

INFESTAÇÃO POR BICHO-MINEIRO E TEORES FOLIARES DE AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS E PROTEÍNA EM CAFEIROS ORGÂNICOS

Vanessa Cristina de Almeida Theodoro¹, Rubens José Guimarães²,
Antônio Nazareno Guimarães Mendes³

(Recebido: 28 de junho de 2013; aceito: 10 de novembro de 2013)

RESUMO: O experimento foi instalado em agosto de 2004 em uma lavoura cafeeira, cultivar 'Catuaí amarelo', espaçamento 4,0 x 0,7 m e idade de 6 anos), no primeiro ano de transição agroecológica. Empregou-se o delineamento látice balanceado 4x4, com cinco repetições em fatorial 3x2x2, mais quatro tratamentos adicionais. Foram testados dezesseis tratamentos de acordo com as normas de agricultura orgânica: três adubos orgânicos (farelo de mamona, o esterco bovino, a cama de aviário), com ou sem palha de café em cobertura aplicada sobre os adubos; com ou sem adubação verde com feijão-guandu nas entrelinhas dos cafeeiros, e adubação foliar com biofertilizante para todos os tratamentos orgânicos. Os tratamentos adicionais testaram o efeito do uso de carvão e farinha de rocha em conjunto com adubos orgânicos e somente a utilização de palha de café e adubação verde como fertilizantes. O manejo convencional (testemunha) utilizou sulfato de amônio, cloreto de potássio e adubação foliar convencional. Foi avaliada a interação entre o comportamento do bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*) sobre o teor de açúcares solúveis totais e proteína na folha do cafeeiro. Constatou-se que a adubação orgânica afeta a produção de açúcares solúveis totais na folha do cafeeiro, já a adubação convencional necessita de mais estudos em solos tropicais. O farelo de mamona promove um menor acúmulo de açúcares solúveis totais na folha, o que possivelmente concorre para um aumento da resistência da planta ao bicho-mineiro.

Termos para indexação: Agroecologia, *Coffea arabica*, *Leucoptera coffeella*, trofobiose, café orgânico.

INFESTATION BY *Leucoptera coffeella* AND LEAF LEVELS OF TOTAL SOLUBLE SUGAR AND PROTEIN IN ORGANIC COFFEES

ABSTRACT: The experiment was conducted in August 2004 in a coffee plantation, cultivar *Catuaí Amarelo*, area of 4.0 x 0.7 m and age of 6) in the first year of agroecological transition. Experimental design used was the lattice balanced 4x4 with five replications in factorial scheme 3x2x2 and four more additional treatments. Sixteen treatments were tested according to the standards of organic agriculture: three organic fertilizers (castor bean bran, bovine manure, boiler litter), with or without straw of fermented coffee applied on fertilizers, with or without green manure *Cajanus cajan* L. between the coffee's line, and foliar fertilization with biofertilizer for all organic treatments. Additional treatments tested the effect of the use of coal and rock flour together with organic fertilizers and only use straw of fermented coffee and green manure as fertilizer. The conventional management (control) used ammonium sulfate, potassium chloride and conventional foliar fertilization. We evaluated the interaction between the behavior of the coffee leaf miner (*Leucoptera coffeella*) on the content of total soluble sugars and protein in leaf coffee. It was found that the organic fertilization affects the production of soluble sugars in the leaf of coffee, since conventional fertilization needs further studies in tropical soils. The castor bean bran promotes a lower accumulation of soluble sugars in the leaf, which possibly contributes to an increase in plant resistance to coffee leaf miner.

Index terms: Agroecology, *Coffea arabica*, *Leucoptera coffeella*, trofobiose, organic coffee.

1 INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais, desde 1980, assumiu a liderança nacional da cafeicultura brasileira, no ano de 2012, a produção de café mundial foi de, aproximadamente, 144,5 milhões de sacas de 60 kg, somente o Brasil produziu 50,8 milhões (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2013) e, em especial a região Sul de Minas Gerais se responsabiliza anualmente por volta de 50% da safra do *C. arabica*. O Brasil tem ganhado destaque também como um dos grandes fornecedores mundiais de cafés especiais diferenciados pela

sua qualidade, sabor e agregação de valores socioambientais. A cafeicultura orgânica figura dentro desse mercado significativo e em crescimento mundial.

Resultados recentes apontam que o sistema de produção de café orgânico é uma alternativa que busca a competitividade, pois minimiza gastos com insumos e proporciona maiores rendas ao atender a um mercado específico (TURCO et al., 2012). Nesse sentido, aplica-se a teoria da trofobiose (CHABOUSSOU, 1987), que preconiza o equilíbrio nutricional do agroecossistema difundido pelas normas mundiais de agricultura

¹ Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT/Nova Xavantina) - Departamento de Agronomia - KM 655 - Antiga FAB BR-158 - Nova Xavantina - MT - 78690-000 MT - unematvanessa@gmail.com

^{2,3} Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Agricultura/DAG - Cx. P. 3037 -3 7.200-000 - Lavras - MG rubensjg@dag.ufla.br, nazareno.ufla@hotmail.com

orgânica, mediante a nutrição vegetal promotora de equilíbrio fisiológico dos cafeeiros com a utilização de matéria orgânica e variedades adaptadas, ferti e fitoprotetores, arborização, consorciação, adubação verde, manejo da vegetação espontânea e preservação de cordões vegetais próximos aos cafezais (AMARAL et al., 2010; COELHO et al., 2006; ECOLE, 2003; FERNANDES, 2013; FERREIRA; SILVEIRA; HARO, 2013; KLEIN; STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 2003; LOPES et al., 2012; MIRANDA, 2007; RICCI et al., 2010; SANTOS et al., 2008; THEODORO, 2006; THEODORO; GUIMARÃES; MENDES, 2009; THEODORO; MENDES; GUIMARÃES, 2009).

