de insumos que melhorem as condições físicas, químicas e biológicas do solo.

Com o uso da adubação orgânica, a atividade biológica do solo é intensificada, diretamente, pelo aumento dos níveis de nutrientes e de energia disponíveis para os macro e microrganismos e, indiretamente, pelos efeitos nas propriedades químicas e físicas do solo, o que favorece o crescimento das plantas, atuando assim a adubação orgânica como condicionadora de solos (2, 6, 8).

A matéria orgânica adicionada ao solo na forma de adubos

¹ Parte da tese apresentada à UFV, pelo primeiro autor, como parte das exigências do mestrado em Fitotecnia. Trabalho realizado com recursos da FAPEMIG.

Aceito para publicação em 12.07.1994

² Bolsista da FAPEMIG/EPAMIG – CRZM, Vila Gianetti, 47. 36571-000 Viçosa, MG.

³ Departamento de Solos, Universidade Federal Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG (bolsista do CNPq).

⁴ Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (bolsista do CNPq).

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. Para WARREN (13), há efeito residual persistente dos adubos orgânicos aplicados por vários anos, aumentando a estabilidade na disponibilidade de nutrientes em relação à adubação mineral.

Em trabalhos realizados com a cultura de alface foram observados aumentos na produção e nos teores de nutrientes nas plantas, após a aplicação de adubos orgânicos (3, 5, 12).

Este trabalho objetivou avaliar, em condições de casa de vegetação, o efeito residual e acumulativo do composto orgânico sobre a produção e os teores foliares de nutrientes em plantas de alface.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Após dois cultivos sucessivos de alface em ensaio de campo, onde foram aplicadas seis doses de composto orgânico (0, 40, 80, 120, 160 e 200 m³/ha), foram coletadas amostras de solo (camada de 0 a 20 cm de profundidade) na área útil de cada parcela, para instalação de dois ensaios em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. O primeiro ensaio foi conduzido para avaliar o efeito acumulativo da repetição das doses de composto orgânico aplicadas no ensaio de campo (Ensaio A) e o segundo, para avaliar o efeito residual da adubação orgânica aplicada no campo (Ensaio B).

Os ensaios constaram de seis tratamentos (mesmas doses aplicadas no ensaio de campo) e cinco repetições. A unidade experimental constou de um vaso de 3 dm³ de volume com uma planta, correspondendo cada vaso a uma parcela do ensaio de campo.

As doses de composto orgânico, repetidas no Ensaio A, corresponderam a 0; 20,16; 40,32; 60,48; 80,64; e 100,80 g/vaso.

Após a análise química das amostras dos ensaios A e B (Quadro 1), o teor de potássio no tratamento 0 (testemunha) foi elevado a 150 ppm, adicionando-se 156 mg K⁺/vaso, veiculados em 20 ml de solução, utilizando-se o KCl como fonte.

O composto orgânico utilizado foi preparado com esterco de bovinos, em regime de confinamento, e capim-gordura seco, de acordo com metodologia descrita por LOURES (7). A composição química do composto orgânico ao final do processo de compostagem foi: 2,24% N; 0,98% P; 2,10% K; 1,16% Ca; 0,55% Mg; pH = 7,4; e CN= 5,75.

Nos dois ensaios, a semeadura foi feita em leito de sementeira. Aos 22 dias após a semeadura efetuou-se o transplante para os vasos e aos 60 dias foi feita a colheita das plantas.

QUADRO 1 - Resultados da análise química do solo na camada de 0 a 20 cm, antes da montagem dos ensaios em casa de vegetação

Trat.	Carb. org.	pH1:2,5 H ₂ O	P	K	Ca	Mg	SB	CTC Efetiva	Al
	%		---mg/dm ³ ---		-----meq/100 cm ³ -----				
00	2,42	5,5	143,5	98	3,2	0,9	4,32	4,32	0,00
40	2,38	5,7	106,5	143	3,5	0,9	4,83	4,83	0,00
80	2,65	5,6	124,8	155	3,5	1,1	4,99	4,99	0,00
120	1,95	5,7	97,6	165	3,3	0,9	4,67	4,67	0,00
160	2,26	5,8	106,5	159	3,4	1,0	4,80	4,80	0,00
200	2,03	5,8	124,8	190	3,6	1,3	5,44	5,44	0,00

