

ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO SOLO E DAS FOLHAS DE CAFEIEIRO ADUBADO COM COMPOSTO ORGÂNICO¹

João Batista Silva Araújo², Luiz Carlos Prezotti³ & Aledir Cassiano da Rocha⁴

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

² Pesquisador Incaper; Bolsista FAPES, jaraujo_vni@yahoo.com.br

³ Pesquisador Incaper, prezotti@incaper.es.gov.br

⁴ Pesquisador Incaper, aledircassiano@incaper.es.gov.br

RESUMO: Os adubos orgânicos constituem o insumo básico em sistemas de base Agroecológica, no entanto, a dosagem desses adubos ainda é pouco estudada. Por essa razão, o objetivo deste trabalho foi testar doses de composto orgânico e identificar as alterações químicas no solo e nas folhas de cafeeiros. As doses de composto orgânico foram de 3, 6, 9, 12, 15 e 18 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. Foram feitas análises de solos e das folhas dos cafeeiros nos anos de 2001, 2002 e 2006. Os resultados apontaram pequenas variações nos teores tanto no solo quanto nas folhas. No solo houve aumentos do K com as doses de composto nos anos de 2001 e 2002 e nas folhas os teores de P, S, Cu e Fe alteraram com as doses apenas em um dos três anos avaliados. A pequena variação nos teores de solo e foliares indicam uma extração proporcional do cafeeiro em relação às doses de composto orgânico aplicadas.

Palavras-chave: adubação orgânica, café orgânico, teores de nutrientes.

SOIL CHEMICAL AND COFFEE LEAVES ALTERATIONS FERTILIZED WITH ORGANIC COMPOST

ABSTRACT: Organic fertilizers are the basic inputs in agroecological systems. However, the doses of those fertilizers remain little studied. For that reason, this work aimed at studying the effect of different doses of organic compost and identifies the chemical alterations of the soil and coffee leaves response. Organic compost doses were 3, 6, 9, 12, 15 and 18 Mg ha⁻¹ year⁻¹. Soil and coffee leaves samples were subjected to chemical analyses in 2001, 2002 and 2006. The results pointed out small variations in the soil and leaves contents. Soil analysis showed an increase of K with the increased doses of compost in 2001 and 2002. In the leaves, P, S, Cu and Fe contents just altered within one of the three years. The small variation in the soil contents and the foliar contents indicate a proportional extraction of the coffee plants in relation to the doses of applied organic compost.

Key words: organic fertilizer, organic coffee, nutrients contents.

INTRODUÇÃO

Os teores de nutrientes nos solos e nas folhas do cafeeiro são os principais indicadores utilizados para a recomendação de adubação e para a avaliação nutricional das plantas cultivadas. Os manuais de recomendação de adubação contêm informações detalhadas a esse respeito, as quais estão voltadas para o estabelecimento de doses de corretivos e adubos minerais. Já para os adubos orgânicos existem poucas informações que dificultam a sua recomendação.

De modo geral, os manuais apresentam os teores dos diversos adubos orgânicos sem recomendações específicas de doses. O manual de “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação” (Guimarães et al., 1999) recomenda para o cafeeiro a adubação orgânica de forma complementar sem considerar a resposta do cafeeiro a diferentes doses ou a possibilidade de substituição de parte da adubação mineral.

Como as fontes de adubos orgânicos têm composição variável, cada fonte induzirá a uma resposta específica do solo e da cultura. Nesse sentido, Fidalski & Chaves (2010) observaram que o amendoim forrageiro, bagaço de laranja, palha de café, esterco bovino, cama de frango, esterco de galinha e bagaço de cana-de-açúcar com esterco de galinha, em doses fixas de 20 Mg ha⁻¹, melhoraram a fertilidade do solo, refletindo positivamente no desenvolvimento do cafeeiro. Observaram ainda que a mucuna cinza aumentou os teores de N nas folhas do cafeeiro; a leucena, os teores de K no solo de 5-40 cm, e a torta de filtro de cana-de-açúcar os teores de Ca no solo de 10-40 cm.