A presença de remanescentes de vegetação nativa incrementa não só a produção em 20%, mas também a qualidade dos grãos de café, traduzindo-se em US\$ 60 mil por ano em uma propriedade de 1.100ha, na Costa Rica (RICKETTS et al., 2004). Em Minas Gerais, o café plantado perto da mata rendeu 14,6% a mais de frutos, o que equivale ao valor agregado anual de US\$ 1.860,00, por hectare (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL, 2012).

A alta incidência de uma praga em determinada cultura é um indicador biológico de erros de manejo e/ou de intervenções não evolutivas no organismo agrícola. A resistência fisiológica vegetal preconizada pela “Trofobiose” exige uma visão sistêmica (PINHEIRO; BARRETO, 1996; POLITO, 2006; THEODORO, 2006), cujo postulado baseia-se na evidência de que todo organismo vegetal fica vulnerável à infestação de pragas e doenças, quando há excessos de aminoácidos livres e açúcares redutores no sistema metabólico, especialmente quando os cafeeiros são intoxicados com agrotóxicos, gerando doenças iatrogênicas (*Cercosporiose*, *Cercospora coffeicola*; Ferrugem, *Hemileia vastatrix*) e o ressurgimento e surto do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) e broca (*Hypothenemus hampei*), apesar de repetidas aplicações baseadas em calendários agrícolas.

O Brasil consome 84% dos agrotóxicos vendidos à América Latina (PELAEZ, 2012), e, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, o comércio de agrotóxicos no Brasil cresceu 190% entre 2000 e 2010, mais que o dobro da média mundial. Esse mercado é liderado por dez empresas de capital estrangeiro que são responsáveis por 65% da produção nacional e por 75% das vendas (CARNEIRO et al., 2012),

fato esse que Bombardi (2001) denomina como “a nova versão do capitalismo oligopolizado”. Um exemplo do uso irracional de agrotóxicos foi relatado por Palma (2011), que evidenciou o efeito cumulativo dos agrotóxicos no organismo humano (Endosulfam, Deltametrina e DDE/DDT), em 100% das amostras de leite materno de 62 mães que amamentavam em 2010, em Lucas do Rio Verde/MT. No estado de Minas Gerais, alguns trabalhos desenvolvidos evidenciam os fatores de risco associados ao uso de agrotóxicos na saúde de trabalhadores rurais (GERMANO et al., 2007; SOARES, 2003).

Em resposta a estes questionamentos éticos, a Agroecologia surgiu na década de 90 (ALTIERI, 2002; GLIESSMAN, 2005; PRIMAVESI, 1986) como um contraponto entre o consenso mundial da importância da consagrada produção agropecuária voltada para o monocultivo e exportações e, a urgente necessidade do estudo de manejos técnicos agrônômicos que consigam otimizar a produtividade das culturas, garantindo segurança alimentar e respeitando a homeostase dos agroecossistemas e os direitos das gerações futuras.

Um dos desafios da cafeicultura orgânica é o de manejar adequadamente o surto populacional das pragas que atacam a cultura, principalmente durante a transição agroecológica, período no qual a lavoura pode apresentar desequilíbrios nutricionais. Diante de todo esse contexto, o presente trabalho, com base na teoria da trofobiose, foi instalado em uma lavoura cafeeira localizada em Lavras, MG, a qual foi submetida ao primeiro ano de transição para o sistema orgânico. Foi avaliada a interação entre o comportamento do bicho-mineiro e o teor de açúcares solúveis totais e proteína na folha do cafeeiro, adubado com diferentes fontes de matéria orgânica e adubos minerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localizada na Fazenda Baunilha em Lavras/MG, constituiu-se de um talhão de café implantado num Latossolo Vermelho, ocupado com cafeeiros *Coffea arabica* L. cv. Catuai Amarelo com idade de 6 anos, espaçamento 4,0 x 0,7 m (4.167 plantas ha⁻¹), em uma área de 2,02 ha. A área das parcelas orgânicas foi de 1,61 ha (80 parcelas) e a testemunha (20 parcelas convencionais em uma área de 0,41 ha) estava localizada dentro do mesmo talhão, isolada por uma barreira vegetal de 20,0 m (constituída por 5 linhas de cafeeiros). Cada parcela continha 84 plantas, sendo 16 plantas úteis e 68 plantas de bordadura.

O experimento foi instalado em agosto de 2004 e neste trabalho foram utilizados os dados do primeiro ano de conversão (de agosto de 2004 a dezembro de 2005). O delineamento usado foi o látice balanceado 4x4, com cinco repetições. Dos dezesseis tratamentos, doze caracterizam um fatorial 3x2x2, que corresponde a três fontes de matéria orgânica (esterco bovino, cama de aviário e farelo de mamona) aplicadas superficialmente na projeção da copa do cafeeiro, com ou sem compostagem laminar feita com a aplicação de palha de café (2,0 L planta⁻¹) sobre as fontes de matéria orgânica e com ou sem adubo verde (*Cajanus cajan* L.) nas entrelinhas (Tabela 1). Os quatro tratamentos adicionais avaliaram o uso do esterco bovino + moinha de carvão + sulfato duplo de potássio e magnésio; a rochagem utilizando a farinha de rocha Itafértil na dose de 2,08 t ha⁻¹ (500 g planta⁻¹) + farelo de mamona + palha de café; o uso da palha de café fermentada (20,0 L planta⁻¹) e do adubo verde feijão-guandu (*C. cajan* L.), plantado nas entrelinhas do cafeeiro como únicas fontes de adubação. Todos os tratamentos de manejo orgânico receberam como fonte de adubação foliar, o biofertilizante supermagro e, nas parcelas convencionais, foi aplicada adubação foliar convencional com Niphokam (10% N; 8,0% P₂O₅ solúvel em CNA + água; 8,0% K₂O; 0,5% Mg; 1,0% Ca; 2,0% S; 1,0% Zn; 0,5% B; 0,1% Fe; 0,1% Mo; 0,2% Cu e 0,5% Mn) na dose de 1,0 L 400 L⁻¹ calda⁻¹ ha⁻¹. A palha de café fermentada foi utilizada na dose de 2,0 L covar⁻¹ (GUIMARÃES et al., 1999) nos tratamentos 1, 2, 3, 7, 8, 9 e 14 e em todas as parcelas convencionais), após a aplicação dos adubos orgânicos (esterco bovino, cama de aviário e farelo de mamona).