Na colheita, foram feitas as avaliações de peso da matéria fresca da parte aérea, o número médio de folhas por planta (contando-se todas as folhas maiores que cinco centímetros de comprimento) e o peso da matéria seca da parte aérea (plantas secas em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, por 48 horas). Após a secagem e pesagem, as plantas foram moídas em moinho tipo Wiley, para posterior análise de macronutrientes, conforme MALAVOLTA *et alii* (9).

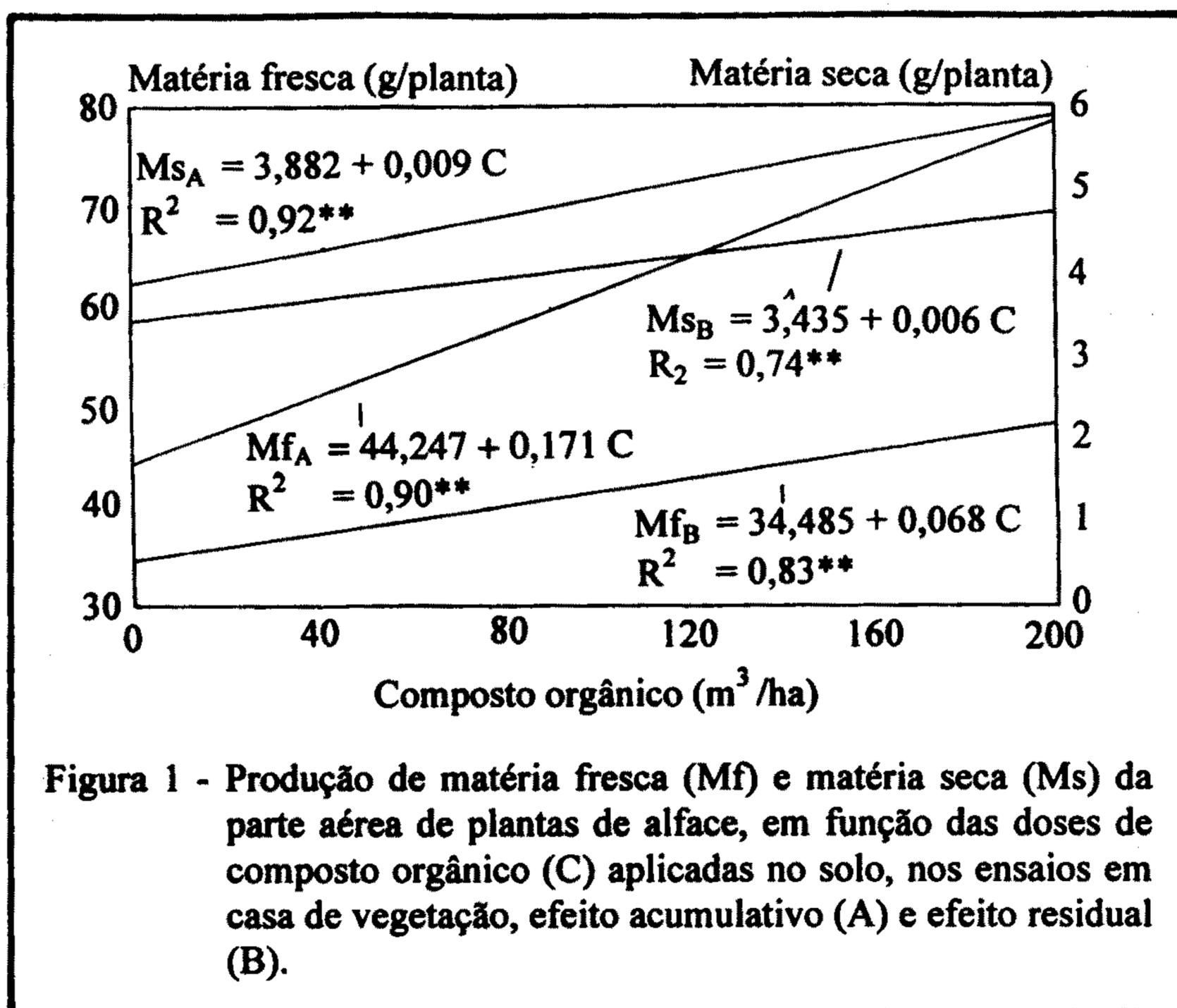
A condutividade elétrica do solo foi determinada em água, na relação 1:1, segundo metodologia proposta por RICHARDS (11). Nos dois ensaios, as análises foram feitas em amostras de duas repetições.