Outro ponto importante refere-se a composição dos adubos orgânicos que apresentam todos os macro e micronutrientes em composições relativamente definidas de acordo com cada adubo. Com a adubação mineral é diferente e as proporções entre os nutrientes podem ser formuladas à misturando-se as diversas fontes de macro e micronutrientes. Esta condição induz a diferentes respostas de produtividade, com a necessidade de complementação com fontes minerais quando os adubos orgânicos são usados isoladamente (Fidalski e Chaves, 2010). Porém, quando os adubos orgânicos são combinados entre si e ainda complementados com adubos minerais, atendem as necessidades dos cafeeiros (Theodoro et al. (2009).

O cálculo dos nutrientes contidos nos adubos orgânicos como forma de estimar a dose a ser recomendada é indicada por Furtini Neto et al (2001), a partir do teor do nutriente na matéria seca e do índice de conversão dos nutrientes da forma orgânica para a mineral. Utilizando a referida fórmula, Theodoro et al., (2009) fixaram dose de N dos adubos orgânicos em 170 kg ha⁻¹ e observaram maiores produtividades dos cafeeiros adubados com farelo de mamona, em relação ao esterco bovino e a cama de aviário. Certamente, além da concentração de cada nutriente no adubo outras propriedades da matéria orgânica que interferem na CTC bem como o estágio de decomposição e a velocidade de decomposição do material podem interferir no resultado final.

Evidentemente, os autores citados encontraram diferentes respostas às fontes orgânicas testadas, o que indica a necessidade do estudo da dose adequada para cada fonte. No presente trabalho objetivou-se a avaliação da variação das características químicas do solo e das folhas do cafeeiro em função da adubação com composto orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em janeiro de 2000 na Fazenda Experimental de Venda Nova, em Venda Nova do Imigrante, ES a 750 m de altitude, em um solo Latossolo Vermelho amarelo. A precipitação anual média é de 1.453 mm, com os meses secos de maio a setembro concentrando 14,5% da precipitação (Silva et al., 2010) e com a temperatura média mínima entre 9,4 e 11,8 °C e máxima entre 27,8 e 30,7 (Feitosa et al., 1995).

Na implantação o solo apresentava 3,35 dag kg⁻¹ de matéria orgânica; pH (H₂O) 5,6; 4,0 mg dm⁻³ de P; 130 mg dm⁻³ de K; 2,60 cmol_c.dm⁻³ de Ca²⁺; 1,10 cmol_c.dm⁻³ de Mg²⁺; 0,10 cmol_c.dm⁻³ de Al³⁺; 3,83 cmol_c.dm⁻³ de H⁺ + Al³⁺; 4,03 cmol_c.dm⁻³ de soma de bases (SB); 7,82 cmol_c.dm⁻³ de CTC potencial (T); 58% de saturação de bases.

O plantio foi com o cv. de café arábica Catuaí IAC-44 no espaçamento de 2,0 x 1,0m e a lavoura foi conduzida em sistema orgânico de cultivo. Na adubação de plantio utilizou-se por cova 3,1 kg de composto (matéria seca), 200g de calcário e 300g de fosfato natural de Araxá. Os compostos foram preparados basicamente com capim cameron triturado (50%), esterco de galinha (20%) e resíduos diversos (30%) tais como palha de feijão, palha de milho e palha de café. Os compostos utilizados durante os sete anos apresentaram, em média, 21/1 de relação C/N, 7,4 de pH (H₂O), 70,89% de umidade, 60,8% de matéria orgânica, e teores de nutrientes de 16,8 g kg⁻¹ de N, 3,42 g kg⁻¹ de P, 8,40 g kg⁻¹ de K, 14,2 g kg⁻¹ de Ca, 4,46 g kg⁻¹ de Mg, 64,2 mg kg⁻¹ de Zn, 4852 mg kg⁻¹ de Fe, 397 mg kg⁻¹ de Mn, 39,8 mg kg⁻¹ de Cu e 23,8 mg kg⁻¹ de B. As análises seguiram metodologia descritas por Embrapa (2009). O manejo do mato nas entrelinhas foi com roçadas periódicas e capinas na linha de cafeeiros até o 2º ano. A partir do 3º ano o manejo foi somente com roçadas nas entrelinhas.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por seis doses de composto de 3, 6, 9, 12, 15 e 18 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, à base de matéria seca. No primeiro ano de cultivo foi aplicada a metade da dose de adubação em cobertura e nos anos seguintes até o final do experimento foi aplicada a dose integral de cada tratamento. A adubação foi feita em dose única em outubro-novembro de cada ano. Apenas no primeiro ano foi feito o parcelamento da adubação, em março e outubro de 2000. A parcela foi constituída por quatro linhas de cafeeiros com seis plantas por linha, sendo avaliadas quatro plantas úteis em cada uma das duas linhas centrais.