O cálculo da quantidade de adubos orgânicos foi feito de acordo com Furtini Neto et al. (2001) conhecendo-se a umidade e o teor de nutrientes no fertilizante orgânico sólido, com base na matéria seca (Tabela 2) e, o índice de conversão da forma orgânica para a forma mineral (50%). Foi calculada a quantidade de fertilizante a ser aplicada para atender à demanda de 170 kg ha⁻¹ de N (IBD, 2003) e para suprir a necessidade de N e K visando uma produtividade de 30 a 40 sacas ha⁻¹ (GUIMARÃES et al., 1999). As quantidades utilizadas dos adubos orgânicos foram: 8,5 kg de esterco bovino planta⁻¹, totalizando 34,9 t ha⁻¹ (35% umidade); 2,0 kg de farelo de mamona planta⁻¹, totalizando 8,5 t ha⁻¹ (20% umidade) e 4,2 kg planta⁻¹ de cama de aviário, totalizando 17,4 t ha⁻¹ (30% umidade).

A formulação do biofertilizante utilizada foi a do supermagro adaptado à cafeicultura orgânica, de acordo com Pedini (2000) citado por Theodoro (2006), com uma diluição de 5%. Foram realizadas três pulverizações tratorizadas mensais (de dezembro de 2004 a fevereiro de 2005). O plantio do adubo verde feijão guandu (*C. cajan* L.) foi feito em janeiro de 2005, nas entrelinhas dos cafeeiros, utilizando-se quatro linhas com espaçamento de 50,0 cm e densidade de 10 sementes por m linear, segundo Chaves e Calegari (2001). O guandu permaneceu na área por três meses, sendo roçado mecanicamente, em abril de 2005.

A adubação química foi idealizada de acordo com análise de solo coletada antes da implantação do experimento. A exigência de N e K para lavouras em produção foi calculada segundo Guimarães et al. (1999), visando uma produtividade de 30 a 40 sacas ha⁻¹ para as parcelas convencionais, sendo fornecidos 300 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio e 150 kg ha⁻¹ K₂O na forma de cloreto de potássio (aplicados em conjunto). A adubação foi realizada em 4 parcelamentos. O manejo de plantas espontâneas nos tratamentos orgânicos constou do uso de roçadora mecânica, periodicamente, de acordo com o grau de infestação. Nas parcelas convencionais foi utilizado um manejo integrado (uso de roçadora mecânica a cada 30 a 45 dias e uma aplicação de controle químico com herbicida sistêmico – Glifosate na dose de 1,5 L 150 L⁻¹ de calda).

Para a avaliação da ocorrência do bicho-mineiro, coletaram-se folhas do terceiro ou quarto par de ramos do terço superior e mediano (16 folhas/parcela, totalizando 80 folhas/tratamento). Foi avaliada a porcentagem de folhas minadas pelo bicho-mineiro, coletadas mensalmente, durante o ano de 2005, perfazendo um total de cem amostras/mês.

Para realização das análises fisiológicas da planta foram colhidas oito folhas no terço médio da planta/parcela em três fases fenológicas distintas do cafeeiro: 20/03/2005 (granação e enchimento dos chumbinhos), 30/06/2005 (maturação e colheita) e 27/10/2005 (floração). As referidas coletas de folhas foram realizadas no mesmo dia para o bicho-mineiro. Os dados de precipitação e temperatura, durante todo o ano de 2005 e para os dias de coleta citados, foram obtidos no Departamento de Engenharia da UFPA (Tabela 3). Imediatamente após a coleta, as folhas foram submetidas às análises fisiológicas, sendo envoltas em papel alumínio e armazenadas em nitrogênio líquido. No laboratório, foram armazenadas em refrigerador comercial.

TABELA 1 - Detalhamento dos tratamentos que caracterizam o manejo orgânico e convencional do cafeeiro.

Tratamentos de manejo orgânico	Descrição
1. Esterco bovino (EB) + palha de café (PC)	(EB) 8,5 kg planta ⁻¹ ; (PC) 2,0 L planta ⁻¹
2. Cama de aviário (CA) + palha de café (PC)	(CA) 4,2 kg planta ⁻¹ ; (PC) 2,0 L planta ⁻¹
3. Farelo de mamona (FM) + palha de café (PC)	(FM) 2,0 kg planta ⁻¹ ; (PC) 2,0 L planta ⁻¹
4. Esterco bovino	(EB) 8,5 kg planta ⁻¹
5. Cama de aviário	(CA) 4,2 kg planta ⁻¹
6. Farelo de mamona	(FM) 2,0 kg planta ⁻¹ ; (PC) 2,0 L planta ⁻¹
7. EB + PC + adubação verde (AV)	(EB) 8,5 kg planta ⁻¹ ; (PC) 2,0 L planta ⁻¹ e (AV) feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.)
8. CA + PC + AV	(CA) 4,2 kg planta ⁻¹ ; (PC) 2,0 L planta ⁻¹ e (AV) feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.)
9. FM + PC + AV	(FM) 2,0 kg planta ⁻¹ ; (PC) 2,0 L planta ⁻¹ e (AV) feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.)
10. EB + AV	(EB) 8,5 kg planta ⁻¹ ; (AV) feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.)
11. CA + AV	(CA) 4,2 kg planta ⁻¹ ; (AV) feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.)
12. FM + AV	(FM) 2,0 kg planta ⁻¹ ; (AV) feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.)
13. EB + PC + moinha de carvão (MC) + sulfato duplo de K e Mg (SKMg)	(EB) 8,5 kg planta ⁻¹ ; (PC) 2,0 L planta ⁻¹ ; (MC) 500 g planta ⁻¹ ; (SKMg) 110 g planta ⁻¹
14. FM + PC + farinha de rocha (FR)	(FM) 2,0 kg planta ⁻¹ ; (PC) 2,0 L planta ⁻¹ e (FR) 500 g planta ⁻¹
15. PC	(PC) 20 L planta ⁻¹
16. AV	(AV) feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.)
Adubação foliar	biofertilizante supermagro a 5% (3 aplicações a partir de dezembro de 2004)
Controle de plantas daninhas	roçada mecânica, enxada
Testemunha convencional	Descrição
Adubação química em quatro parcelamentos (de novembro de 2004 a fevereiro de 2005)	300 kg N – sulfato de amônio (20% N) e 150 kg K ₂ O – cloreto de potássio (58% K ₂ O)
Adubação foliar	Niphokam (3 aplicações a partir de dezembro de 2004)
Controle de plantas daninhas	roçada mecânica, Glyphosate

