

QUALIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)

Fábio Lúcio Martins Neto¹, Sylvana Naomi Matsumoto²

(Recebido: 15 de julho de 2009; aceito 21 de dezembro de 2010)

RESUMO: Objetivou-se, neste trabalho, avaliar por meio de indicadores bióticos e abióticos, a qualidade do solo, assim como a nutrição de cafeeiros cultivados sob manejos convencional e orgânico, em sistemas de produção a pleno sol e arborizado, no município de Piatã, Chapada Diamantina, Bahia. A definição de indicadores e a organização de métodos de avaliação que caracterizem, de maneira concreta, a aptidão do solo para os cultivos agrícolas, torna-se uma importante ferramenta dentro do novo contexto de manejo agrícola. Uma perspectiva possível é a análise de agroecossistemas específicos por meio da quantificação de um conjunto de parâmetros envolvidos na sustentabilidade da produção. Para o presente estudo foram avaliadas características do solo como a cobertura vegetal, a atividade microbiana, a matéria orgânica e os principais parâmetros químicos. Para os cafeeiros foram realizadas avaliações relativas ao valor SPAD e os teores de macro e micronutrientes foliares. Verificou-se que os índices referentes à cobertura vegetal, teores de matéria orgânica e atividade microbiológica do solo caracterizaram uma condição de elevado potencial produtivo para os cafezais sob manejo orgânico em relação aos mantidos sob manejo convencional. Entretanto, os teores de nutrientes no solo e nas folhas mantiveram-se abaixo dos níveis adequados, restritivos à produtividade do sistema.

Palavras-chave: Agroecossistemas, indicadores, solo, qualidade.

SOIL QUALITY AND PLANT NUTRITION AT COFFEE (*Coffea arabica* L.) PRODUCTION SYSTEMS

ABSTRACT: In the effort for the increase of the productivity, diverse used techniques, as the intensive managing of the soil, the synthetic fertilizer application and the chemical control of spontaneous herbs, have negative consequences that, in the long stated period, they work to mine the productivity of the agricultural land. The agricultural sustainability can be appraised as a group of agroecological requirements that must be satisfied in any property, independently of the management, economic level, location in landscape and other differences. Thus, it has a pressing necessity to organize methods of evaluation that define, in concrete way, the sustainability of agricultural systems. Two farms in Piatã, Chapada Diamantina, Bahia, had been chosen for sustainability evaluation of full sun and shade systems of coffee production. For soil analysis, it was evaluated vegetal covering, the microbial activity, the organic matter and the main chemical parameters. In the coffee plants was evaluated SPAD value and foliar contents of macro and micronutrients. The organic coffee plantations had presented better parameters how much to the covering, the organic matter and the microbiological activity of the soil. However, the contents of nutrients in the soil and leaves were below of the adequate levels.

Index terms: *Coffea arabica*, agroecology, shade, agroecosystems.

1 INTRODUÇÃO

Dentro do contexto de discussões sobre formas de manejo, nos mais diversos universos relacionados à cafeicultura, o termo “sustentabilidade” tem sido empregado com frequência. Para Gomez et al. (1996), um sistema agrícola é sustentável quando satisfaz as necessidades do agricultor, incluindo a produtividade, a rentabilidade e a aceitabilidade, ao mesmo tempo em que conserva os recursos naturais. Nicholls et al. (2004) definem sustentabilidade agrícola como um

grupo de requisitos agroecológicos que devem ser satisfeitos em qualquer propriedade, independentemente do manejo adotado, nível econômico, posição na paisagem e outras diferenças. Para Santos et al. (2002), a base para a sustentabilidade da agricultura está diretamente relacionada ao manejo adequado da cobertura vegetal, conservando e elevando o teor de matéria orgânica do solo.

Apesar do entendimento conceitual da sustentabilidade, pela concepção quantitativa na qual a agricultura está inserida, há uma premente

¹Mestre em Agronomia - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Téc. Desenvolvimento Rural, Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA - R. Manoel Fabrício, S/N, B. Tamburil, Seabra, Bahia - 46970-000 - fabio.martinsneto@ebda.ba.gov.br

²Professora, Dra., Departamento de Fitotecnia e Zootecnia/UESB - Estrada do Bem Querere, Km 4, Caixa Postal 95, Vitória da Conquista - 45.083-900.

necessidade de organizar métodos de avaliação que a definam, de maneira concreta. Entretanto, para atender ao rigor acadêmico sem desvirtuar a concepção holística é necessária uma avaliação integrada de diversos aspectos dos componentes, entradas, saídas e interações dos sistemas agrícolas, visando quantificar a sustentabilidade do manejo.

