

ANÁLISE COMPARATIVA DAS CARACTERÍSTICAS DA SERRAPILHEIRA E DO SOLO EM CAFEZAIS (*Coffea arabica* L.) CULTIVADOS EM SISTEMA AGROFLORESTAL E EM MONOCULTURA, NA ZONA DA MATA MG¹

Mônica Matoso Campanha², Ricardo Henrique Silva Santos³, Gilberto Bernardo de Freitas³, Hermínia Emília Prieto Martinez³, Catalina Jaramillo-Botero⁴ e Silvana Lages Garcia⁵

RESUMO – O aporte de serrapilheira em sistemas agroflorestais pode melhorar as características químicas e físicas do solo, diminuir a erosão e permitir a manutenção da umidade no solo por mais tempo. Isso faz dele um sistema alternativo de produção de café em regiões com solos propensos à degradação. Este trabalho teve como objetivo realizar uma análise comparativa da quantidade e teor de nutrientes da serrapilheira e das características de fertilidade e do teor de umidade dos solos, em cafeeiros cultivados sob sistemas agroflorestal e solteiro. A pesquisa foi realizada na Zona da Mata mineira, durante o período compreendido entre janeiro de 1999 e maio de 2000. O sistema agroflorestal contribuiu com 6,1 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca de serrapilheira, no entanto o solteiro aportou 4,5 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, ressaltando-se que esta última apresentou teor mais elevado de macronutrientes. O solo do sistema agroflorestal exibiu maior teor de umidade de 20-40 cm, maior capacidade de troca de cátions e soma de bases trocáveis, maior teor de K, Ca, Mg, Cu e Zn em ambos os horizontes do solo e menor índice de saturação de alumínio e alumínio trocável na camada mais profunda do que o solo sob a monocultura. No cultivo solteiro, o solo apresentou maior teor de P e de matéria orgânica, tanto na camada superficial quanto na profunda.

Palavras-chave: Nutrientes, serrapilheira e umidade do solo.

COMPARATIVE ANALYSIS OF LITTER AND SOIL CHARACTERISTICS UNDER COFFEE (*Coffea arabica* L.) CROP IN AGROFORESTRY AND MONOCULTURE SYSTEMS

ABSTRACT – Coffee plants in agroforestry systems is an alternative to full sunlight cultivation, presenting the potential benefits of enhancing soil chemical and physical characteristics, reducing soil erosion, besides maintaining soil moisture for longer periods. This research aimed at comparing the quantity and nutrient concentration in the litter, soil fertility and soil moisture in coffee crops under full sunlight monocrop and in agroforestry systems, at the Zona da Mata, Minas Gerais, Brazil. The research was carried out between January 1999 and May 2000. The agroforestry system, contributed with 6.1 Mg ha⁻¹ year⁻¹ of litter dry matter while the monoculture produced 4.5 Mg ha⁻¹ year⁻¹, which presented higher nutrient content. The litter in monoculture presented higher nutrient content. The agroforestry system presented higher soil moisture content (20-40 cm depth) and K, Ca, Mg, Sum of Basis, Cation Exchange Capacity, Cu and Zn levels in both soil depth, besides lower aluminum saturation and Al values in deeper layer than soil of monocrop coffee. Soil under monoculture presented higher P and organic matter content than agroforestry system.

Keywords: Nutrient, litter and soil moisture.

¹ Recebido em 26.09.2006 e aceito para publicação em 29.03.2007.

² Engenheira-Agrônoma, DS do IEF – ES.

³ Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, 35670-000 Viçosa-MG. E-mail: <rsantos@ufv.br>.

⁴ Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

⁵ Engenheira Florestal, MSc, consultora autônoma

1. INTRODUÇÃO

A Zona da Mata (Minas Gerais) é uma região que historicamente tem sofrido intensa degradação de solos e perda da floresta nativa. A origem dessa deterioração das terras se deve, em parte, à ocupação de tipo extrativa, agravada nos últimos tempos pela implantação de tecnologias de produção agropecuária, inapropriadas para as condições locais (CARDOSO et al., 2001).

A cultura de café é uma das principais atividades produtivas da região, praticada em solos de encosta, principalmente por pequenos agricultores familiares. Nesse contexto, a implantação de sistemas agroflorestais é uma alternativa que permite a obtenção de outros produtos além do café, da conservação e da recuperação do solo (NAIR, 1993; MONTAGNINI et al., 2000) e do aumento da biodiversidade local (SOTO PINTO et al., 2000).

