

COMPOSTO ORGÂNICO E BIOFERTILIZANTE SUPERMAGRO NA NUTRIÇÃO DO CAFEIEIRO EM FORMAÇÃO: - TEORES FOLIARES¹

João Batista Silva ARAUJO², E-mail: araujojs@incaper.es.gov.br; Gabriel José de CARVALHO³; Rubens José GUIMARÃES³; Janice Guedes de CARVALHO⁴

¹ Parte da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Departamento de Agricultura, UFLA. ² Pesquisador do INCAPER, ES; ³ Prof. do Dep^o de Agricultura, UFLA; ⁴ Prof. titular do Dep^o de Ciência do Solo, UFLA.

Resumo:

A nutrição na cafeicultura orgânica se baseia nos adubos orgânicos tais como o composto e o biofertilizante. O biofertilizante supermagro é um produto utilizado pelos agricultores como complemento a adubação sólida, a partir de uma formulação empírica e pouco pesquisada. Com o objetivo de avaliar a adubação de plantio com composto orgânico associado à aplicação foliar de biofertilizante “supermagro” nos teores foliares de nutrientes do cafeeiro arábico, instalou-se, em vasos, um experimento em casa de vegetação no setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, de março a outubro de 2003. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 5 + 3, com quatro repetições e uma planta por parcela. Misturou-se o composto nas doses de 110, 330, 550, 770 e 990 g/vaso a 7 dm³ de solo e pulverizou-se mensalmente o biofertilizante “supermagro” a 0%, 3%, 6%, 12% e 24%. Os tratamentos adicionais foram adubação orgânica, orgânica mais mineral e mineral. Houve interação significativa somente para Mg e B. Observou-se, com a elevação das doses de composto, aumento dos teores foliares de N, K e Mg, e diminuição dos teores de P e Ca, B, Cu, Fe e Mn. O biofertilizante “supermagro” foi eficiente no fornecimento de Mg, B e Cu.

Palavras-chave: café orgânico, “supermagro”, fertilizante orgânico.

ORGANIC COMPOST AND BIOFERTILIZER IN COFFEE NUTRITION: NUTRIENTS CONTENTS

Abstract:

To evaluate planting fertilization with organic compost associated to bio-fertilizer supermagro (supermagro) leaf application on growth and development of coffee (Topázio MG-1190 cultivar), one study in greenhouse was established at coffee sector, Agriculture Dept. of Federal University of Lavras, from March 15 to October 4 of 2003. A randomized block design in factorial arrangement (5 x 5 + 3 factors) was used with four replications, using one plant per plot. First factor used was organic compost rate/pot (110, 330, 550, 770 and 990 g per plot). The second was the bio-fertilizer “supermagro” monthly leaf applied at 0%, 3%, 6%, 12% and 24% concentration. Additional treatments were, organic fertilizer, organic + mineral and mineral fertilizer soil application. Increasing the compound rate, occurred N, K and Mg leaf content increasing, decreasing P, Ca, B, Cu, Fe and Mn leaf contents. Biofertilizer use was efficient in Mg, B and Cu as plant supplying.

Key words: organic coffee, “supermagro”, organic fertilizer.

Introdução

Os adubos orgânicos são, na cafeicultura orgânica, formam a base para a nutrição do cafeeiro. Todavia estes adubos são pouco concentrados e de liberação lenta. Para sistemas orgânicos, Lima et al. (2002) sugerem que se estime o potencial dos adubos orgânicos e a necessidade de complementação com outras fontes orgânicas ou minerais.

Trindade et al. (2001) obtiveram a máxima produção de massa seca da parte aérea de eucalipto com 36,9% de composto em relação ao volume do solo em vasos. Observaram ainda, que a absorção de P, K, Ca, Mg e S foi sempre crescente em função das doses de composto e que as relações K/Ca e K/Mg aumentaram com as doses de composto, provocando desbalanços nutricionais, indicando que os teores desses elementos correlacionaram-se melhor com os percentuais na CTC efetiva do que com os teores absolutos no substrato.

O biofertilizante “supermagro” é indicado por Motta Neto (1997) para sistemas orgânicos em aplicações foliares. Na cultura de café, utilizando o biofertilizante “supermagro” em concentrações de 0% a 48%, associado a doses de 3,75 e 7,50 t ha⁻¹ de composto, Araújo et al. (2001) observaram efeito na elevação dos teores foliares de Zn, sem porém, atingir os níveis adequados. O composto promoveu a elevação dos teores foliares de N e a redução dos de Cu, Ca, Fe e Zn.