Quando se trata da interação entre ambiente e a ação antrópica, o alcance de um equilíbrio sustentável pode ser iniciado por meio da análise de agroecossistemas específicos. Para o sistema de produção de café, o manejo orgânico e a arborização têm sido abordados como alternativas para a sustentabilidade de cultivo, principalmente para os pequenos produtores. Aspectos relacionados ao tipo de cobertura, à atividade dos microrganismos, à matéria orgânica e os parâmetros químicos do solo e sua interação com a nutrição das plantas cultivadas são importantes indicadores biológicos que contribuem para a caracterização dos sistemas de cultivo (GLIESSMAN, 2005). Gomez et al. (1996) sugerem como indicadores de qualidade a diversidade ecológica e a cobertura do solo. Sampaio et al. (2008), avaliando os microrganismos do solo nos sistemas de cultivo de frutas, concluíram que a adoção do sistema orgânico aumentou a atividade microbiana do solo, um indicador biológico de qualidade do solo, mostrando benefícios para esse sistema agrícola. A interpretação da análise química dos solos (matéria orgânica, pH, P, K, Ca, Mg, acidez potencial, capacidade de troca de cátions e saturação por bases) permite conhecer a fertilidade do solo e a disponibilidade de nutrientes às plantas (CANTARUTTI et al., 1999). Do ponto de vista nutricional, a possibilidade de detecção indireta do nitrogênio contido nas folhas, por meio da utilização do clorofilômetro SPAD, é um meio eficaz de avaliação do estado nutricional do cafeeiro (REIS et al., 2006). A diagnose foliar, por sua vez, é utilizada na avaliação e verificação do estado e do equilíbrio nutricional das plantas (MARTINEZ et al., 1999).

Devido a questões relativas ao aquecimento global, a introdução do componente arbóreo tem sido relacionada à possibilidade do sequestro do CO₂ atmosférico e a redução da amplitude térmica. Entretanto, existem muitas controvérsias sobre o equilíbrio entre os benefícios ambiental e agrônômico da sustentabilidade da arborização dos cafezais. O

manejo agroflorestal, de acordo com Alfaro-Villatoro (2004), produz um impacto benéfico sobre diversos parâmetros de qualidade do solo evidenciado pelos altos teores de nutrientes e de carbono encontrados no solo.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar, com indicadores bióticos e abióticos, a qualidade do solo, assim como a nutrição de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) cultivados sob os manejos convencional e orgânico, em sistemas de produção a pleno sol e arborizado, na Chapada Diamantina, Bahia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Piatã, Bahia, caracterizado por apresentar clima Cwb (Koppen) e B1rB'2a' (úmido) (Thorntwaite e Mather), precipitação média de 1.146,2 mm por ano (concentrada entre os meses de novembro e abril), temperatura média anual de 18,4 °C. O solo foi classificado como Latossolo Amarelo, com textura argilo-arenosa. Duas propriedades foram selecionadas para a realização dos ensaios: a Fazenda Flor de Café (S 13°13' e W 41°46', localizada a 1100 metros de altitude), certificada como propriedade orgânica pelo Instituto Biodinâmico de Certificações (IBD) e a fazenda Machado (S 13° 09' e W 41° 46'), definida no presente estudo por caracterizar um manejo convencional.

Na propriedade de cultivo orgânico foram avaliadas áreas de cafezais arborizado e a pleno sol, ambos conduzidos em condição de sequeiro, seguindo espaçamento de 2,0 m x 2,0 m, definindo uma população de 2.500 plantas por hectare da cultivar Catuaí. A arborização não foi organizada em espaçamento definido, com espécies arbóreas de grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br.), madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tul.), vinhático (*Plathymeria* spp.) e angico-vermelho (*Anadenathera* spp.). A adubação foi realizada com 10 toneladas de esterco bovino por hectare por ano, o manejo da vegetação espontânea consistiu do uso de roçadeira costal motorizada ou roçadas manuais com a utilização de foices, nas entrelinhas. As capinas nas linhas dos cafeeiros foi feita com o uso de enxadas, manualmente. A produtividade relatada pelo proprietário foi estimada em 10 sacos por hectare, índice considerado médio entre os produtores orgânicos da região.