A utilização do componente arbóreo na lavoura contribui particularmente com a diminuição da erosão e da perda de água (FRANCO, 2000), ajuda a ciclagem de nutrientes e a manutenção da matéria orgânica, aumentando a quantidade de raízes (CUENCA et al., 1983), melhorando a estrutura do solo e a infiltração de água.

A serrapilheira, resultante da queda de folhas, frutos e galhos senescentes, produzida em quantidades expressivas, contribui com a ciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio (PALM, 1995). Também atua como barreira física, reduzindo a erosão laminar (FRANCO, 2000), reduz a temperatura (JARAMILLO-ROBLEDO e GÓMEZ-GÓMEZ, 1989) e conserva a umidade do solo (CARAMORI et al., 1995).

Em sistemas naturais, pode se observar grande aporte da serrapilheira em termos de biomassa e macronutrientes (VITAL et al., 2004), chegando a ser um fator decisivo na manutenção de florestas naturais. Em sistemas agroflorestais com café, existem experiências que relatam importante aporte de biomassa (11 Mg ha⁻¹ ano⁻¹) e nitrogênio (172 kg ha⁻¹ ano⁻¹), sendo as árvores responsáveis por cerca da metade do aporte de N ao sistema (ARANGUREN et al., 1982).

Árvores não leguminosas podem contribuir com a ciclagem de nutrientes, como no caso de *Grevillea robusta*, utilizada no Paraná para sombreamento e quebra-ventos em cafezais (MARTINS et al., 2000). Mesmo o material vegetal proveniente de folhas de árvores nativas, que por seu alto conteúdo de taninos pode ser considerado de baixa qualidade, tem papel importante

na formação de matéria orgânica e na dinâmica do nitrogênio, ajudando a incrementar a fertilidade do solo (TEKLAY e MALMER, 2004).

Alguns sistemas agroflorestais com café apresentam aporte de nutrientes da serrapilheira suficientes para sustentar uma lavoura em produção, como observado por Severino e Oliveira (1999) em um sistema agroflorestal (SAF) constituído por ingá, banana e café. Nesse sistema, a serrapilheira coletada ao longo de quatro meses proporcionou uma média de 49 kg ha⁻¹ de N, com aportes de P e K na faixa de 2,9 kg ha⁻¹ e 136 kg ha⁻¹, respectivamente.

Embora existam numerosas experiências positivas de melhoramento de solos em SAF, algumas misturas de material vegetal podem causar o efeito contrário ao desejado, levando ao empobrecimento do solo (SCHWENDENER et al., 2005). Por essa razão é necessário conhecer as propriedades da serrapilheira e o seu efeito sobre as características do solo, para explorar ao máximo os benefícios que o sistema agroflorestal pode trazer.

Visando conhecer melhor as potencialidades dos SAF com café para a Zona da Mata mineira, este trabalho teve como objetivo comparar a quantidade e a qualidade da serrapilheira produzida em um sistema agroflorestal com café e em cultura solteira, relacionando-as com as características químicas e o teor de umidade do solo de ambos os sistemas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Características do local

O experimento foi conduzido de janeiro de 1999 a maio de 2000, em cafeeiros (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí, no Município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais. O local tem altitude média de 610 m, temperatura média anual de 18 °C e precipitação média anual de 1.500 mm. A região apresenta inverno frio e seco entre os meses de abril a setembro e verão quente e chuvoso de outubro a março (Figura 1). A vegetação nativa é caracterizada como floresta tropical subperenifolia.

O ensaio foi composto por duas unidades experimentais: sistema agroflorestal (SAF) e café solteiro (SOLT), localizados em áreas vizinhas, distantes 15 m. Ambos os sistemas de produção se encontram em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, com 35% de areia, 18% de silte e 47% de argila na camada de 0-40 cm de profundidade.