Para todas variáveis foi feita a análise de variância da regressão, utilizando o teste F, a 5% de probabilidade, para escolha do modelo de regressão polinomial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, observa-se o efeito linear crescente dos tratamentos na produção de matéria fresca e matéria seca da parte aérea, no Ensaio A e no Ensaio B. Os valores estimados para o Ensaio A foram superiores aos do Ensaio B, por causa da maior disponibilidade de nutrientes em razão da repetição das doses de composto orgânico.

Constatou-se visualmente que houve deficiência de nitrogênio nos dois ensaios, destacando-se o Ensaio B. Essa observação indica que certamente o nitrogênio foi o nutriente que limitou o crescimento das plantas. Os sintomas de deficiência de nitrogênio foram típicos, ou seja, amarelecimento, palidez e posterior queda das folhas mais velhas e denso



sistema radicular, de acordo com Roorda van Eysinsa *et alii* (1971), citados por GARCIA *et alii* (4).

Por meio da análise foliar (Quadro 2) verificou-se que os teores foliares de nitrogênio total nas plantas, nos dois ensaios, estavam próximos aos resultados encontrados por GARCIA *et alii* (4), em plantas deficientes (1,86% N). Observou-se efeito linear crescente no teor foliar de N-total nas plantas do Ensaio A (Figura 2). No Ensaio B, não foi observado efeito significativo dos tratamentos.

Os baixos teores foliares de nitrogênio total indicam que o composto orgânico utilizado não forneceu esse nutriente em quantidades suficientes para suprir as plantas. RODRIGUES (12) observou que a dose de 38,84 t/ha de matéria seca de composto orgânico, na ausência de adubo mineral, supriu adequadamente de nitrogênio plantas de alface para a obtenção do peso máximo.

Os teores foliares de fósforo, potássio, cálcio e magnésio obtidos (Quadro 2) demonstram que nos dois ensaios o composto orgânico foi eficiente para suprir as plantas destes nutrientes, de acordo com os dados de GARCIA *et alii* (4), para plantas sem sintomas de deficiência: 0,44 % P; 5,54 % K; 0,97 % Ca; e 0,35 % Mg.

QUADRO 2 - Teores foliares médios de nitrogênio total, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na parte aérea de plantas de alface referentes aos ensaios de efeito acumulativo (Ensaio A) e ao de efeito residual (Ensaio B) das doses de composto orgânico

Doses (m ³ /ha)	% na matéria seca				
	N-total	P	K	Ca	Mg
-----Ensaio A-----					
0	1,29	0,45	6,01	0,89	0,24
40	1,45	0,53	6,86	0,81	0,22
80	1,47	0,54	6,97	0,76	0,21
120	1,51	0,54	7,36	0,63	0,16
160	1,61	0,61	7,88	0,65	0,20
200	1,65	0,61	7,60	0,71	0,22
-----Ensaio B-----					
0	1,31	0,46	6,24	1,00	0,22
40	1,33	0,48	5,30	0,88	0,24
80	1,24	0,50	5,49	0,86	0,23
120	1,34	0,52	5,67	0,80	0,22
160	1,30	0,48	5,62	0,74	0,22
200	1,51	0,53	6,11	0,77	0,21

Na Figura 2, observa-se o aumento linear dos teores foliares de fósforo nas plantas nos dois ensaios. No Ensaio A, os teores foliares foram superiores aos do Ensaio B, possivelmente devido ao efeito acumulativo do composto orgânico. Resultados atribuídos aos altos níveis de fósforo já existentes no solo (Quadro 1) e ao fornecimento de fósforo pelo composto orgânico. Diversos autores têm observado também aumento no nível de fósforo nos tecidos das plantas, com o uso da adubação orgânica (1, 10).