Para a propriedade convencional foram selecionadas áreas de cafezais, variedade Catuaí, a pleno sol e arborizados, distribuídos em espaçamento de 3,0 m x 1,0 m, constituindo a densidade de 3.333 plantas por hectare e irrigadas por gotejamento. Parte da área foi arborizada com grevileas plantadas em espaçamento 4,0 m x 6,0 m, definindo uma densidade de 417 plantas por hectare. As árvores foram podadas anualmente, ao fim da colheita de café, no mês de agosto. A vegetação espontânea foi controlada por meio de duas aplicações por ano de glifosato, tanto nas linhas quanto nas entrelinhas dos cafezais. A adubação foi constituída de 4,7 toneladas de esterco de cabra por hectare a cada dois anos e, anualmente, foi aplicado o formulado 20-05-20, FTE, superfosfato simples, sulfato de amônio, sendo incorporados 400 kg/ha de nitrogênio, 200 kg/ha de fósforo (P_2O_5), 360 kg/ha de potássio (K_2O), 3 kg/ha de boro (B), 3 kg/ha de cobre (Cu), 7 kg/ha de ferro (Fe), 7 kg/ha de manganês (Mn), 0,3 kg/ha de molibdênio (Mo), 0,3 kg/ha de cobalto (Co) e 10 kg/ha de zinco (Zn). De acordo com relato do proprietário, a produtividade foi estimada em 40 sacas por hectare, superior à média regional devido ao manejo mais cuidadoso adotado.

Nas propriedades foram estabelecidos dois campos de observação (a pleno sol e arborizado), Em cada campo foram delineadas cinco parcelas, constituídas por nove plantas, distribuídas em uma área de 36 m². Foram consideradas cinco plantas como úteis e 20 m² como área útil da parcela. Foram definidas duas épocas de coletas, realizadas em março e setembro de 2008, visando caracterizar o período de precipitação pluvial máxima e o final do período de precipitação pluvial mínima, respectivamente.

Para a avaliação da população de plantas espontâneas e deposição da serapilheira foi lançada, ao acaso, uma moldura quadrada de 0,25 m² de área, sobre dois pontos em cada parcela. Dentro da área da moldura foi definido o número de indivíduos de espécies monocotiledôneas e dicotiledôneas, sendo também quantificado o material referente à cobertura morta (folhas e ramos secos). O material foi coletado e transportado ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. As amostras foram secas em estufa a 60° C, durante 48 horas e pesadas.

A respiração edáfica foi avaliada segundo o método descrito por Grisi (1978), no período noturno

e diurno, durante cinco dias, nas duas épocas de avaliação. Para analisar o número de esporos de fungos micorrízico-arbusculares (FMA), foram coletadas seis amostras simples de solo a 20 cm de profundidade, em quatro pontos equidistantes, sob a projeção da copa do cafeeiro, em locais diferentes no mesmo sistema, que após homogeneização constituíram uma única amostra composta (500g). Em cada uma das amostras compostas foram realizadas três contagens para avaliar a população de esporos de FMAs, presentes em cada 50g do solo. A extração de esporos das amostras de solo foram realizadas por meio da metodologia de peneiramento úmido (GERDEMANN; NICOLSON, 1963). Para avaliar a colonização radicular pelos FMAs, raízes de cafeeiros foram coletadas sob a projeção da copa das plantas (2g de peso fresco), sendo retiradas seis amostras em cada sistema. As raízes foram separadas do solo rizosférico com água corrente, lavadas e para a clarificação foi utilizada a técnica descrita por Phillips e Hayman (1970), modificada por Gianinazzi e Gianinazzi-Pearson (1992). A determinação da porcentagem de colonização radicular foi feita em microscópio, pelo método da placa quadriculada, segundo Giovannetti e Mosse (1980).