TABELA 2 - Resultados do valor agronômico dos diferentes insumos utilizados.

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Insumos	g/kg						mg/kg				
Esterco bovino	14,6	4,91	17,5	46,8	5,18	2,6	16	30	71	431	162
Cama de aviário	27,6	16,0	22,3	23,8	5,14	3,2	34	269	773	389	445
Farelo de mamona	49,4	13,2	9,7	22,9	0,87	3,3	27	21	2222	293	126
Palha de café	13,8	6,4	18,4	4,3	0,97	0,9	23	15	271	42	17
Moinha de carvão	2,6	0,76	2,9	51,6	1,63	2,3	20	37	51032	449	41
Feijão guandu	18,1	5,9	11,4	10,9	2,2	-	-	14	303	112	20

TABELA 3 - Precipitação e temperatura em Lavras, MG, no período de janeiro de 2005 até dezembro de 2005.

ANO	MESES												Média/ano
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Temperatura (°C)													
2005	22,5	22,0	22,5	22,2	19,0	17,4	16,9	19,4	20,3	21,9	20,8	21,2	20,5
Precipitação (mm)													
2005	310,9	161,7	132,9	60,6	84,6	4,7	40,4	4,1	83,0	102,5	191,2	257,3	119,5
Médias de temperatura e precipitação nos dias específicos de coleta de dados													
	20/03/2005			30/06/2005			27/10/2005						
Temperatura	22,0			18,7			23,7						
Precipitação	0,0			0,0			7,2						

A quantificação dos açúcares solúveis totais foi realizada pelo método da antrona (DISCHE, 1962). As amostras das folhas do cafeeiro para a realização das análises de proteína foram colocadas para secar em estufa de circulação forçada, à temperatura de 70°C, até o peso constante. Posteriormente, as amostras foram trituradas em moinho do tipo Wiley, com peneira de 20 mesh e armazenadas em frascos escuros, para a realização das análises pelo método do Kjeldahl (ASSOCIATION OF OFFICIAL AND AGRICULTURAL CHEMISTRY - AOAC, 1970).

O plano experimental foi obtido em Cochran e Cox (1957). Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa SAS, a testemunha foi comparada com cada um dos dezesseis tratamentos de manejo orgânico, por meio do teste t com proteção de Bonferroni (JOHNSON; WICHERN, 1998), com a ajuda do programa SISVAR para Windows, versão 4.6.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A infestação do bicho-mineiro variou de janeiro a dezembro de 2005, de 0% a 16% (Tabela 3), nos diversos tratamentos de manejo orgânico e na testemunha, em lavoura cafeeira de 'Catuaí Amarelo', 4,0 x 0,7m e idade de 6 anos, do Sul de Minas Gerais. Os meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro foram os meses de maior precipitação em Lavras (Tabela 3), apesar das altas temperaturas registradas, o que, possivelmente, contribuiu para a redução da população de lagartas do bicho-mineiro, por afogamento no interior da mina (PEREIRA, 2002) e para a similaridade encontrada para os resultados entre os tratamentos de manejo orgânico e a testemunha (Tabela 4). As maiores infestações ocorreram de maio a setembro de 2005, caracterizado por ser um período frio e seco no Sul de Minas Gerais.

TABELA 4 - Médias das folhas minadas por *Leucoptera coffeella* (%), em função da comparação entre cada tratamento de manejo orgânico com a testemunha, de janeiro a dezembro de 2005.

Trat.	Meses do ano												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
	% de folhas minadas												
1	0,81	a 0,31	a 2,97	a 0,6	a 1,4	a 16,0	a 5,70	a 3,70	b	6,65	a 3,20	b 2,81	a 0
2	2,03	a 0,13	a 0	a 2,3	a 5,4	a 9,6	b 1,44	b 15,7	a	0,08	a 0,19	b 0	a 0,25
3	0,03	a 0,34	a 0,88	a 0	a 1,2	a 7,1	b 2,61	b 2,75	b	2,05	a 0,48	b 0	a 0,03
4	2,63	a 0,19	a 1,25	a 1,7	a 1,7	a 8,3	b 4,82	a 11,44	a	3,72	a 0,26	b 0	a 0,14
5	0	a 0	a 0	a 0	a 4,8	a 6,2	b 1,78	b 2,97	b	1,13	a 0,56	b 0,59	a 0,49
6	0,80	a 0,31	a 0,47	a 0	a 1,4	a 9,8	b 9,45	a 4,95	b	2,90	a 4,45	a 1,56	a 0
7	0	a 0,31	a 3,00	a 0	a 1,2	a 11,8	b 0,49	b 4,25	b	4,50	a 0,39	b 0	a 1,36
8	2,53	a 0,34	a 0,88	a 0	a 1,2	a 4,6	b 0,11	b 0,25	b	5,80	a 0,48	b 0	a 0,03
9	0,30	a 0,12	a 0	a 0	a 3,1	a 9,8	b 2,67	b 2,64	b	3,16	a 0	b 0	a 0
10	0,63	a 0,17	a 3,01	a 0	a 1,8	a 12,9	b 8,20	a 2,53	b	0	a 0,32	b 0	a 0,10
11	0,86	a 0	a 1,72	a 0	a 0,7	a 8,4	b 3,40	b 1,97	b	1,83	a 0,64	b 0	a 0
12	1,47	a 0,16	a 0,12	a 0	a 0	a 2,2	b 0	b 4,75	b	3,31	a 0	b 0	a 0
13	1,98	a 0,36	a 0,87	a 0	a 1,6	a 13,6	b 0	b 4,91	b	4,05	a 0,21	b 1,83	a 1,50
14	0,36	a 1,25	a 0	a 0	a 0	a 10,5	b 2,64	b 9,51	a	5,74	a 2,70	b 0	a 0,22
15	0	a 1,21	a 0	a 0,8	a 0	a 6,6	b 3,25	b 3,13	b	3,74	a 3,41	b 0,86	a 1,49
16	0	a 0,67	a 0,19	a 0	a 2,8	a 11,4	b 0	b 10,1	a	0,51	a 1,05	b 2,82	a 0
Média	0,9	0,4	0,1	0,3	1,8	9,3	2,9	5,3	3,1	1,1	0,7	0,4	
[Test.]	0a	0a	0,63	a 0a	0a	3,4b	0,63b	0,94b	1,88a	0,63b	0,9a	0,63a	