As análises químicas do solo ocorreram em agosto/2001, agosto/2002 e julho/2006, coletando-se amostras compostas em 5 pontos por parcela, de 0-20 cm de profundidade e na projeção da copa dos cafeeiros. Foram avaliados os teores foliares em março/2001, dezembro/2002 e março/2006, coletando-se amostras foliares do 3º ou 4º par de folhas no terço médio dos cafeeiros. As análises seguiram metodologia descritas por Embrapa (2009)

As análises estatísticas foram realizadas no programa SISVAR 5.1. Os dados foram submetidos a análise de variância e a análise de regressão considerando-se o nível de probabilidade de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos indicadores de fertilidade do solo não apresentou diferença significativa, exceto para o teor de K no solo nos anos de 2001 e 2002 e a saturação em bases em 2002 que apresentaram um aumento com as doses de composto (Tabela 1 e 2). Apesar do aumento progressivo das doses de 3 a 18 Mg ha⁻¹, um aumento esperado de nutrientes não ocorreu. É provável que tenha havido extração dos nutrientes do solo de forma proporcional a dose de composto de cada tratamento.

O aumento progressivo do K com as doses de composto pode estar relacionado à rápida liberação desse elemento, por não fazer parte de compostos na matéria orgânica. Essa liberação rápida do K foi observada na matéria orgânica de leguminosas e de vegetação espontânea, com variações do T_{1/2} na estação chuvosa de 5 a 11 dias para o K, 30 a 239 dias para o N, 19 a 36 dias para o P, 36 a 154 dias para o Ca e 11 a 99 dias para o Mg (Espindola et al., 2006). O efeito no solo foi observado por Araújo et al. (2008) utilizando composto orgânico na adubação de cafeeiros em vãos. Observaram teores de K no solo de 61, 130, 160, 224 e 303 mg dm⁻³ e a saturação de K na CTC potencial de 2,3%, 4,8%, 5,1%, 6,1% e 8,2%, em doses respectivas de 110, 330, 550, 770 e 990 g vaso⁻¹. O aumento progressivo do K na CTC potencial indica a rápida liberação do K contido no composto orgânico e liberação mais lenta do Ca e do Mg.

Tabela 1 - Equações de regressão, dos teores de nutrientes no solo e em folhas cafeeiros submetidos a diferentes doses de composto orgânico.

Característica	Unid.	Ano	Equação	R ²	F
				(%)	
Potássio (solo)	(mg dm ⁻³)	2001	158,066667 + 3,664286**X	73,25	**
Potássio (solo)	(mg dm ⁻³)	2002	151,566667 + 14,723810**X	62,60	**
Saturação bases	(%)	2002	73,785000 + 0,428810**X	53,51	*
Matéria orgânica	(dag kg ⁻¹)	2002	2,311667 + 0,051667**X	97,66	*
Fósforo (folha)	(g kg ⁻¹)	2002	0,136250 + 0,007812*X - 0,000293*X ²	62,14	*
Enxofre (folha)	(g kg ⁻¹)	2006	0,179333 - 0,002714**X	76,93	**
Cobre (folha)	(mg kg ⁻¹)	2006	32,016667 - 0,878571**X	93,57	**
Ferro (folha)	(mg kg ⁻¹)	2006	130,166667 - 2,357143**X	88,15	**

O aumento da saturação em bases era esperado em função do aumento da matéria orgânica e da CTC proporcionado pela adição de composto, o que foi verificado em 2002 (Tabelas 1 e 2). Porém, mesmo na menor dose de composto, verificou-se uma saturação alta de 73,8% após dois anos de adubação.