Quanto aos teores de potássio na parte aérea das plantas, observa-se, pela Figura 3, o efeito crescente no Ensaio A. No Ensaio B, houve decréscimo dos teores de K na parte aérea das plantas até a dose de 97,46 m³/ha, para depois aumentar. A correção do teor de potássio no tratamento 0 (testemunha), nos dois ensaios, resultou na igualdade dos teores foliares de K neste tratamento. Os altos teores de potássio no solo, associado ao efeito acumulativo do composto orgânico no Ensaio A, resultaram em maiores teores foliares de K em relação ao Ensaio B, mostrando que o efeito residual foi menos eficiente no fornecimento de potássio às plantas. A correção do teor de potássio do solo, apenas na

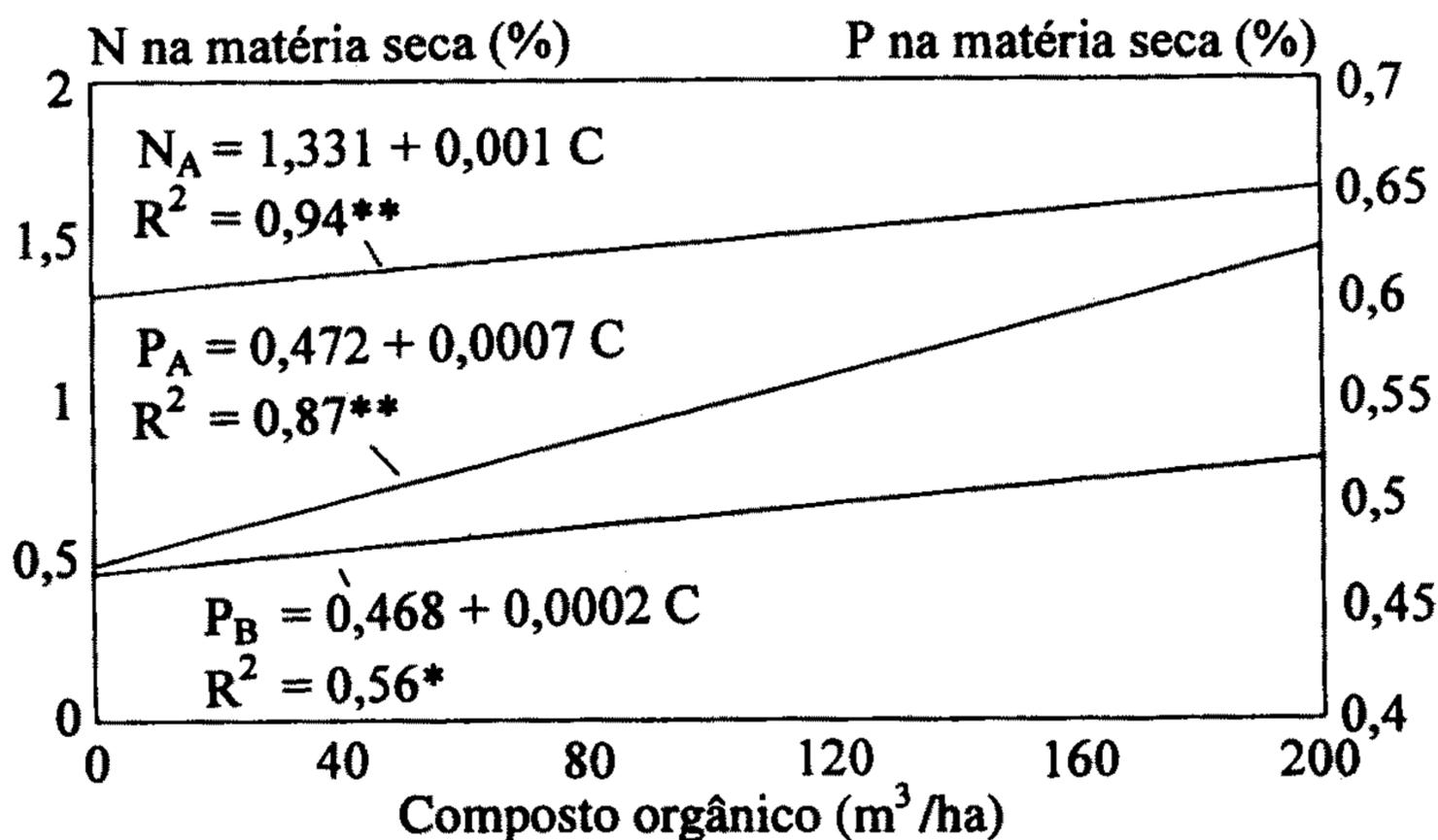


FIGURA 2 - Teores foliares de nitrogênio total (N) e fósforo (P) na matéria seca de plantas de alface, em função das doses de composto orgânico (C) aplicadas no solo, nos ensaios em casa de vegetação, efeito acumulativo (A) e efeito residual (B).