Para as análises de características do solo, foram adotadas as metodologias propostas pela Embrapa Solos, descritas por Silva et al. (1998). Para as análises foliares, foram feitas amostragens nos cafeeiros, nos meses de março e setembro. Coletaram-se 4 pares do terceiro par de folhas do terço médio de 5 plantas por parcela, totalizando 100 pares de folhas por campo de observação por cada período, segundo a metodologia descrita por Martinez et al. (1999). As análises de teores de nutrientes foliares foram realizadas conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1989). As leituras do teor de clorofila (leitura SPAD – Soil Plant Analysis Development) foram determinadas no terço médio da planta, utilizando-se o clorofilômetro portátil SPAD-502, Minolta, Japão.

Os dados coletados foram submetidos a testes de normalidade, homogeneidade, e as médias comparadas pelo teste “t”, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mês de março, nos sistemas a pleno sol, a forma de manejo não afetou a densidade total e o

tipo da vegetação espontânea (Tabela 1). Para os sistemas arborizados, a densidade de ervas espontâneas nos cafezais orgânicos foi superior. Foram verificados maiores valores de peso de massa seca da vegetação espontânea, nos cafezais manejados organicamente, tanto a pleno sol quanto sob arborização (OS e OA), nos dois períodos do ano. Segundo Miguel et al. (1980), a vegetação espontânea mobiliza altos níveis de nitrogênio (N), seguido pelo potássio (K_2O), cálcio (CaO), magnésio (MgO) e fósforo (P_2O_5). Além disso, a sua presença, sob a forma de cobertura morta, poderá restituir ao solo, por decomposição, grandes quantidades de N, K e Ca. Porém, se não houver um eficiente manejo desses organismos espontâneos, os cafeeiros poderão sofrer concorrência por água, energia (MIGUEL et al., 1980) e nutrientes (RONCHI et al., 2003, 2007). Em sistemas a pleno sol, os maiores valores médios peso de massa seca da serapilheira foram observados no sistema OS, em março, provavelmente devido à menor atividade microbiológica verificada em CS (Tabela 1).

Tanto em OS quanto em OA, a respiração edáfica foi superior quando comparada aos sistemas manejados convencionalmente, nos dois períodos do ano (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Bettiol et al. (2002), em trabalhos com tomate e milho. Segundo Tu et al. (2006), diferenças nos aportes de carbono (C) – incluindo quantidade e qualidade – podem estimular os microrganismos heterotróficos, responsáveis por maiores taxas respiratórias nos sistemas de manejo orgânico.

O maior número de esporos (NE) encontrado nos cafezais orgânicos foi associado à quebra do padrão de monocultura formada pela presença de vegetação espontânea (sistemas a pleno sol e arborizados) e pelo componente arbóreo (sistemas arborizados). Segundo Colozzi Filho e Cardoso (2000), essa biodiversidade pode se relacionar com a compatibilidade entre os simbioses, favorecendo a micorrização e a permanência do fungo no agroecossistema. Os mesmos autores afirmam não ser clara a existência de uma relação entre pH e P e a ocorrência de FMAs. (Tabela 1). Entretanto, para o presente estudo, a porcentagem de raízes de cafeeiros infectadas por FMAs foi semelhante entre os dois sistemas, com exceção dos sistemas

arborizados em setembro, cujo manejo orgânico propiciou maiores percentuais de infecção.

Foram verificados maiores teores de matéria orgânica nos solos de OS e OA (Tabela 2), considerados como médios de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999). Theodoro et al. (2003) observaram a frequência de 85,7% dos solos de lavouras orgânicas em Minas Gerais com essa mesma característica.

Em CS e CA, maiores valores de pH e saturação por bases (V%) foram verificados nos sistemas convencionais (Tabela 2). Os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), não variaram entre os sistemas. Os teores de acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) encontrados foram superiores nos sistemas orgânicos, assim como a capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC ou T).