Apesar da inclusão de macronutrientes no biofertilizante “supermagro”, o fornecimento desses por via foliar na cafeicultura é questionável. Segundo Rena & Fávoro (2000), as folhas absorvem pequenas quantidades, em relação a grande quantidade de macronutrientes requerida pelo cafeeiro. Ao contrário, os micronutrientes podem ser fornecidos por via foliar por serem exigidos em pequenas quantidades.

Os teores foliares de nutrientes em cafeeiros dependem da absorção radicular que é influenciada por fatores externos e internos. A matéria orgânica ajuda a manter o H_2PO_4^- disponível e cátions como K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} a ficarem em forma trocável. Outro fator de influência é a concentração dos nutrientes e os efeitos interiônicos (Malavolta et al., 1989), além da inibição competitiva que é observada entre o Ca, Mg e K (Faquin, 2001). De forma geral, para uma condição ideal de suprimento das bases, a percentagem de saturação de Ca, Mg e K na CTC potencial deve ser de 60%-70%, 10%-20% e 2%-5%, respectivamente (Furtini Neto et al., 2001).

Objetivou-se nesse trabalho avaliar a influência de doses de composto orgânico com concentrações de supermagro, nos teores foliares de nutrientes do cafeeiro em formação, em casa de vegetação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Setor de cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA, localizada em Lavras, Minas Gerais, numa altitude média de 910 metros, a $21^\circ 14' \text{S}$ de Latitude Sul e $45^\circ 00' \text{W}$ e Longitude Oeste. O clima é do tipo Cwa, temperado úmido, de acordo com a classificação internacional de Köppen.

Empregaram-se diferentes doses de um composto orgânico associadas a diferentes doses do biofertilizante "supermagro" aplicado via foliar, em cafeeiros cv. Topázio MG-1190, cultivados em vasos (10 dm^3). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial $5 \times 5 + 3$. A unidade experimental foi constituída por um vaso com uma planta.

O substrato foi preparado com terra de subsolo de um Latossolo Vermelho distroférrico típico - LVdf, textura argilosa, que apresentava $1,0 \text{ dag.kg}^{-1}$ de matéria orgânica; pH 5,6; $0,4 \text{ mg.dm}^{-3}$ de P; 27 mg.dm^{-3} de K; $1,6 \text{ mmol.c.dm}^{-3}$ de Ca^{2+} ; $0,4 \text{ mmol.c.dm}^{-3}$ de Mg^{2+} ; $0,0 \text{ mmol.c.dm}^{-3}$ de Al^{3+} ; $1,5 \text{ mmol.c.dm}^{-3}$ de $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$; 58% de V; $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$ de P remanescente.

O composto foi aplicado nas doses 110, 330, 550, 770 e 990 g/vaso e apresentou a seguinte composição: densidade de $547,3 \text{ g.dm}^{-3}$ e 39,71% de umidade; na sua composição apresentava $16,6 \text{ g.kg}^{-1}$ de N; $7,77 \text{ g.kg}^{-1}$ de P; $3,56 \text{ g.kg}^{-1}$ de K; $13,09 \text{ g.kg}^{-1}$ de Ca; $4,77 \text{ g.kg}^{-1}$ de Mg; $2,49 \text{ g.kg}^{-1}$ de S; $7,47 \text{ mg.kg}^{-1}$ de B; $35,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ de Cu; $14.465 \text{ mg.kg}^{-1}$ de Fe; 627 mg.kg^{-1} de Mn e $2,62 \text{ mg.kg}^{-1}$ de Zn. Os vasos receberam 7 dm^3 de solo misturados com $17,8 \text{ g/vaso}$ de superfosfato simples e composto de acordo com as doses de cada tratamento.

O supermagro foi pulverizado sobre as folhas nas concentrações de 0%, 3%, 6%, 12% e 24% e foi preparado de acordo com Motta Neto (1997) com 30 kg esterco, 9 L de soro de leite, 9 L de melação, 900 ml de sangue, 1,8 kg de farinha de osso, 2,0 kg de sulfato de zinco, 2,0 kg de sulfato de magnésio, 300 g de sulfato de manganês, 300 g de sulfato de cobre, 50 g de sulfato de cobalto, 300 g de sulfato de ferro, 2,0 kg de cloreto de cálcio, 1,0 kg de ácido bórico e 100 g de molibdato de sódio, 1,8 kg de calcário e 1,8 kg de fosfato de Araxá e água até completar 200 L de mistura.