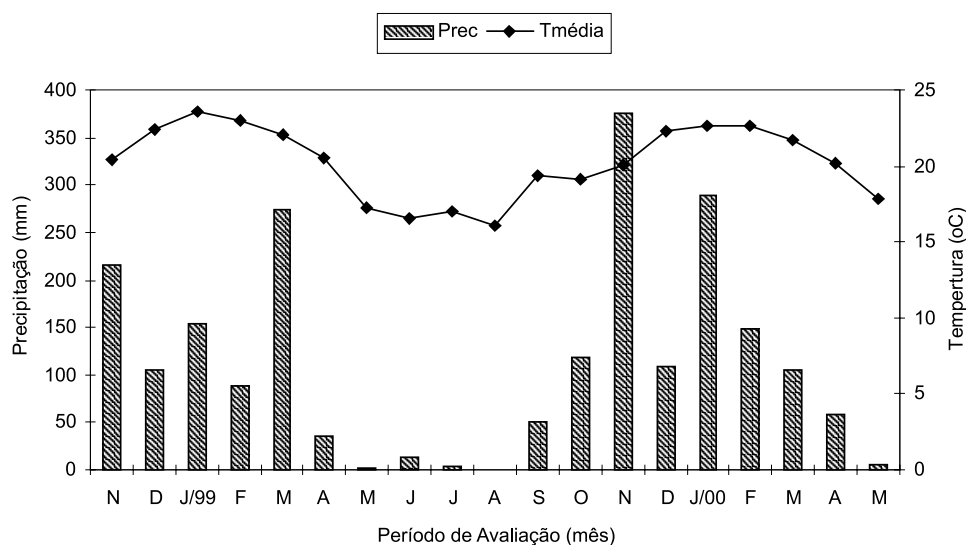


Figura 1 – Temperatura média (°C) e precipitação (mm) mensais, observadas na Estação Meteorológica da Universidade Federal de Viçosa, durante o período de avaliação. Viçosa, MG, 2001.

Figure 1 – Temperature (°C) and precipitation (mm) data from the meteorological station at Federal University of Viçosa during the evaluation period. Viçosa, MG, 2001.

O terreno onde se localiza o SAF tem 27% de declividade, exposição 70° NE, enquanto o SOLT tem 31% de declividade, exposição 30° NO. O sistema agroflorestral, onde árvores e cafeeiros foram instalados em 1984, ocupa 0,5 ha e está composto por 4.000 pés de café ha⁻¹ (14 anos de idade) e 150 árvores de diferentes espécies, entre nativas e frutíferas. As árvores estão distribuídas entre as ruas dos cafeeiros e nas bordas da lavoura, plantadas sem padrão de espaçamento, sendo as mais abundantes *Casuarina equisetifolia* (18%), *Eugenia uniflora* (9%), *Licania tomentosa* (9%), *Hovenia dulcis* (8%) e *Mangifera indica* (8%). Os demais indivíduos arbóreos, pertencentes a 20 outras espécies, completam o dossel. O cultivo solteiro foi implantado em 1990, em 0,1 ha, com 5.000 plantas ha⁻¹ (8 anos de idade).

Antes de serem implantados ambos os sistemas de produção, as áreas estudadas se encontravam erodidas e ocupadas por pastagem, principalmente capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e plantas invasoras.

A cada ano, os cafeeiros foram adubados com três aplicações de 150 g de formulação NPK (20-5-20) por planta e efetuadas duas capinas manuais.

2.2. Amostragem e análises da serrapilheira

Para a amostragem da serrapilheira, foram escolhidos aleatoriamente 15 pontos no SAF e 6 no SOLT, localizados

no meio das ruas do cafezal. Nesses pontos foi recolhido mensalmente o material vegetal depositado no solo, entre os meses de janeiro de 1999 e maio de 2000. Os coletores consistiram em caixas de plástico perfuradas, de 56 x 36 cm e 23,5 cm de altura.

O material coletado em cada sistema foi misturado e levado para estufa de ventilação forçada de ar a 70 °C até atingir massa constante. Posteriormente, foi realizada a digestão nitricoperclórica (JOHNSON e ULRICH, 1959), determinado o teor de N orgânico (JACKSON, 1958), N-NO₃ (CATALDO et al., 1975), P (BRAGA e DEFELIPO, 1974), K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn e Cu (AOAC, 1975) S, B. Os teores de nitrogênio e de N-NO₃ foram somados e expressos como N total. Foi determinada a produção média mensal e acumulada de serrapilheira e calculada a sua produção final.

2.3. Amostragem e análises do solo

Foram avaliados o teor de umidade e as características de fertilidade do solo, em 15 amostras no SAF e 6 no SOLT, coletadas sob a projeção da saia dos cafeeiros, nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm.

Para avaliar a fertilidade do solo, foram coletadas amostras, nos meses de janeiro e julho de 1999 e 2000, totalizando quatro amostragens, a partir das quais foi

calculado o valor médio das características avaliadas. As análises de solo foram realizadas segundo métodos da Embrapa (1997).