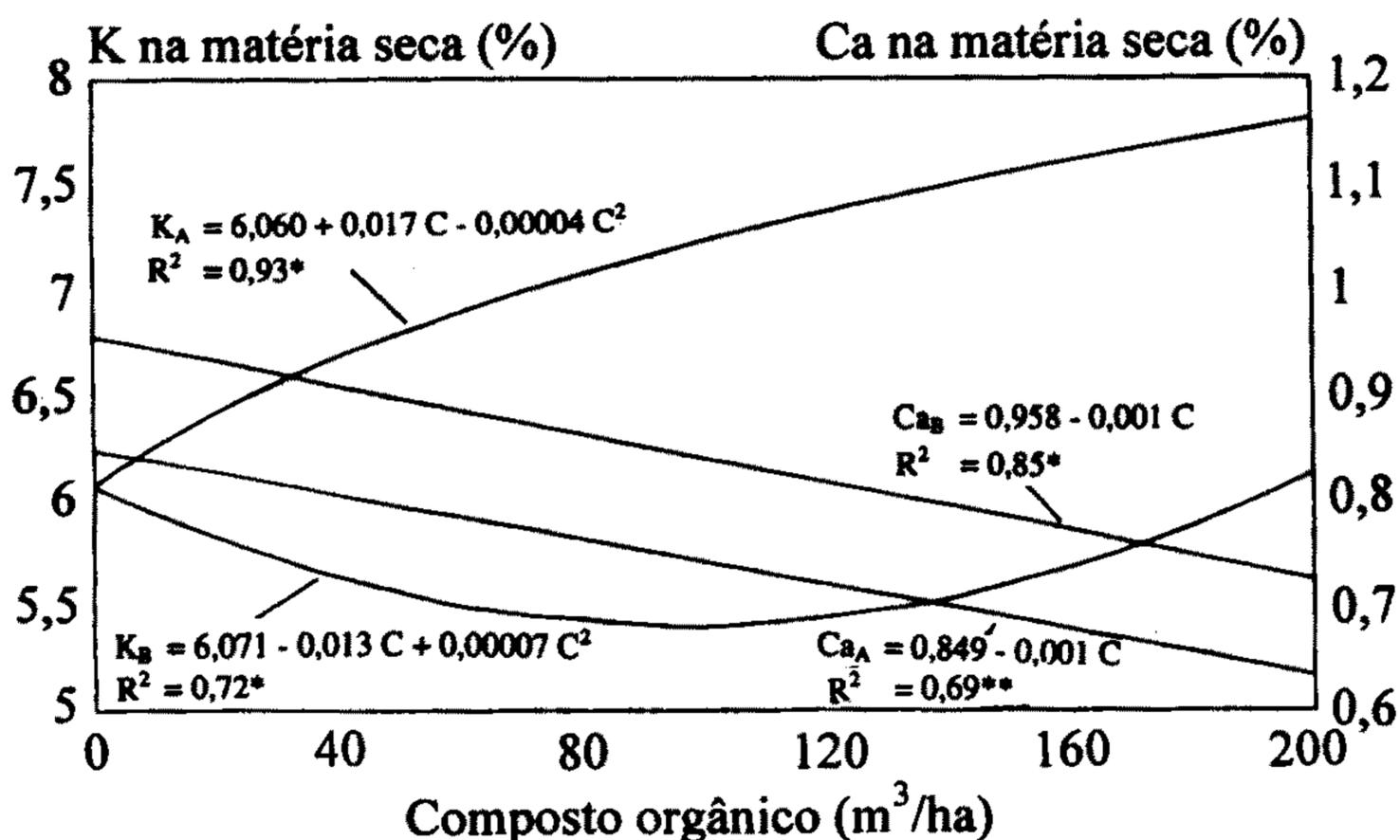


FIGURA 3 - Teores foliares de potássio (K) e cálcio (Ca) na matéria seca de plantas de alface, em função das doses de composto orgânico (C) aplicadas no solo, nos ensaios em casa de vegetação, efeito acumulativo (A) e efeito residual (B).

testemunha, certamente influenciou os resultados.

Para os teores foliares de cálcio nas plantas, na Figura 3, observa-se o decréscimo linear nos dois ensaios com a elevação das doses de composto orgânico, resultados semelhantes aos de RODRIGUES (12). Estes resultados podem ser conseqüentes da maior concentração de potássio no composto orgânico associada aos altos níveis de potássio no solo. Desse modo, pode ter havido o desbalanço na absorção de cálcio em relação ao potássio. Assim, no Ensaio A, enquanto os teores foliares de potássio aumentaram com as doses de composto orgânico, os de cálcio diminuíram (Figura 3). De acordo com MALAVOLTA *et alii* (9), o excesso de potássio no meio pode causar, por inibição, carência de cálcio e de magnésio. Esta inibição pode ter sido a razão dos resultados obtidos, pois os teores foliares estimados de cálcio nas plantas do Ensaio A, em que se tem maior disponibilidade de potássio, foram inferiores aos do Ensaio B.

Houve efeito significativo dos tratamentos nos teores foliares de magnésio nas plantas do Ensaio A, não sendo observado o mesmo no Ensaio B. Os resultados da análise foliar (Quadro 2) confirmam que no Ensaio A obteve-se maior produção que no Ensaio B, em razão das plantas estarem mais bem nutridas.