De acordo com os padrões de fertilidade de solo propostos por Matiello et al. (2005) para a cultura de café no Brasil os níveis de acidez potencial (H + Al) nos solos dos sistemas manejados organicamente estão em níveis inadequados ao cafeeiro. Segundo estes autores, nestes solos, os cátions Ca, Mg e K são trocados por H, S, B, Cu, Zn e Mn, sendo o P fixado em forma de compostos de ferro, de alumínio e de manganês. Assim, esta acidez da solução do solo pode proporcionar uma limitação nutricional pela deficiência induzida de P, proporcionada pela alta fixação deste elemento (SOUZA et al., 2000). A maior capacidade de troca de cátions (CTC) verificada nos agroecossistemas com manejo orgânico pode ser resultante de maiores teores de matéria orgânica verificados nos solos destes cafezais em decorrência do uso constante de adubos orgânicos. Segundo a CFSEMG (1999), este seria um dos principais efeitos do uso da adubação orgânica, principalmente em solos altamente intemperizados. Entretanto, nestes mesmos sistemas, foram detectados valores inadequados de P, Ca e da saturação por bases (V%) para o cafeeiro (MATIELLO et al., 2005) Theodoro et al. (2003) verificaram que em 45,0% dos solos das lavouras de café orgânico em Minas Gerais a disponibilidade de P variava entre muito baixa e média, em 47,6% os teores de Ca estavam baixo a médio e em 28,6% apresentavam saturação de bases classificada como média.

Para os sistemas convencionais, verificaram-se níveis inadequados de teores de Ca, a capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC) e a matéria orgânica no solo. Segundo Souza et al. (2000), em lavouras da região de Vitória da Conquista teores elevados de Ca foram verificados em apenas 7% dos cafezais avaliados.

Comparando-se os valores SPAD obtidos nos campos de observação a pleno sol e arborizado, ocorreram variações entre os manejos nos dois períodos do ano, não sendo possível verificar tendências de comportamento (Tabela 3). Martins et al. (2007) e Reis et al. (2006) encontraram valores semelhantes aos obtidos neste trabalho. Segundo Godoy et al. (2008), cafeeiros que atingiram as maiores produtividades apresentavam valores SPAD entre 81,5 a 83,2 do período da florada até o meio da expansão dos frutos (final de agosto a final de outubro), e entre 68,3 a 69,8 do final do enchimento dos grãos até o início da granação (de janeiro a março). Neste trabalho foram encontrados valores inferiores a esses.

Com exceção do Mg, maiores teores foliares dos macronutrientes, nas áreas a pleno sol ao fim do período chuvoso (mês de março), foram observados em cafeeiros sob manejo convencional.

Nos dois períodos avaliados, menores teores de boro (B) foram verificados nos cafeeiros sob manejo orgânico (Tabela 3). Nesse sistema, ao fim do período seco (mês de setembro), nos cafeeiros convencionais foram observados maiores valores de N, Ca, Mg, B, Mn e Zn.

Nos campos de observação arborizados ao fim do período chuvoso (mês de março), verificaram-se maiores conteúdos de Ca e Mg nos cafeeiros convencionais. Nesse sistema ao fim do período seco (mês de setembro), foram observados maiores valores de N, P, Mg, S, B e Zn. Portanto, para os cafeeiros sob manejo orgânico, os menores valores observados indicam que não houve suprimento adequado com N, P, K, no mês de setembro, e de Ca, B, Mn e Zn para o sistema arborizado, quando as avaliações foram realizadas em março.

Os cafeeiros sob manejo convencional não apresentavam teores adequados de N, em setembro. Os teores de B e Cu, no sistema convencional a pleno sol, em setembro também.

Tabela 1 – Densidade de indivíduos e massa seca da vegetação espontânea, massa seca da serapilheira, respiração edáfica e presença de micorrizas em cafezais (*Coffea arabica* L.) conduzidos sob manejo orgânico e convencional, em sistemas a pleno sol e sob arborização, em duas