O teor de umidade do solo foi determinado a cada 15 dias, durante o período compreendido entre maio (dois meses após o término das chuvas) e setembro de 1999 (antes do início da estação chuvosa), segundo metodologia descrita pela Embrapa (1997).

2.4. Análise dos dados

O valor médio de matéria seca da quantidade de serrapilheira depositada ao longo dos 17 meses foi utilizado para comparação entre os dois sistemas, por meio do teste de Student (t) a 5% de probabilidade.

A interpretação dos dados das análises de solos foi realizada por comparação com os valores fornecidos por Alvarez V. et al. (1999).

A comparação do teor de umidade do solo entre os sistemas foi realizada com os valores médios encontrados na última coleta de solo, utilizando o teste de Student (t) a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Aporte da serrapilheira

O sistema agroflorestal (SAF) apresentou deposição média de serrapilheira de $50,7 (\pm 3,8) \text{ g m}^{-2}$ de matéria seca por mês, estatisticamente superior as $37,2 (\pm 2,1) \text{ g m}^{-2}$ verificadas no solteiro (SOLT). Esses valores

equivalem a $6,1 \text{ Mg ha}^{-1}$ de matéria seca por ano no SAF e $4,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ no SOLT. Houve tendência de maior queda de material vegetal nos períodos frio e seco (abril a setembro) (Figura 2).

Apesar da composição diversificada do material colhido no sistema agroflorestal, os teores de nutrientes foram similares aos encontrados no sistema solteiro (Tabela 1). A quantidade de nutrientes aportada na serrapilheira no sistema agroflorestal foi de $107,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de N, $296,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de K, $5,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de P, $95,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de Ca, $17,0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de Mg e $8,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de S. Na cultura solteira, a serrapilheira formada por folhas de café apresentou, por ano, $97,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, $346,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de K, $5,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de P, $66,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de Ca, $15,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de Mg e $7,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de S. As quantidades aportadas de N, P, Mg e S foram estatisticamente similares enquanto houve maior aporte de K no cultivo solteiro e maior aporte de Ca no SAF (teste F, $P < 0,05$).

Na monocultura, a formação de serrapilheira acompanhou o ciclo de produção e queda de folhas do café, uma vez que é composta unicamente destas.

A maior intensidade de queda de folhas ocorreu nas épocas fria e seca e de maturação dos frutos de café (março a junho), onde estes se constituem em drenos fortes para os fotoassimilados (THOMAZIELLO et al., 2000). Após a colheita, há maior disponibilidade energética para o crescimento e retenção de folhas, acarretando redução na quantidade de serrapilheira que é depositada de julho a dezembro até iniciar novamente o ciclo.

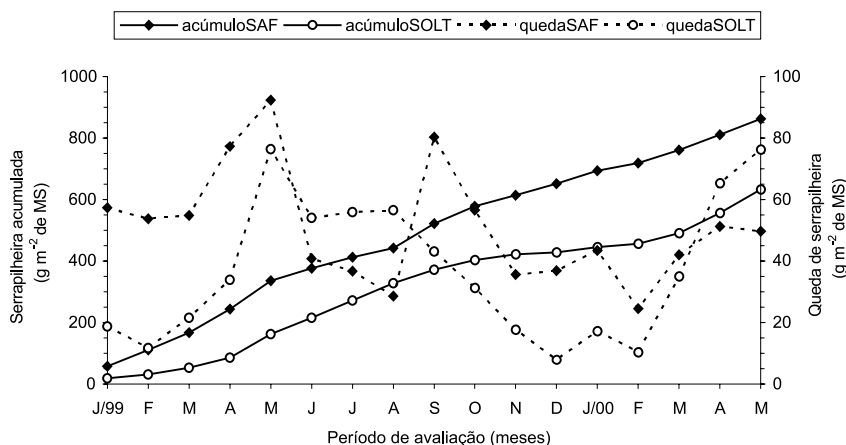


Figura 2 – Queda e acúmulo mensais médios de matéria seca (g m^{-2}) de serrapilheira em sistema agroflorestal com café (SAF) e em cultivo solteiro de café (SOLT), em função do período de avaliação (meses). Viçosa, MG, 2001.

Figure 2 – Average monthly litterfall dry mass and accumulation (g m^{-2}) under coffee agroforestry system (SAF) and coffee monoculture (SOLT) during the evaluation period. Viçosa, MG, 2001.