Os tratamentos adicionais consistiram em adubação mineral (MIN), orgânica mais mineral (O+M) e orgânica (ORG). O tratamento mineral recebeu por vaso 2,1 g de N; 1,4 g de P; 2,1 g de K; 0,56 g de Ca; 0,42 g de Mg; 0,21 g de S; 0,35 mg de B; 10,50 mg; de Cu; 0,70 mg de Mo e 35,00 mg de Zn, conforme as recomendações de Malavolta (1980), nas forma de uréia, superfosfato simples, cloreto de potássio, ácido bórico, molibdato de amônio e sulfato de zinco. O tratamento orgânico mais mineral recebeu 330 g/vaso de composto, 1,0 mg de N e 3,0 g de K conforme recomendado por Guimarães et al. (1999), mais os nutrientes minerais Mg, B, Cu, Mo e Zn em quantidades iguais ao tratamento mineral e com os mesmos adubos. O tratamento orgânico recebeu 330 g/vaso de composto mais 100 g/vaso deste em cobertura 45 dias após o plantio

Avaliaram-se aos 204 dias após o transplantio, os teores foliares de macro e micronutrientes. As análises químicas e físicas dos solos, especificamente, foram obtidas de amostras compostas feitas por tratamento.

Os efeitos de tratamentos bem como os desdobramentos das interações foram avaliados pelo teste F. Quando houve efeito significativo, as variáveis foram submetidas à análise de regressão. Todas as análises estatísticas foram executadas no programa computacional SISVAR para Windows, versão 4.0.

Resultados e Discussão

Houve interação entre composto e o supermagro apenas para o Mg ($F < 0,01$) e o B ($F < 0,05$). A faixa de teor foliar adequado, entre 0,29 a $0,51 \text{ dag kg}^{-1}$ (Martinez et al., 1999), foi atingida nas doses de 550 e 770 g com o supermagro a 11,1% e 6,2%, respectivamente (Figura 1), porém não houve regularidade no fornecimento de Mg alternando comportamentos lineares e quadráticos.

Os teores foliares de B na curva de 110 g/vaso (Figura 1), encontram-se numa faixa superior aos valores de referência entre 41 e 65 mg kg^{-1} (Martinez et al., 1999). Nas doses de composto de 550 e 990 g/vaso o teor de 65 mg kg^{-1} foi atingido com o supermagro a 8,31% e 8,65%, respectivamente. Apesar do B ser encontrado na matéria orgânica (Guimarães et al., 2002), o aumento do composto induziu a menores teores. Como o pH alcalino induz a redução da absorção do B (Furtini Neto et al., 2001), o pH de 7,1 e 7,2 nas doses de 550 a 990 g/vaso, possivelmente, induziu a menores teores foliares (Tabela 1).