Na avaliação da condutividade elétrica do solo, os resultados obtidos não indicam níveis de salinidade que seriam prejudiciais às plantas, de acordo com RICHARDS (11), havendo efeito significativo dos tratamentos na condutividade elétrica do solo somente no Ensaio B.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Após dois cultivos preliminares de alface num ensaio de campo, em que foram aplicadas seis doses de composto orgânico (0, 40, 80, 120, 160 e 200 m³/ha), foram coletadas amostras de solo na área útil de cada parcela, para instalação de dois ensaios em casa de vegetação. O primeiro, para avaliar o efeito acumulativo da repetição das doses de composto orgânico aplicadas no ensaio de campo e o segundo, o efeito residual da adubação orgânica aplicada no campo em plantas de alface. As doses de composto orgânico, repetidas no primeiro ensaio, corresponderam a 0; 20,16; 40,32; 60,48; 80,64; e 100,80 g/vaso de 3 dm³. Tanto o efeito acumulativo como o efeito residual das doses de composto orgânico promoveram aumento linear nos pesos da matéria fresca e da matéria seca da parte aérea das plantas. Os teores foliares de P e K cresceram com o aumento das doses de composto orgânico, atingindo níveis adequados de P e elevados de K nas plantas. O teor foliar de Ca diminuiu em função do aumento das doses do composto orgânico, nos dois ensaios. As doses

composto orgânico aplicadas não foram suficientes no suprimento adequado de N, ocorrendo sintomas típicos de deficiência deste nutriente. Para todas variáveis, os valores estimados no ensaio de efeito acumulativo foram superiores aos do ensaio de efeito residual, exceto quanto ao teor de Ca na parte aérea das plantas.