Valores seguidos com a mesma letra minúscula da testemunha não diferem desta, significativamente, a 5%, segundo a proteção de Bonferroni. (Trat.) 16 tratamentos de manejo orgânico. (Test.) Testemunha - manejo convencional. Values followed with the same lowercase letter do not differ from the control of this, significantly, to 5%, according to the Bonferroni protection. (Trat.) 16 treatments of organic management. (Test.) Witness - conventional management.

A média geral, no ano de 2005, para infestação de bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*), nos tratamentos de manejo orgânico, foi de 2,2% e, na testemunha, foi de 0,8%. Esses resultados estão bem abaixo dos encontrados por Ecole (2003), em cafezais orgânicos e por Reis e Souza (1998), em cafezais convencionais na região Sul de Minas Gerais. Por outro lado, Fornazier et al. (2000), em um estudo conduzido no Espírito Santo, registraram que a incidência do bicho-mineiro, em lavoura de café, em conversão no primeiro ano variou de 32,3% a 39,0%, sem significância para as diferentes diluições do biofertilizante supermagro e para as duas doses de composto orgânico testadas, resultado esse que demonstra a necessidade de coleta de dados, durante a transição agroecológica, respeitando-se a resiliência do agroecossistema cafeeiro, visando a detecção de respostas a médio e longo prazo do manejo orgânico do solo.

Notou-se que o efeito do adubo verde foi significativo para os tratamentos 7, 8, 9, 10, 11 e 12, em outubro de 2005, concorrendo para uma menor incidência do bicho-mineiro que, em média, atingiu o valor de 0,31%, em comparação com os tratamentos que não utilizaram adubo verde (1, 2, 3, 4, 5 e 6), com uma média de 1,52% (Figura 1). Esse resultado reforça os princípios da teoria da trofobiose, que ressaltam o manejo da biodiversidade vegetal, nas entrelinhas de culturas perenes como o cafeeiro, por meio da introdução do feijão-guandu que apresenta efeito positivo na

redução do ataque do bicho-mineiro. Amaral et al. (2010), atestam que a introdução de adubos verdes em cafezais apresenta uma interação positiva entre a predação do bicho-mineiro por vespas e o aumento da diversificação. Fernandes (2013) demonstra que sistemas de manejo orgânico, natural e SAT (sem agrotóxico) de lavouras cafeeiras interferem nas comunidades de insetos e ácaros benéficos, com efeitos pronunciados de parasitismo e o maior índice de diversidade para o sistema natural; enquanto que o consórcio do cafeeiro com crotalária e braquiária promove incrementos da população de ácaros predadores.

Os adubos orgânicos utilizados também registraram diferenças marcantes, em relação à coleta realizada no mês de março de 2005, as adubações orgânicas foram realizadas em dezembro de 2004 e a última adubação química com sulfato de amônio e cloreto de potássio foi realizada em março de 2005, caracterizando o período de mineralização da matéria orgânica (de 3 a 4 meses) e de disponibilização dos nutrientes, via adubação química altamente solúvel. Enfatiza-se que, justamente após esse período foi detectada uma alteração no comportamento do bicho-mineiro em relação aos diferentes adubos testados no cafeeiro. Os tratamentos com farelo de mamona (3, 6, 9, 12 e 14) (0,2%) e com cama de aviário (2, 5, 8 e 11) registraram as menores porcentagens médias de folhas minadas (0,6%), em relação aos tratamentos 1, 4, 7, 10 e 13 com esterco bovino (2,2%) (Figura 2).

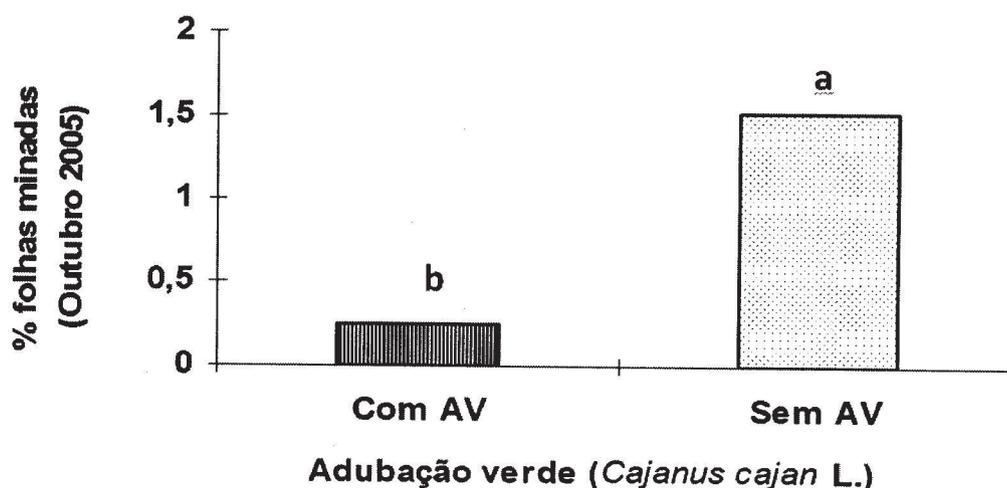


FIGURA 1 - Porcentagem de folhas minadas por *Leucoptera coffeella*, no mês de outubro de 2005, nos tratamentos de manejo orgânico, em função da adubação verde. Valores precedidos da mesma letra minúscula não diferem, significativamente, entre si, a 5%, pelo teste de Tukey.