Manejo	Mon. ¹	Dic. ²	Total	Vegetação espontânea	Serapilheira	Respiração Edáfica	Presença de micorrizas	
							massa seca (kg ha ⁻¹)	esporos em 50 g de solo
Sistemas a Pleno Sol								
Março								
Orgânico (OS)	35,8 a*	95,4 a	131,2 a	3.318,32 a	818,34 b	148,41 a	384,8 a	29,8 a
Convencional (CS)	73,0 a	101,2 a	174,2 a	1.308,82 b	2.838,36 a	106,46 b	222,2 b	27,8 a
Setembro								
Orgânico (OS)	3,0	4,2	7,2	720,62 a	3.995,82 a	168,01 a	447,8 a	13,8 a
Convencional (CS)	0,0	0,0	0,0	0,42 b	6.667,96 a	120,89 b	202,6 b	9,2 a
Sistemas Arborizados								
Março								
Orgânico (OA)	69,4 a	94,0 a	158,9 a	2.170,60 a	2.448,36 a	136,71 a	607,80 a	42,40 a
Convencional (CA)	2,8 b	30,4 b	33,2 b	87,92 b	8.097,68 a	109,37 b	274,60 b	38,40 a
Setembro								
Orgânico (OA)	2,40	6,60 a	9,0 a	250,12 a	4.131,68 a	167,22 a	592,8 a	18,2 a
Convencional (CA)	0,00	0,80 b	0,8 b	0,38 b	6.315,90 a	129,51 b	285,8 b	10,0 b

¹ e ²: Espécies monocotiledôneas e dicotiledôneas. *Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna na linha, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 2 – Matéria orgânica e parâmetros químicos de solos de cafezais (*Coffea arabica* L.) conduzidos sob manejo orgânico e convencional, em sistemas a pleno sol e sob arborização, em duas épocas do ano. Piaçá, Bahia, 2008.

	Matéria Orgânica g dm ⁻³	pH (H ₂ O)	P		K	Ca	Mg	H+Al	CTC (pH 7,0)	V
			mgdm ⁻³	cmol _c dm ⁻³						
Sistemas a Pleno Sol										
Orgânico (OS)	32 a*	5,6 a	28 a	0,57 a	0,43 a	2,6 a	1,8 a	4,1 a	9,1 a	53,4 a
Convencional (CS)	13 b	6,4 a	26 a	0,35 a	0,50 a	2,1 a	1,2 a	1,5 b	5,1 b	70,0 a
Sistemas a Pleno Sol										
Orgânico (OS)	27 a	5,1 b	7 a	0,43 a	0,43 a	1,3 b	1,1 b	5,5 a	8,2 a	33,4 b
Convencional (CS)	14 b	6,7 a	26 a	0,50 a	0,50 a	2,6 a	1,4 a	1,4 b	5,9 b	76,2 a
Sistemas Arborizados										
Orgânico (OA)	30 a	5,3 b	9 a	0,42 a	0,42 a	2,0 a	1,5 a	4,9 a	8,9 a	44,6 b
Convencional (CA)	14 b	6,7 a	24 a	0,34 a	0,34 a	2,7 a	1,4 a	1,4 b	5,8 b	76,4 a
Sistemas Arborizados										
Orgânico (OA)	36 a	5,5 b	10 b	0,35 a	0,35 a	2,5 a	1,7 a	4,8 a	9,3 a	47,8 b
Convencional (CA)	14 b	7,0 a	19 a	0,27 a	0,27 a	3,0 a	1,4 a	1,2 b	5,8 b	79,8 a

*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Valor SPAD e os teores foliares de nutrientes de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) conduzidos sob manejo orgânico e convencional, em sistemas a pleno sol e sob arborização, em duas épocas do ano. Piaçá, Bahia, 2008.

	SPAD	g kg ⁻¹										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Sistemas a Pleno Sol												
Março												
Orgânico (OS)	64,46 a*	24,50 b	1,16 b	20,65 b	7,70 b	3,75 a	1,91 b	48,61 b	8,0 a	123,0 a	31,50 a	8,00 a
Convencional (CS)	58,88 b	28,28 a	2,06 a	21,80 a	14,05 a	6,20 a	3,20 a	60,29 a	6,5 a	99,5 a	28,50 a	9,50 a
Setembro												
Orgânico (OS)	49,58 b	18,69 b	0,90 a	18,90 a	8,60 b	3,50 b	1,96 a	39,73 b	8,0a	112,5 a	38,00 b	8,00 b
Convencional (CS)	59,26 a	26,50 a	1,76 a	18,20 a	14,60 a	6,65 a	2,76 a	53,97 a	6,0a	126,0 a	48,50 a	15,50 a
Sistemas Arborizados												
Março												
Orgânico (OA)	61,86 a	19,25 a	1,09 a	21,50 a	7,85 b	3,55 b	2,10 a	53,74 a	10,0 a	116,5 a	34,50 a	6,00 a
Convencional (CA)	62,98 a	28,70 a	1,76 a	22,50 a	13,80 a	6,05 a	3,05 a	62,75 a	8,0 a	118,0 a	36,50 a	12,50 a
Setembro												
Orgânico (OA)	53,92 b	18,55 b	0,89 b	17,95 a	8,15 a	3,35 b	1,97 b	31,29 b	9,5 a	113,5 a	50,00 a	8,50 b
Convencional (CA)	63,70 a	26,67 a	1,65 a	21,85 a	8,60 a	6,40 a	3,06 a	59,13 a	6,5 a	130,5 a	49,50 a	16,00 a