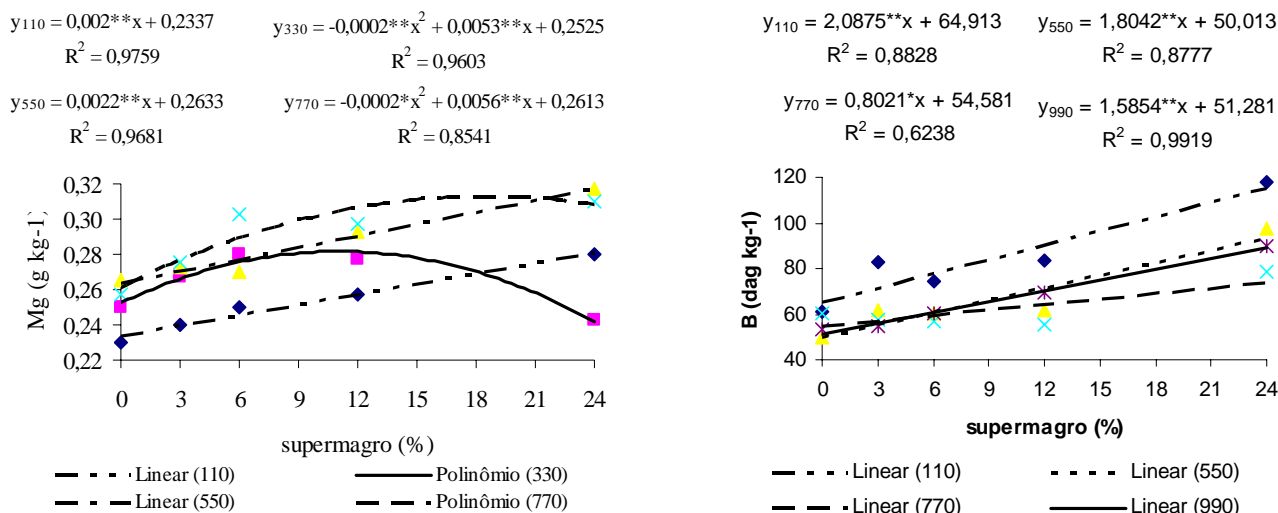


Figura 1 - Representação gráfica, equações de regressão e coeficientes de determinação dos teores foliares de Mg e B em função das concentrações de biofertilizante “supermagro” dentro das doses de composto.

Tabela 1 - Resultado de análise química de solo após 204 dias da aplicação de diferentes doses de composto,.

Características	Tratamentos							
	110g	330g	550g	770g	990g	Min	O/M	Org
pH H ₂ O	6,7	7,1	7,2	7,2	7,2	5,6	6,5	6,9
P (mg/dm ³)	28,5	82,6	93,3	98,5	130,8	13,2	32,7	90,3
K (mg/dm ³)	61	130	160	224	303	208	504	166
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	4,2	4,4	5,2	5,7	5,6	2,3	4,4	4,5
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,8	1,0	1,3	1,8	1,9	0,7	1,3	1,3
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H + Al (cmol _c /dm ³)	1,5	1,3	1,2	1,3	1,2	2,3	1,7	1,3
SB (cmol _c /dm ³)	5,2	5,7	6,9	8,1	8,3	3,5	7,0	5,2
(t) (cmol _c /dm ³)	5,2	5,7	6,9	8,1	8,3	3,5	7,0	5,2
(T) (cmol _c /dm ³)	6,7	7,0	8,1	9,4	9,5	5,8	8,7	6,5
V (%)	77,5	81,5	85,2	86,1	87,3	60,5	80,4	80,1
m (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mat. Org. (dag/Kg)	1,1	1,6	1,9	2,4	3,0	1,3	1,4	1,6
P-rem (mg/L)	3,3	7,7	7,2	10,9	11,5	4,1	6,3	7,0
Zinco (mg/dm ³)	1,9	4,8	7,9	9,5	11,6	2,2	4,9	5,4
Ferro (mg/dm ³)	31,3	28,3	23,7	23,1	21,3	29,0	25,6	31,2
Manganês (mg/dm ³)	22,2	31,1	37,1	34,9	38,6	16,8	29,7	31,2
Cobre (mg/dm ³)	3,2	2,6	2,2	1,7	1,4	3,4	3,0	2,6
Boro (mg/dm ³)	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enxofre (mg/dm ³)	69,6	57,7	57,7	54,4	61,2	69,6	63,2	52,9

¹Análises realizadas no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras. P – Na – K – Fe – Zn – Mn – Cu – Extrator Melich 1; Ca – Mg – Al – Extrator: KCl 1N; H + Al – Extrator SMP; B – Extrator água quente; S – Extrator – Fosfato monocálcico em ácido acético; Mat. Org. (MO) – Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N

Os teores foliares de N e K, apresentaram resposta linear e crescente em relação à adubação com composto e, os teores foliares de P e Ca, ao contrário, decresceram com o aumento das doses (Figura 2). Trindade et al. (2001) encontraram tendências semelhantes para os teores de N, K e Ca, e resultado contrário para o P com aumento crescente dos teores em plantas de eucalipto adubadas com composto.