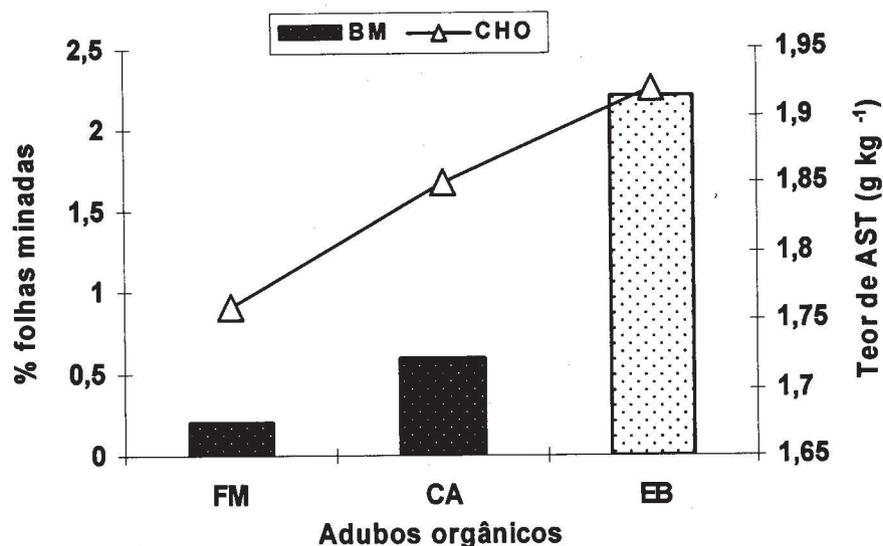


FIGURA 2 - Teor de açúcares solúveis totais (AST) na folha do cafeeiro (*Coffea arabica*) e % de folhas minadas por *Leucoptera coffeella*, no mês de março de 2005, em função dos tratamentos de manejo orgânico. Valores precedidos da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste de Tukey.

Foram correlacionados os teores de açúcares solúveis totais (AST) na folha do cafeeiro, e em relação ao efeito do tipo de adubo orgânico utilizado para a época 1 (março de 2005), de acordo com os preceitos da trofobiose. Os tratamentos (3, 6, 9, 12 e 14) de manejo orgânico, que utilizaram o farelo de mamona e apresentaram 0,2%, em média, de folhas minadas (Tabela 3) registraram os teores mais baixos de AST, com uma média de 1,76 g kg⁻¹. O teor médio de AST para tratamentos com esterco bovino foi de 1,92 g kg⁻¹ e com cama de aviário foi de 1,85 g kg⁻¹.

Apesar da baixa incidência do bicho-mineiro (*L. coffeella*), em todos os tratamentos e na testemunha, quando se relaciona a porcentagem de folhas minadas, no mês de março de 2005, com o teor de AST na folha do cafeeiro no mesmo mês, constata-se que foram detectadas diferenças significativas nas duas variáveis, cuja interação, possivelmente, indica a influência da nutrição do cafeeiro, com adubos orgânicos na ocorrência do bicho-mineiro. O metabolismo da planta é afetado pela adubação orgânica, pois foi notado que o farelo de mamona promoveu um menor acúmulo que aumento nos teores de AST está relacionado com uma maior intensidade do ataque do bicho-mineiro, em casa de vegetação.

Por outro lado, a adubação orgânica com esterco bovino, que registrou os maiores índices de folhas minadas (2,2%), apresentou também maiores teores de AST, em relação aos tratamentos com farelo de mamona.

Os resultados para o teor de proteína na folha do cafeeiro, para os tratamentos de manejo orgânico, não diferiram significativamente da testemunha convencional, em nenhuma das épocas estudadas (Tabela 5). Segundo a teoria da trofobiose “a planta, ou mais precisamente o órgão vegetal, será atacado somente quando seu estado bioquímico, determinado pela natureza e pelo teor de substâncias nutritivas solúveis, corresponder às exigências tróficas da praga ou do patógeno em questão” (CHABOUSSOU, 1969, 1972, 1980, 1985). Assim, toda planta estará vulnerável ao ataque de insetos, ácaros, fungos e doenças de modo geral, no momento em que em seu sistema metabólico estiverem presentes excessos de aminoácidos livres e açúcares redutores (proteólise). Em condições climáticas ótimas e de suprimento de nutrientes, via manejo orgânico do solo, estabelece-se uma condição de equilíbrio metabólico na planta que acaba induzindo a um equilíbrio biológico no ambiente. A explicação para o aumento de pragas ou para os desequilíbrios biológicos nos agroecossistemas pode estar associada ao estado dominante de proteólise, nos tecidos dos cafeeiros.

Diante dessa constatação, verifica-se a grande importância de realização de estudos mais aprofundados sobre os efeitos da nutrição vegetal na suscetibilidade/resistência dos cafeeiros às pragas e doenças, pois ainda são incipientes as evidências científicas que confirmem a veracidade da teoria da trofobiose, principalmente em manejos tropicais.

TABELA 5 - Média dos teores de açúcares totais (g kg⁻¹) e proteína total (%) na folha do cafeeiro (*Coffea arabica*), em função da comparação entre cada tratamento de manejo orgânico com a testemunha.