*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES

Maiores valores dos indicadores de qualidade biótica e abiótica do solo foram verificados, quando o manejo orgânico foi adotado. Entretanto, o status nutricional dos cafeeiros conduzidos nesse sistema não atingiu os níveis recomendados.

5 REFERÊNCIAS

ALFARO-VILLATORO, M. A. **Matéria orgânica e indicadores biológicos da qualidade do solo na cultura do café sob manejo agroflorestal e orgânico**. 2004. 178 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2004.

BETTIOL, W. et al. Soil organisms in organic and conventional cropping systems. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 565-572, jul./set. 2002.

CANTARUTTI, R. B. et al. Amostragem do Solo. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999. p. 13-20.

COLOZZI FILHO, A. C.; CARDOSO, E. J. B. N. Detecção de fungos micorrízicos arbusculares em raízes de cafeeiro e de crotalária cultivada na entrelinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2033-2042, out. 2000.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 46, p. 235-244, 1963.

GIANINAZZI, S.; GIANINAZZI-PEARSON, V. Cytology, histochemistry and immunocytochemistry as tools for studying structure and function in endomycorrhiza. **Methods in Microbiology**, v. 24, p. 109-139, 1992.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, Amsterdam, v. 84, p. 489-500, 1980.

GLIESSMAN, S. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 653 p.

GODOY, L. J. G. et al. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, p. 217-226, 2008.

GOMEZ, A. A. et al. Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. In: _____. **Methods for assessing soil quality**. Madison: SSSA, 1996. p. 401-409.

GRISI, B. M. Método químico de medição da respiração edáfica: alguns aspectos técnicos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 82-88, 1978.

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

MARTINEZ, H. E. P. et al. Diagnose foliar. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999. p. 143-168.

MARTINS, L. E. C. et al. Avaliação de leituras SPAD de acordo com o modo de aplicação de nitrogênio em cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2007. CD-ROM.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento; Varginha: Fundação PROCAFE, 2005. 438 p.

MIGUEL, A. E. et al. Mobilização de nutrientes pelas plantas daninhas na cultura do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1980. p. 44-46.

NICHOLLS, C. I. et al. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodynamics**, v. 20, p. 36, 2004.

- PHILLIPS, J. M.; HAYMAN, D. S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment for infection. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 55, p. 158-161, 1970.
- REIS, A. R. et al. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, 2006.
- RONCHI, C. P. et al. Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 219-227, 2003.
- _____. Growth and nutrient concentration in coffee root system under weed species competition. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 679-687, 2007.
- SAMPAIO, D. B. et al. Avaliação de indicadores biológicos de qualidade do solo sob sistemas de cultivo convencional e orgânico de frutas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 353-359, 2008.
- SANTOS, I. C. et al. Manejo de entrelinhas em cafezais orgânicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 115-126, jan./abr. 2002.
- SILVA, F. C. et al. **Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo**: métodos usados na Embrapa Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1998. (Documentos, 3).
- SOUZA, L. H. et al. Diagnóstico da lavoura cafeeira na região Sudoeste da Bahia: atributos químicos do solo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café; MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1339-1342.
- THEODORO, V. C. A. et al. Avaliação do estado nutricional de agroecossistemas de café orgânico no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1222-1230, 2003.
- TU, C. et al. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: effects of organic inputs and straw mulching. **Soil Biology and Biochemistry**, New York, v. 38, p. 247-255, 2006.