A razão para a não observação de diferenças na maioria dos indicadores de fertilidade do solo pode estar relacionada ao manejo das entrelinhas exclusivamente com roçadeira e sem capina. As capinas tendem a aumentar a aeração do solo e a decomposição da matéria orgânica. Outra razão está no cultivo adensado que tende a elevar os teores de P e K, a CTC e a saturação em bases, elevar o pH e reduzir a acidez potencial (Prezotti e Rocha, 2004)

Tabela 2 - Resultados da análise de solos sob cafeeiros, em lavoura adubada com diferentes doses de composto orgânico e em três anos.

Ano: 2001										
Composto	pH (H ₂ O)	P	K*	Ca	Mg	H + Al	SB e t	T	V	MO
(t há ⁻¹)		(mg dm ⁻³)		(cmol _c dm ⁻³)					(%)	(dag kg ⁻¹)
3	6,40	46,0	176,8	3,30	1,22	3,07	4,97	8,05	61,8	2,40
6	6,30	35,8	166,0	3,07	0,97	3,25	4,47	7,72	57,7	2,35
9	6,45	31,5	205,0	3,25	1,12	2,87	4,90	7,77	62,9	2,37
12	6,32	79,3	186,0	3,17	1,15	3,17	4,80	7,97	59,9	2,55
15	6,47	62,5	221,0	3,17	1,15	2,95	4,89	7,84	62,3	2,50
18	6,45	37,0	224,5	3,45	1,17	2,92	5,20	8,12	64,0	2,50
Média	6,40	48,7	196,5	3,24	1,13	3,04	4,87	7,91	61,4	2,44
CV (%)	2,30	62,71	12,81	12,20	17,00	7,80	12,35	6,19	7,18	11,85
Ano: 2002										
Composto	pH (H ₂ O)	P	K*	Ca	Mg	H + Al	SB e t	T	V*	MO
(t há ⁻¹)		(mg dm ⁻³)		(cmol _c dm ⁻³)					(%)	(dag kg ⁻¹)
3	6,45	117,3	157,5	3,73	1,03	1,75	5,15	6,90	74,6	2,45
6	6,40	116,5	202,5	3,85	1,08	1,80	5,44	7,24	75,1	2,58
9	6,48	41,3	390,0	3,98	1,18	1,75	6,15	7,90	77,6	2,85
12	6,70	218,3	372,5	4,55	1,60	1,38	7,11	8,48	83,4	2,95
15	6,53	63,0	307,0	4,25	1,33	1,70	6,36	8,06	79,1	3,10
18	6,53	46,5	407,5	4,28	1,40	1,65	6,72	8,37	80,1	3,20
Média	6,51	100,4	306,2	4,10	1,27	1,67	6,15	7,82	78,3	2,85
CV (%)	1,93	112,2	37,30	14,08	25,3	15,11	16,11	12,43	4,82	20,93
Ano: 2006										
Composto	pH (H ₂ O)	P	K	Ca	Mg	H + Al	SB e t	T	V	MO
(t há ⁻¹)		(mg dm ⁻³)		(cmol _c dm ⁻³)					(%)	(dag kg ⁻¹)
3	6,18	5,25	94,0	3,00	0,85	1,75	4,13	5,83	70,3	2,50
6	6,08	10,00	80,5	2,78	0,80	1,80	3,80	5,60	68,3	2,45
9	6,13	8,25	83,3	3,18	0,90	1,75	4,35	6,05	71,0	2,65
12	6,10	6,00	75,0	2,73	0,75	1,70	3,70	5,35	68,8	2,45
15	6,13	9,50	86,5	2,95	0,85	1,65	4,05	5,68	71,5	2,48
18	6,10	8,75	92,5	3,18	1,00	1,75	4,43	6,15	71,8	2,55
Média	6,12	7,96	85,29	2,97	0,86	1,73	4,07	5,77	70,2	2,51
CV (%)	1,62	33,58	14,85	12,50	20,07	8,25	13,31	7,99	5,36	8,51

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; Matéria Orgânica (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N.
P e K em mg kg⁻¹; Ca, Mg, H+Al, SB e T em Cmol_c dm⁻³; V em %; e MO em g kg⁻¹.