Os teores foliares encontrados foram comparados com os teores foliares adequados indicados por (Martinez et al., 1999), observando-se que os teores de N atingiram a faixa adequada de 2,88 a 3,22 dag kg⁻¹ a partir da dose de 857 g/vaso (Figura 2A); os teores de P atingiram a faixa adequada, entre 0,12 e 0,16 dag kg⁻¹, nas doses respectivas de 925 e 290 g/vaso (Figura 2B). O S apresentou uma tendência de decréscimo nos teores foliares até 0,142 dag kg⁻¹ na dose de 806 g/vaso, sem ultrapassar o limite mínimo dos teores adequados entre 0,14 e 0,22 (Figura 2E). Os teores de K entre 3,124 e 3,385 dag kg⁻¹ ficaram, em todas as doses de composto, acima da faixa adequada de 2,10 a 3,02 dag kg⁻¹ (Figura 2C).

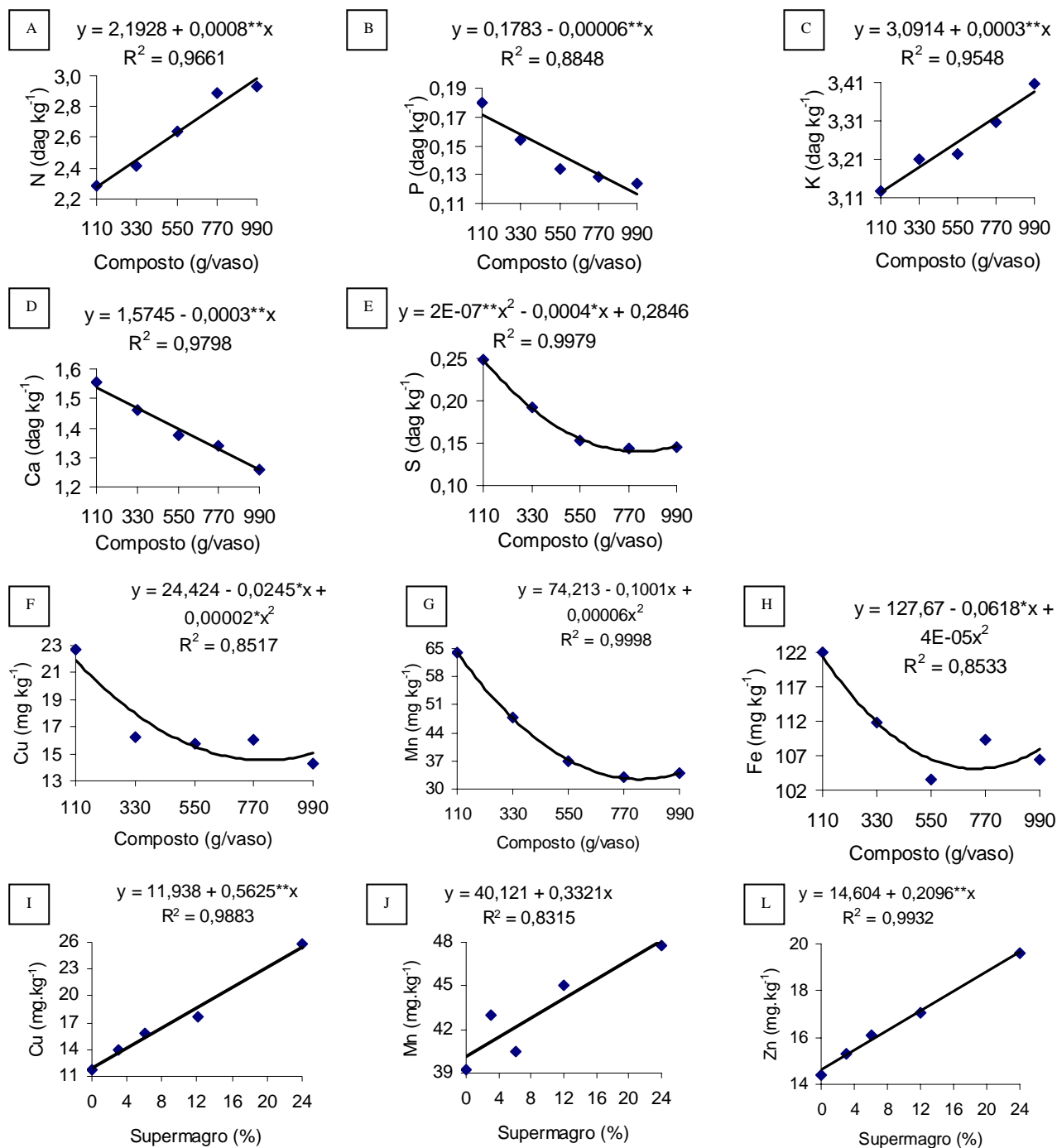


FIGURA 2 - Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação dos teores foliares em cafeeiros de N, P, K, Ca, S, Cu, Fe e Mn adubados com composto e teores de Cu, Mn e Zn pulverizados com biofertilizante “supermagro”.