[T]	Açúcares solúveis totais				Proteína						
	E1	[T]	E2	[T]	E3	[T]	E1	[T]	E2	[T]	E3
1	2,3a	1	1,5 a	1	1,0 a	1	25,2 a	1	14,3 a	1	20,8 a
2	1,8b	2	1,9 a	2	1,2 a	2	27,8 a	2	14,4 a	2	20,3 a
3	1,6b	3	2,5 a	3	1,1 a	3	25,6 a	3	14,6 a	3	22,0 a
4	1,8b	4	1,4 a	4	1,1 a	4	23,9 b	4	14,9 a	4	22,8 a
5	2,1a	5	1,6 a	5	1,0 a	5	28,6 a	5	14,7 a	5	23,1 a
6	1,6b	6	1,4 a	6	1,1 a	6	26,4 a	6	14,2 a	6	22,5 a
7	1,8b	7	1,2 a	7	1,1 a	7	24,4 a	7	13,4 a	7	22,4 a
8	2,0a	8	1,6 a	8	0,9 a	8	26,8 a	8	14,7 a	8	22,2 a
9	1,9a	9	1,6 a	9	1,0 a	9	25,5 a	9	14,7 a	9	22,7 a
10	1,8b	10	1,5 a	10	1,0 a	10	24,4 a	10	14,7 a	10	19,7 a
11	1,5b	11	2,0 a	11	1,0 a	11	28,0 a	11	14,7 a	11	22,4 a
12	1,9b	12	1,7 a	12	1,0 a	12	25,2 a	12	13,4 a	12	24,2 a
13	1,9b	13	1,0 a	13	1,0 a	13	23,9 b	13	14,9 a	13	22,0 a
14	1,8b	14	1,5 a	14	1,2 a	14	25,2 a	14	14,1 a	14	22,6 a
15	1,8b	15	1,5 a	15	0,9 a	15	24,6 a	15	14,4 a	15	24,2 a
16	2,1a	16	1,4 a	16	1,0 a	16	24,2 b	16	14,3 a	16	20,7 a
CV	1,6b	CV	1,8 a	CV	1,3 a	CV	27,7 b	CV	13,7 a	CV	21,9 a

Valores seguidos com a mesma letra minúscula da testemunha não diferem desta, significativamente, a 5%, segundo a proteção de Bonferroni. [T]: manejo orgânico. [CV] – manejo convencional. Épocas (E1, março/05; E2, junho/05 e E3, outubro/05).

Values followed with the same lowercase letter do not differ from the control of this, significantly, to 5%, according to the Bonferroni protection. [T]: organic management. [CV] - conventional management. Epochs (E1, March/05, E2, and E3 June/05, October/05).

No caso deste trabalho, não foi verificada a suscetibilidade dos cafeeiros fertilizados com adubação química altamente solúvel, concluindo-se que não foi possível detectar alterações no teor de açúcares totais e proteína total na folha do cafeeiro, provenientes da adubação com sulfato de amônio e cloreto de potássio. Essa constatação gera novos questionamentos que devem ser elucidados pela pesquisa, como por exemplo, a necessidade do estudo sobre os efeitos do uso de agrotóxicos x adubação química no metabolismo dos cafeeiros, uma vez que na área experimental não houve aplicação de produtos fitossanitários nos manejos orgânico e convencional testados, somente foi utilizado o fitoprotetor biofertilizante. Tornar-se necessária e funcional a análise do equilíbrio proteolítico por meio da medição dos teores de proteínas, aminoácidos, açúcares totais e redutores, correlacionando-os com a incidência do bicho mineiro, broca, cercosporiose e ferrugem em agroecossistemas cafeeiros.

Um estudo realizado na mesma área experimental da presente pesquisa, demonstra as potencialidades do manejo orgânico do cafeeiro na obtenção de melhor qualidade do grão produzido em sistemas orgânicos, segundo Malta et al. (2008). A classificação do café pela bebida é um importante fator na valoração comercial do mesmo e, pelo que os estudos indicam, o tipo de adubação adotado também influencia na qualidade da bebida (MACIAS; RIANO, 2002; THEODORO et al., 2002). Malta et al. (2008) avaliaram a qualidade sensorial da produção de duas safras na área experimental dessa pesquisa e verificaram que não houve diferenças significativas entre os atributos sensoriais do café orgânico e do convencional no primeiro ano de conversão, porém, no segundo ano, a utilização de esterco bovino isolado ou associado com casca de café e adubação verde proporcionou melhor qualidade sensorial na bebida, quando comparado ao cultivo convencional.

4 CONCLUSÕES

- A adubação orgânica afeta a produção de açúcares solúveis totais na folha do cafeeiro.

- O farelo de mamona promove um menor acúmulo de açúcares solúveis totais na folha o que, possivelmente, concorre para um aumento da resistência da planta ao ataque do bicho-mineiro.

- A adubação química com sulfato de amônio e cloreto de potássio não afeta os teores de açúcares solúveis totais e proteína na folha do cafeeiro.

-A adubação verde com feijão-guandu realizada nas entrelinhas do cafeeiro favorece uma menor incidência do bicho-mineiro.

5 REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. **Biotecnologia agrícola: mitos, riscos ambientais e alternativas**. Porto Alegre: EMATER-RS, 2002. 54 p.

AMARAL, D. S. S. L. et al. A diversificação da vegetação reduz o ataque do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, p. 543-548, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AND AGRICULTURAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 10th ed. Washington, 1970.

BOMBARDI, L. M. **Intoxicação e morte por agrotóxicos no Brasil: a nova versão do capitalismo oligopolizado**. Presidente Dutra: NERA, 2011. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/nera/artigodomes/9artigodomes_2011.pdf>. Acesso em: 5 maio 2012.

CAIXETA, S. L. et al. Nutrição e vigor de mudas de cafeeiros e infestação por bicho-mineiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1429-1435, set./out. 2004.

CARNEIRO, F. F. et al. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012. 98 p.