Comportamento semelhante aos teores no solo foi observado nos teores foliares (Tabela 3), nos quais, na maioria dos indicadores foliares não houve diferenças significativas. Houve efeito significativo apenas sobre os teores foliares de P em 2002, e de S, Cu e Fe em 2006. O maior teor foliar de P foi de 0,188 g kg⁻¹ na dose de 13,3 Mg há⁻¹

(Tabela 1). Com os elementos S, Cu e Fe, os teores foliares foram decrescentes em relação ao aumento das doses de composto (Tabela 1). Apesar dos efeitos observados sobre os teores desses quatro elementos, pode-se supor que os teores foliares praticamente não variaram com as doses de composto, com uma provável proporcionalidade entre as doses de composto e a extração do solo pelo cafeeiro.

Diferente dos resultados obtidos neste trabalho, Araujo et al. (2007) observaram elevação dos teores de N e K e diminuição dos teores de P, Ca e Mn em cafeeiros cultivados em vasos durante seis meses sob doses crescentes de composto orgânico. Certamente, essas diferenças se devem ao espaço limitado dos vasos (10 dm³) e a uma maior concentração de nutrientes disponíveis às mudas cultivadas por seis meses. Por outro lado, Araujo et al. (2007) encontraram comportamentos semelhantes para os teores foliares de S, Cu, e Fe com diminuição dos teores em relação ao aumento das doses. A redução dos teores de Cu pode ser devida à complexação com ácidos húmicos (RENA & FAVARO, 2000), decorrente do sistema de manejo orgânico.

Tabela 3 - Resultados da análise foliar de cafeeiros amostradas em três anos, em lavoura adubada com diferentes doses de composto orgânico.

Coleta: 03/2001											
Composto	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Mn	Fe	B
(t há ⁻¹)	(g kg ⁻¹)						(mg kg ⁻¹)				
3	2,28	0,18	2,24	1,01	0,41	0,15	192,5	10,25	95,75	356,2	103,70
6	2,30	0,18	2,18	1,06	0,44	0,16	207,5	9,75	94,25	281,2	99,00
9	2,40	0,19	2,16	1,06	0,41	0,16	202,5	10,00	91,00	301,2	98,20
12	2,50	0,18	2,14	1,04	0,43	0,16	195,0	9,75	91,25	296,2	99,50
15	2,48	0,18	2,25	1,03	0,42	0,16	198,7	10,00	88,25	316,2	101,50
18	2,38	0,18	2,33	1,07	0,41	0,15	206,2	9,50	96,00	278,7	100,00
Média	2,39	0,18	2,21	1,04	0,42	0,15	200,4	9,88	92,75	305,0	100,30
CV (%)	6,29	4,71	5,09	5,93	5,66	5,21	12,30	8,72	11,48	17,77	3,47
Coleta: 12/2002											
Composto	N	P*	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Mn	Fe	B
(t há ⁻¹)	(g kg ⁻¹)						(mg kg ⁻¹)				
3	2,28	0,18	2,24	1,01	0,41	0,15	192,5	10,25	95,75	356,2	103,7
6	2,30	0,18	2,18	1,06	0,44	0,16	207,5	9,75	94,25	281,2	99,0
9	2,40	0,19	2,16	1,06	0,41	0,16	202,5	10,00	91,00	301,2	98,2
12	2,50	0,18	2,14	1,04	0,43	0,16	195,0	9,75	91,25	296,2	99,5
15	2,48	0,18	2,25	1,03	0,42	0,16	198,7	10,00	88,25	316,2	101,5
18	2,38	0,18	2,33	1,07	0,41	0,15	206,2	9,50	96,00	278,7	100,0
Média	2,39	0,18	2,21	1,04	0,42	0,15	200,4	9,88	92,75	305,0	100,3
CV (%)	24,09	8,46	10,00	9,05	6,79	9,43	19,00	11,63	24,01	22,14	7,32
Coleta: 03/2006											
Composto	N	P	K	Ca	Mg	S*	Cu**	Zn	Mn	Fe*	B
(t há ⁻¹)	(g kg ⁻¹)						(mg kg ⁻¹)				
3	3,00	0,18	2,33	1,09	0,29	0,18	28,75	7,00	110,0	127,5	56,25
6	2,90	0,18	2,38	1,06	0,28	0,17	28,75	6,25	140,0	112,5	53,75
9	2,85	0,18	2,49	1,10	0,30	0,14	22,25	6,75	112,5	105,0	54,75
12	2,90	0,18	2,37	1,05	0,30	0,14	21,50	6,50	125,0	100,0	51,00
15	3,00	0,17	2,37	1,01	0,30	0,15	19,50	6,00	120,0	102,5	54,75
18	2,88	0,18	2,54	1,06	0,31	0,13	16,00	6,50	122,5	85,0	51,00
Média	2,92	0,18	2,41	1,06	0,30	0,15	22,79	6,50	121,7	105,4	53,58
CV (%)	3,57	5,14	4,81	5,97	8,36	11,78	16,25	9,03	14,73	14,99	9,90