5. SUMMARY

(RESPONSE OF LETTUCE (*LACTUCA SATIVA* L.) TO THE EFFECT OF AN ORGANIC COMPOST. II - GREENHOUSE EXPERIMENT)

After two preliminary cultivation phases of lettuce under field conditions, in which six doses of an organic compost were applied (0, 40, 80, 120, 160 and 200 m³/ha), soil samples were collected from each plot to establish two greenhouse experiments. The first one was set up to evaluate the cumulative effect of the doses of organic compost applied under field conditions, and the second experiment to assess the residual effect of the doses of the organic compost in the lettuce plants grown in the field. The doses of organic compost were the same as those applied in the first experiment: 0.00, 20.16, 40.32, 60.48, 80.64 and 100.80 g/pot of 3 dm³. Both the cumulative and residual effects of the doses applied linearly increased the fresh matter and dry matter weight of the shoots. The concentration of P and K in the leaves increased with increasing the doses of the organic compost, in reaching adequate level of P and high level of K in the plants. The concentration of Ca decreased with increasing the doses of organic compost, in the two experiments. The doses applied did not supply adequate N to the plants and typical symptoms of deficiency of this nutrient occurred. For all variables, the estimated data of the experiment with cumulative effect were high, compared with the experiment with residual effect, except with the concentration of Ca in the shoots.

6. LITERATURA CITADA

1. AIDAR, H.; VIEIRA, C; LOUREIRO, B. T.; BRAGA, J. M. & ALVAREZ V., V. H. Efeitos de adubação orgânica sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). R. Ceres, 23:44-55, 1976.
2. ALISSON, F. *Soil organic matter and its role in crop production*. New York, Elsevier, 1973. 673 p.
3. BLANC, D.; MONTARONE, M. & OTTO, C. The effect of fertilizers on the yield and quality of tomatoes and lettuces under glass. *Gartend.*, 48 (1): 1-4, 1983. In: *Soils and Fert.*, 46 : 6109, 1983.
4. GARCIA, L. L. C.; HAAG, H. P. & NETO, V. D. Nutrição mineral de hortaliças.

- Deficiências de macronutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.), cv. Brasil 48 e Clause's Aurélia. *Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"*, 39: 349-362, 1982.
5. HAWORTH, F. & CLEAVER, T. J. The effects of different treatments on the yield and mineral composition of winter lettuce. *Journ. of Hort. Sci.*, 42: 23-29, 1967.
 6. KIEHL, E. J. *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.
 7. LOURES, E. G. *Produção de composto no meio rural*. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1983. 5p. (Informe Técnico, 17).
 8. LYNCH, J. M. *Bioteχνologia do solo: fatores microbiológicos na produtividade agrícola*. São Paulo, Ed. Manole Ltda., 1986. 209p.
 9. MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. & DE OLLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
 10. MAZUR, N.; VELLOSO, A. C. X. & SANTOS, G. A. Efeito do composto de resíduo urbano na disponibilidade de fósforo em solo ácido. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 7: 153-156, 1983.
 11. RICHARDS, L. A. *Diagnóstico y reahabilitacion de suelos salinos y sódicos*. México, L.A. Richards editor, Centro Regional de Ayuda Tecnica, 1962. 172p.
 12. RODRIGUES, E. T. *Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (Lactuca sativa L.)*. Viçosa, UFV, 1990. 60p. (Tese de Mestrado).
 13. WARREN, R. G. NPK residues from fertilizers and farmyard manure, in long term experiments at Rothamsted. *Proc. of the Fertilizer Society*, 37: 3-33, 1956.