CHABOUSSOU, F. La trophobiose el la protection de la plante. **Revue des Question Scientifiques**, Namur, v. 143, n. 1, p. 27-47, 1972.

_____. **Les plantes malades des pesticides**. Paris: Débard, 1980. 265 p.

_____. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: L&PM, 1987. 256 p.

_____. **Recherches sur lês fact de pulutation dès acariens phytophages de la vigne à la suit dès traitements pesticides du fenillage**. 1969. 238 p. Thèse (Doctorat en Entomologie) - Faculte de Sciences, Paris, 1969.

_____. **Santé des cultures, une revolution agronomique**. Paris: Flammarion, 1985. 296 p.

CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 53-60, set./out. 2001.

COELHO, R. A. et al. Efeito de leguminosa arbórea na nutrição nitrogenada do cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) consorciado com bananeira em sistema orgânico de produção. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 21-27, abr./jun. 2006.

COHRAN, W. G.; COX, G. M. **Experimental designs**. 2nd ed. New York: J. Wiley, 1957. 617 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Levantamento safra café 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_01_09_17_43_49_boletim_cafe_janeiro_2013.pdf>. Acesso em: 17 maio 2013.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL. **Livro sobre a importância da polinização como serviço ambiental**. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/noticias/noticia.php?id=151>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. (Ed.). **Carbohydrate chemistry**. New York: Academic, 1962. p. 477-512.

ECOLE, C. C. **Dinâmica populacional de *Leucoptera coffeella* e de seus inimigos naturais em lavouras adensadas de cafeeiro orgânico e convencional**. 2003. 129 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

FERNANDES, L. G. **Diversidade de inimigos naturais e pragas do cafeeiro em diferentes sistemas de cultivo**. 2013. 166 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

- FERREIRA, F. Z.; SILVEIRA, L. C. P.; HARO, M. M. Famílias de Himenópteros parasitoides em cultivo orgânico de café em Santo Antônio do Amparo, MG, Brasil. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2013.
- FORNAZIER, M. J.; ARAÚJO, J. B. S.; ROCHA, A. C. da. Incidência de bicho-mineiro em lavoura de café em conversão do sistema tradicional para o cultivo orgânico. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos Expandidos...** Poços de Caldas: EMBRAPA CAFÉ/ Minasplan, 2000. p. 1161-1163.
- FURTINI NETO, A. E. et al. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252 p.
- GERMANO, A. A. et al. Levantamento do número de envenenamentos por agrotóxicos nas áreas agrícolas de cinco municípios nas regiões de ribeirão preto e sul de Minas. **Revista Ciências do Ambiente**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 10-14, ago. 2007.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 653 p.
- 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: CFSEMG/UFV, 1999. p. 289-302.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- KLEIN, A. M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. **Proceedings of the Royal Society B**, London, v. 270, p. 955-961, 2003.
- LOPES, P. R. et al. Evolução da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) em agroecossistemas cafeeiros convencional, organo-mineral e orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 7, p. 160-168, 2012.
- MACÍAS, M. A.; RIAÑO, L. C. E. Café orgânico: caracterización, torrefacción y enfriamiento. **Cenicafé**, Chinchiná, v. 53, n. 4, p. 281-292, 2002.
- MALTA, M. R. et al. Qualidade sensorial do café de lavouras em conversão para o sistema de produção orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 67, p. 775-783, 2008.
- MIRANDA, J. C. **Doenças em cultivo orgânico do cafeeiro**: epidemiologia e controle alternativo. 2007. 116 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- PALMA, D. C. A. **Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde, MT**. 2011. 103 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.
- PELAEZ, V. **Monitoramento do mercado de agrotóxicos**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/c4bdf280474591ae99b1dd3fbc4c6735/estudo_monitoramento.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 31 jul. 2012.
- PEREIRA, E. J. G. **Variação sazonal dos fatores de mortalidade natural de *Leucoptera coffeella* em *Coffea arabica***. 2002. 50 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
- PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. “**MB-4**”: agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes. Porto Alegre: Fundação Juquira Candiru/MIBASA, 1996. 273 p.
- POLITO, W. L. The Trofobiose Theory and organic agriculture: the active mobilization of nutrients and the use of rock powder as a tool for sustainability. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 765-779, 2006.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 1986. 541 p.
- REIS, P. R.; SOUZA, J. C. Manejo integrado das pragas do cafeeiro em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 17-25, 1998.
- RICCI, M. S. F. dos et al. Biomass and nutrient accumulation by the spontaneous vegetation in organic coffee crops. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 17-27, jan./abr. 2010.
- RICKETTS, T. H. et al. Economic value of tropical forest to coffee production. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 101, n. 34, p. 12579-12582, 2004.
- SANTOS, F. da S. et al. Progresso da Cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berkeley & Cooke) em cafeeiros sob cultivos orgânico e convencional. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 34, p. 48-54, 2008.

SOARES, W. L. **Produtividade e saúde do trabalhador rural**: uma análise do custo-benefício do uso de agrotóxicos em Minas Gerais. 2001. 128 p. Dissertação (Mestrado em Economia Agrícola) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

THEODORO, V. C. A. de. **Transição do manejo de lavoura cafeeira do sistema convencional para o orgânico**. 2006. 142 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

THEODORO, V. C. A. de et al. Alterações da qualidade de grãos de cafés (*C. arabica* L.) colhidos no pano e no chão, provenientes de sistemas de manejo orgânico, em conversão e convencional. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 4, p. 38-44, 2002.

THEODORO, V. C. A. de; GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. Desempenho do manejo orgânico na nutrição e produtividade de lavoura cafeeira. **Acta Scientiarum. Agronomia**, Maringá, v. 29, p. 631-638, 2007. Suplemento.

THEODORO, V. C. A. de; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. Resposta de lavouras cafeeiras em transição agroecológica a diferentes manejos de solo. **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 56-66, jan./jun. 2009.

TURCO, P. H. N. et al. Eficiência econômica no sistema de café orgânico. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 32-39, maio/jun. 2012.