Tabela 1 – Teor médio de nutrientes na serrapilheira de sistema agroflorestal com café e em cultivo solteiro de café, de outubro de 1998 a maio de 2000. Viçosa, MG, 2001**Table 1** – Nutrient contents of litter in coffee agroforestry system and in coffee monoculture, from October 1998 to May 2000. Viçosa, MG, 2001

Macro nutriente	Teor (dag kg ⁻¹)		Micro-nutriente	Teor (mg kg ⁻¹)	
	Sistema agroflorestal	Solteiro		Sistema agroflorestal	Solteiro
N	1,77 ± 0,35 B	2,18 ± 0,10 A	B	174,88 ± 46,41 B	246,64 ± 33,72 A
P	0,09 ± 0,02 A	0,12 ± 0,00 A	Cu	13,54 ± 4,46 B	21,72 ± 5,45 A
K	4,88 2,44 B	7,77 ± 1,17 A	Fe	331,85 ± 177,71 B	498,01 ± 280,15 A
Ca	1,57 0,30 A	1,49 ± 0,09 B	Zn	20,10 ± 4,14 A	16,67 ± 3,33 B
Mg	0,28 0,07 B	0,35 ± 0,03 A	Mn	250,36 ± 141,49B	463,25 ± 163,90 A
S	0,14 0,03 B	0,17 ± 0,01 A			

Para cada característica avaliada (linha), A difere de B pelo teste t (P < 0,05).

No SAF, apresentaram-se dois picos de produção de serrapilheira, o primeiro (durante o mês de maio) em razão, principalmente, da queda de folhas dos cafeeiros e o segundo (entre setembro e outubro), da queda das folhas das árvores nativas.

O primeiro pico de acúmulo de serrapilheira é coincidente em ambos os sistemas e corresponde à época de maturação e colheita do café. Isso pode ser explicado pela grande perda de folhas que sofrem os cafeeiros como consequência da forma como é realizada a colheita manual. Cafeeiros cultivados a pleno sol normalmente perdem suas folhas em condições de estresse e durante a colheita, eventualmente ocorrendo queda antes da senescência. Nesse caso, as folhas contêm teor elevado de nutrientes (RENA e MAESTRI, 1986), o que pode ser constatado por meio do maior teor de nutrientes apresentado pela serrapilheira do SOLT.

O segundo pico, observado exclusivamente no SAF, corresponde a um comportamento típico de floresta subperenifólia, que sofre grande queda de folhas durante a estação seca. Nesse sistema, as árvores contribuíram com grande quantidade de material vegetal para a formação da serrapilheira. Além da contribuição do estrato arbóreo, a maior produção de serrapilheira no SAF pode ser atribuída à maior idade dos cafeeiros nesse sistema.

O componente arbóreo do SAF foi conduzido sem poda, resultando em serrapilheira com menor teor da maioria dos nutrientes que o SOLT. Isso pode ser explicado pelo fato de as folhas terem translocado a maior parte de seus nutrientes antes da queda.

3.2. Características do solo

Em setembro de 1999, o SAF apresentou maior teor médio de umidade no solo, em relação ao SOLT,

na camada de 20-40 cm (20,01% ± 0,44 > 19,22% ± 0,71, p < 0,05). Não houve diferença entre os dois sistemas no horizonte superficial, que apresentaram valor médio de 17,11% ± 0,46 (Figura 3). Ao final dos meses amostrados, na profundidade de 0-20 cm no solo o SAF apresentou uma perda de 16% da umidade, enquanto o SOLT acusou 13,4%. Na camada mais profunda do solo (20-40 cm), a menor perda de água foi apresentada pelo sistema agroflorestal.

A presença de maior quantidade de raízes no horizonte mais superficial do solo, aliado à maior exposição ao ar deste, culminando com maior evaporação de água nessa camada, provavelmente contribuíram para maior perda de umidade na profundidade de 0-20 cm no solo. Trabalhos têm apontado que as raízes do componente arbóreo melhoram a infiltração de água no solo, aumentando a retenção no sistema (SANCHEZ, 1995; MARTINS et al., 2000).