CONCLUSÕES

Os teores de nutrientes nos solos não variaram com as doses de composto, exceto para o potássio.

Os teores foliares de macro e micro nutrientes não variaram com as doses de composto, exceto para S, Cu e Fe em um dos três anos avaliados.

A pequena variação nos teores de solo e foliares indicam uma extração proporcional do cafeeiro em relação às doses de composto orgânico aplicadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J.; CARVALHO, G.; GUIMARÃES, R.; CARVALHO, J. Composto orgânico e biofertilizante na nutrição do cafeeiro em formação no sistema orgânico: Teores foliares. *Coffee Science*, Brasil, v. 2, n. 1, p. p. 20-28, 2007. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/ojs/index.php/Coffeescience/article/view/35>>. Acesso em: 30 mar. 2011.
- EMBRAPA. *Manual de análise química dos solos, plantas e fertilizantes*. 2.ed. Brasília, 2009. 627p.

- ESPINDOLA, J. A. A. et al. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 30, n. 2, Apr. 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832006000200012&lng=en&nrm=iso>. access on 11 Apr. 2011. doi: 10.1590/S0100-06832006000200012.
- FEITOZA, L. R. et al. **Mapa de Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: EMCAPA; Viçosa, MG: UFV; Norwich: Eastia Anglia University; Brasília, DF: SAE; Rio de Janeiro: PRÓ – NATURA, 1995 (Mapa. Esc.: 1: 400.000).
- FIDALSKI, J.; CHAVES, J. Respostas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) IAPAR-59 à aplicação superficial de resíduos orgânicos em um latossolo vermelho distrófico típico. **Coffee Science**, Brasil, v. 5, n. 1, p. 75-86, 2010. Disponível em: <<http://coffeescience.ufla.br/ojs/index.php/Coffeescience/article/view/274>>. Acesso em: 28 mar. 2011.
- 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. H. V. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação**. Viçosa: CSFSEMG/UFV, 1999. p. 289-302.
- PREZOTTI, L. C.; ROCHA, A. C. Nutrição do cafeeiro arábica em função da densidade de plantas e da fertilização com NPK. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, 2004. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052004000200009&lng=en&nrm=iso>. access on 31 Mar. 2011. doi: 10.1590/S0006-87052004000200009.
- 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.
- SILVA, J. G. F.; MORELI, A. P.; REIS, E. F.; CALIMAN, L. F. Análise de frequência de chuvas ocorridas em Venda Nova do Imigrante-ES, no período de 1977 a 2009. IX CLIA e XXXIX CONBEA. Vitória 2010.
- THEODORO, V.; MENDES, A.; GUIMARÃES, R. Resposta de lavouras cafeeiras em transição agroecológica a diferentes manejos de solo. **Coffee Science**, Brasil, v. 4, n. 1, p. 56-66, 2009. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/ojs/index.php/Coffeescience/article/view/111/190>>. Acesso em: 07 abr. 2011.