O Ca apresentou teores foliares decrescentes (Figura 2D), apesar dos teores crescentes no solo (Tabela 1). Como saturação de potássio na CTC potencial chegou a 5,1%, 6,1% e 8,2%, nas doses respectivas de 550, 770 e 990 g/vaso, atingindo teores acima da condição ideal entre 2% a 5% da CTC (Furtini Neto et al., 2001), estes podem ter provocado uma inibição competitiva e redução na absorção do Ca.

Os teores foliares de micronutrientes, nos cafeeiros submetidos ao composto também foram comparados com os teores adequados indicados por (Martinez et al., 1999), observando-se que os teores de Cu, entre 21,91 até 14,44 mg kg⁻¹ (Figura 2F), ficaram dentro da faixa de valores de referência entre 14 e 26 mg kg⁻¹, o mesmo ocorrendo com o Fe com 103,8 a 121,9 mg kg⁻¹ (Figura 2H) com valores de referência entre 81 a 124 mg kg⁻¹. Os teores de Mn entre 32,46 e 63,90

mg kg⁻¹ (Figura 2G), ficaram abaixo da faixa de valores de referência entre 89 a 182mg kg⁻¹ (Martinez et al., 1999), apesar dos teores no solo (Tabela 1) serem considerados altos para o cafeeiro (Guimarães et al., 1999).

O “supermagro” apresentou efeito linear e positivo sobre os teores foliares de Cu, Mn e Zn, (Figura 2I, 2J e 2L).. Houve pequena elevação dos níveis foliares de Mn (Figura 2J), porém sem atingir os teores adequados entre 89 e 182 mg kg⁻¹ (Martinez et al., 1999). Os teores foliares de Zn variaram dentro da faixa de valores de referência entre 6 a 24 mg kg⁻¹ (Martinez et al., 1999), não demonstrando eficiência no fornecimento pelo “supermagro”, o que pode ser devido à baixa concentração de sulfato de zinco (0,24%), bem abaixo do recomendado por Faquin (2001) entre 0,8% e 1,0%.

Conclusões

A elevação das doses de composto promoveu o aumento dos teores foliares de N, K e Mg e diminuição dos teores de P e Ca, B, Cu, Fe e Mn.

Apenas o Mn apresentou teores foliares abaixo dos níveis críticos em função do composto.

O “supermagro” foi eficiente no fornecimento de Mg, B e Cu.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, J. B. S. Levantamento de Informações sobre o uso do biofertilizante supermagro em café. **Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil**, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. Resumos expandidos. Embrapa Café e MINASPLAN. V2, p. 1163-1165.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 182 p.

FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; GUIMARÃES, P. T. G. Fontes de matéria orgânica e fertilização química na formação e produção de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em latossolo da região dos cerrados. **Ciência e Prática**, Lavras, v.19, n.3, p.256-264, jul./set. 1995.

FURTINI NETO, A. E. et al. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252 p. (Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” Especialização a Distância).

GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação)**. Viçosa, MG: CSFSEMG/UFV, 1999. p. 289-302.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; SOUZA, C. A. S. Nutrição do cafeeiro: extração de nutrientes, calagem e gessagem nas fases de plantio, formação e produção. In: GUIMARÃES, R. J. et al. **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p.194-234. il.

LIMA, P. C. et al. Estabelecimento de cafezal orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 33-52, jan./abr. 2002.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p. 80-94; 219-251.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação)**. Viçosa, MG: CFSEMG/UFV, 1999. p. 143-168.

MOTTA NETO, J. A. **O Biofertilizante Supermagro: saúde e produção na lavoura**. Vitória, ES: APTA. 1997. 14p. (Série Adubação Orgânica, 2).

RENA, A. B.; FÁVARO, J. R. A. Nutrição do cafeeiro via folha. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, 2000. p. 149-199.

TRINDADE, A. V. et al. Crescimento e nutrição de mudas de *Eucalyptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.48, n.276, p. 181-194, 2001.