Em ambos os sistemas, as médias indicaram melhor condição de fertilidade no horizonte superficial (Tabela 2). Segundo a classificação estabelecida por Alvarez V., et al. (1999), o teor de matéria orgânica do cultivo a pleno sol é considerado bom, enquanto o do SAF é médio. Os valores de pH situaram-se abaixo de 5, enquadrando o solo como ácido. O índice de saturação de bases (V%) encontrado no SAF foi o dobro daquele encontrado no SOLT, embora as médias não foram estatisticamente diferentes. Os valores de soma de bases (SB) indicam que os solos do SAF possuem maior quantidade de cátions disponíveis na solução do solo. O SAF também reduziu o alumínio solúvel no solo, evidenciado pelos valores mais baixos de acidez trocável (Al³⁺) e índice de saturação de alumínio (m) encontrados nesse sistema. No sistema agroflorestal, o teor de cálcio e magnésio é classificado como médio, enquanto no

SOLT é baixo. Os teores de K, Zn e Cu situaram-se na mesma classe. O teor de potássio no solo se mostrou baixo, em ambos os sistemas, com expressiva inferioridade na camada de 20-40 cm de profundidade, em relação ao horizonte superficial.

Devido à influência da adubação e da matéria orgânica, que se concentram mais na superfície do solo, houve melhores níveis de fertilidade na profundidade de 0-20 cm no solo em ambos os sistemas. Apesar de o sistema agroflorestal ter produzido e acumulado maior quantidade de serrapilheira, isso não reverteu em maior nível de matéria orgânica no solo, indicando que a ciclagem é mais intensa nesse sistema. Embora alguns pesquisadores tenham demonstrado que as folhas das árvores, em sistemas agroflorestais, em geral se decompõem mais devagar que folhas de cafeeiros (ARANGUREN et al., 1982; CUENCA et al., 1983), devido à variável composição química das folhas de cada espécie (BLOOMFIELD et al., 1993), o processo de decomposição no SAF poderia estar sendo acelerado, uma vez que ambiente mais ameno (redução da amplitude térmica e aumento da umidade dentro da lavoura) favorece a atividade microbiana (LUIZÃO et al., 2000). Maior nível de matéria orgânica em solos cultivados com café a pleno sol, em comparação com o solo de cafeicultura sombreada, também foi encontrado por Babbar e Zak (1995).

Em relação às características químicas do solo, embora o nível de matéria orgânica no SAF fosse inferior, esse sistema apresentou melhor resultado com relação aos teores de potássio, cálcio, magnésio, soma de bases, capacidade de troca de cátions (efetiva) e índice de saturação de alumínio, zinco e cobre. Esses dados podem indicar que o material vegetal depositado sobre o solo pelas árvores está sendo mineralizado, influenciando as reações químicas no solo e contribuindo para a melhoria de alguns parâmetros de fertilidade. No entanto, tais resultados são um reflexo da menor exportação de nutrientes no SAF, uma vez que a produção nesse sistema foi 20% da observada no SOLT (CAMPANHA et al., 2004).

Apesar da competição das árvores pelos nutrientes disponíveis, verificou-se o enquadramento do teor de K na mesma classe de interpretação de fertilidade do solo (ALVAREZ V. et al., 1999), nos dois sistemas. Quanto ao teor de fósforo (P) no solo, o SAF apresentou pior nível, evidenciando uma provável competição pelo P disponível, pois este é um nutriente muito requisitado pelas plantas e pouco disponível nesses solos. Baixo teor de P pode estar relacionado à exportação anual pela colheita dos frutos de café, que obedece a seguinte ordem decrescente: $K > N > Ca > Mg > S > P$ (MALAVOLTA, 1996).

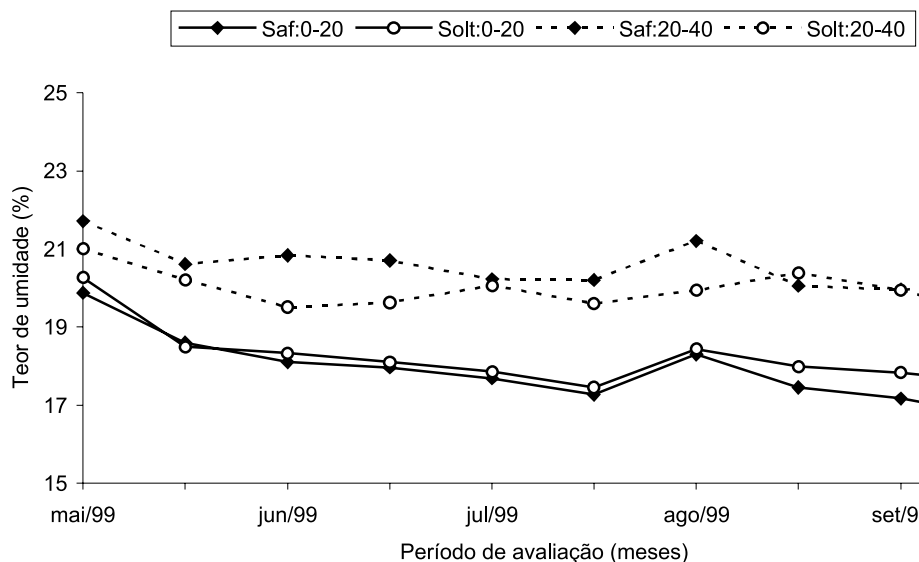


Figura 3 – Teor de umidade do solo, de 0-20 e de 20-40 cm de profundidade, em sistema agroflorestal com café (SAF) e em cultivo solteiro de café (SOLT), em função do período de avaliação (meses). Viçosa, MG, 2001.

Figure 3 – Soil moisture content between 0-20 and 20-40 cm depth in coffee agroforestry system (SAF) and coffee monoculture (SOLT) during the evaluation period. Viçosa, MG, 2001.

Tabela 2 – Teor médio de nutrientes¹, na profundidade de 0-20 cm e 20-40 cm no solo de sistema agroflorestal com café (SAF) e em cultivo solteiro de café (SOLT). Médias de dois anos. Viçosa, MG, 2001**Table 2** – Soil nutrient content at 0-20cm and 20-40 cm depth in coffee agroforestry system and in coffee monoculture. Average of two years. Viçosa, MG, 2001

	pH ²	P	K	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	SB	CTC		V	m	MO	Zn	Cu
									Efet	Tot					
		—mg dm ⁻³ —			—cmol dm ⁻³ —						—%—	dag kg ⁻¹	—mg dm ⁻³ —		
0-20															
SAF	4,98A	6,18B	58,60A	0,48B	1,91A	0,56A	6,42A	2,64A	3,12A	9,05A	29,15A	17,74B	3,96B	4,78A	1,68A
SOLT	4,64B	9,07A	50,39B	0,89A	1,02B	0,30B	8,11A	1,46B	2,35B	9,57B	14,94B	41,51A	4,35A	4,16B	1,52B
20-40															
AF	4,99A	1,72B	29,05A	0,54A	1,62A	0,38A	6,04A	2,08A	2,63A	8,13B	26,17A	23,66A	3,17B	4,11A	1,68A
SOLT	4,55A	3,24A	23,83B	1,14A	0,63B	0,16B	8,69A	0,86B	2,00B	9,55A	9,11A	56,64A	3,81A	3,06B	1,41B

Em cada profundidade de solo, para cada característica avaliada (coluna), A difere de B pelo teste t (P < 0,05).

¹ Extratores utilizados:

P, K, Zn, Cu = Extrator Mehlich 1

Al³⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ = Extrator KCl 1 mol L⁻¹

H+Al = Extrator Acetato de Ca 0,5 mol L⁻¹ pH 7,0

² pH em água, relação: 1:2,5

SB = soma de bases trocáveis

CTC Efet = Cap. de Troca Catiônica Efetiva

CTC Tot = Cap. de Troca Catiônica a pH 7

V = índice de saturação de bases

m = índice de saturação de alumínio

4. CONCLUSÕES

- O sistema agroflorestal com cafeeiros produziu maior quantidade de serrapilheira que os cafeeiros em monocultura, devido à presença do componente arbóreo e à maior idade dos cafeeiros.

- A serrapilheira da cultura solteira apresentou teor mais elevado da maioria dos nutrientes, embora as menores quantidades produzidas tenham resultado em quantidades similares de N, P, Mg e S aportados.

- A massa e teor de nutrientes nas serrapilheiras resultaram em maior aporte de Ca no sistema agroflorestal e maior aporte de K no cultivo solteiro de café.

- O sistema agroflorestal se mostrou o melhor armazenador de água no solo na camada mais profunda (20-40 cm), em comparação com o cultivo a pleno sol.

- O sistema agroflorestal se apresentou em melhores condições de fertilidade do solo nos parâmetros K, Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, CTC, SB, m, Zn e Cu, enquanto no teor de P e matéria orgânica o cultivo solteiro se mostrou em melhores condições.

5. REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V. H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Eds.) **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359p.

ARANGUREN, J.; ESCALANTE, G.; HERRERA, R. Nitrogen cycle of tropical perennial crops under shade trees. **Plant and Soil**, v.67, p.247-258, 1982.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 12ed. Washington: 1975. 1094p.

BABBAR, L.I.; ZAK, D.R. Nitrogen loss from coffee agroecosystems in Costa Rica: leaching and denitrification in the presence and absence of shade trees. **Journal of Environmental Quality**, v.24, p.227-233, 1995.

BLOOMFIELD, J.; VOGT, K. A.; VOGT, D. J. Decay rate and substrate quality of fine roots and foliage of two tropical tree species in the Luquillo experimental forest, Puerto Rico. **Plant and Soil**, v.150, p.233-245, 1993.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, v.21, n.113, p.73-85, 1974.

CAMPANHA, M. M. et al. Growth and yield of coffee plants in agroforestry and monoculture systems in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, v.63, p.75-82, 2004.

CARAMORI, P. H.; ANDROCIOLO FILHO, A.; BAGGIO, A. J. Arborização do cafezal com *Grevilea robusta* no norte do estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.38, p.1031-1037, 1995.



- CARDOSO, I. M. et al. Continual learning for agroforestry system design: university, NGO and farmer partnership in Minas Gerais, Brazil. **Agricultural Systems**, v.69, p.235-257, 2001.
- CATALDO, D. A. et al. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.6, p.71-80, 1975.
- CUENCA, G.; ARANGUREN, J.; HERRERA, R. Root growth and litter decomposition in a coffee plantation under shade trees. **Plant and Soil**, v.71, p.477-486, 1983.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: 1997. 212p.
- FRANCO, F.S. **Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na zona da mata de Minas Gerais**. 2000. 148f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.
- JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1958. 458p.
- JARAMILLO-ROBLEDO, A.; GÓMEZ-GÓMEZ, L. Microclima en cafetales a libre exposicion solar y bajo sombrio. **Cenicafé**, v.40, p.65-79, 1989.
- JOHNSON, C.M.; ULRICH, A. **Analytical methods for use in plant analysis**. Los Angeles: University of California, 1959. 247p.
- LUIZÃO, F.J. et al. Qualidade do solo sob sistemas agroflorestais instalados em áreas de florestas e de capoeira na Amazônia Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., Manaus, 2000. **Resumos...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p.271-273.
- MALAVOLTA, E. Avaliação nutricional do café. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DO CAFÉ, 2., Vitória, 1996. **Resumos...** Vitória: Centro de Desenvolvimento Tecnológico do Café, 1996. p.83-131.
- MARTINS, E.G. et al. Deposição de serrapilheira e nutrientes em povoamentos de grevêlea de diferentes origens no sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., Manaus, 2000. **Resumos...** Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p.127-129.
- MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F.; MACHADO, R. M. Nutrient cycling and nutrient use efficiency in agroforestry systems. In: ASHTON, M.S.; MONTAGNINI, F. (Eds.) **The silvicultural basis for agroforestry systems**. New York: CRC, 2000. p.131-159.
- NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499p.
- PALM, C. A. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. **Agroforestry Systems**, v.30, p.105-124, 1995.
- RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do café. In: RENA, A. et al. (Eds.) **Cultura do café: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.1-87.
- SANCHEZ, P. A. Science in agroforestry. **Agroforestry Systems**, v.30, p.5-55, 1995.
- SCHWENDENER, C. M. et al. Nitrogen transfer between high- and low-quality leaves on a nutrient-poor Oxisol determined by ¹⁵N enrichment. **Soil Biology & Biochemistry**, v.37, p.787-794, 2005.
- SEVERINO, L. S.; OLIVEIRA, T. S. Sistema de cultivo sombreado do café (*Coffea arabica* L.) na região de Baturité, Ceará. **Revista Ceres**, v.46, p.635-652, 1999.
- SOTO PINTO, L. et al. Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.80, p.61-69, 2000.
- TEKLAY, T.; MALMER, A. Decomposition of leaves from two indigenous trees of contrasting qualities under shaded-coffee and agricultural land-uses during the dry season at Wondo Genet, Ethiopia. **Soil Biology & Biochemistry**, v.36, p.777-786, 2004.
- THOMAZIELLO, R.A. et al. **Café arábica: cultura e técnicas de produção**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2000. 82p.
- VITAL, A. R. T. et al. Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.793-800, 2004.