



## **Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em Latossolos sob cultivos com cafeeiros agroflorestais de agricultores familiares**

*Microbial biomass and light organic matter in Oxisols under agroforestry crops with coffee from family farms*

GUIMARÃES, Gabriel Pinto<sup>1</sup>; PASSOS, Renato Ribeiro<sup>2</sup>; ANDRADE, Felipe Vaz; MENDONÇA, Eduardo de Sá<sup>2</sup>

1 Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA-UFES, gabryelpg@yahoo.com.br; 2 Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA-UFES, 3 Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA-UFES, 4 Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA-UFES, eduardo.mendonca@ufes.br

*Seção Temática: Sistemas de Produção Agroecológica*

### **Resumo**

A pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito de sistemas de produção de cafeeiros sobre os teores de carbono da biomassa microbiana (CBM) e a matéria orgânica leve (MOL) em duas propriedades rurais de agricultores familiares na região montanhosa do Caparaó, Espírito Santo. Na propriedade 1 foram avaliados os sistemas mata secundária (Ms1), café orgânico (Org1) e café convencional (Con1). Na propriedade 2 foram avaliados os sistemas mata secundária (Ms2), café orgânico + ingá (Org In2), café orgânico + ingá + leucena (Org IL2), café orgânico + cedro (Org Ce2) e café convencional (Con2). As amostras de solo foram coletadas nas profundidades 0-0,1, 0,1-0,2 e 0,2-0,4 m. O impacto dos sistemas sobre os teores de CBM e MOL ocorreu na profundidade 0-0,1 m. Nesta profundidade, o Org1 e Org IL2 obtiveram aumentos no CBM de 40 e 108 % em relação ao Con1 e Con2, respectivamente. Nesta mesma profundidade, a quantidade de MOL no Org1 e Org IL2 foi 131 e 103% superior em relação ao Con1 e Con2, respectivamente. Nos sistemas orgânicos há maior ciclagem de nutrientes e proteção do solo à erosão hídrica.

**Palavras-chave:** agricultura familiar; agricultura orgânica; agroecologia.

**Abstract-** The research aimed to evaluate the effect of coffee production systems on the content of carbon microbial biomass (CBM) and the light organic matter (MOL) in two farms of family farmers in the region of Caparaó, Espírito Santo. In property 1 evaluated the systems forest secondary (MS1), organic coffee (Org1) and conventional coffee (Con1). On the property 2 evaluated the systems secondary forest (Ms2), organic coffee + ingá (Org In2), organic coffee + ingá + leucaena (Org IL2), organic coffee + cedar (Org Ce2) and conventional coffee (Con2). Soil samples were collected at the 0-0.1, 0.1-0.2 and 0.2-0.4 m. The greatest effect on the levels of CBM e MOL occurred in the depth 0-0.1 m. At this depth, the Org1 and Org IL2 obtained increases in CBM of 40 and 108% compared with the Con1 and Con2, respectively. At the same depth, the amount of the MOL in the Org1 and Org IL2 was 131 and 103% higher than the Con1 and Con2, respectively. There is greater nutrient cycling and soil protection from water erosion in the organic systems.

**Keywords:** family farming; organic agriculture; agroecology.



## Introdução

A cafeicultura é a principal atividade agrícola do estado do Espírito Santo estando presente em 65% das propriedades (Ferrão et al., 2008). O Território Caparaó, localizado no sudoeste do estado, tem a cafeicultura como base de sua economia, contribuindo com 70 % da renda agrícola da região (ABIPTI, 2005). Além da importância econômica com a cafeicultura, a região se destaca ambientalmente por possuir as unidades de conservação Parque Nacional do Caparaó e Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça e as bacias hidrográficas do Rio Itapemirim, Rio Itabapoana e do Rio Doce, sendo uma das regiões capixabas de maior potencial hídrico.

A expansão da cafeicultura no Território do Caparaó ocorreu após a retirada de florestas de Mata Atlântica, levando a grande perda de biodiversidade. Dessa forma, sistemas agroflorestais (SAFs) têm sido de grande importância por aumentar a diversidade de produção e proporcionar outras fontes de renda e alimento para o agricultor familiar. Além disso, os SAFs se interligam com fragmentos de Mata Atlântica e/ou são utilizados como corredores ecológicos diminuindo a pressão sobre esses remanescentes de Mata Atlântica.

Os SAFs consistem-se da associação de árvores e culturas na mesma unidade de manejo da terra (Mendonça et al., 2001). Devido a esta combinação, têm sido observado aumentos da quantidade de matéria orgânica leve (Perez et al., 2004) e da biomassa microbiana de solos (Glaeser et al., 2010) em função do maior aporte de resíduos orgânicos.

Testando a hipótese que o manejo agroflorestal do cafeeiro aporta maior quantidade de resíduos orgânicos e aumenta a população microbiana do solo em relação ao manejo convencional, este trabalho avaliou o efeito de sistemas de produção de cafeeiros sobre os teores de carbono da biomassa microbiana e a matéria orgânica leve em duas propriedades rurais representativas da região montanhosa do Caparaó, Espírito Santo.

## Metodologia

O estudo foi desenvolvido em duas propriedades sob sistema de produção agroecológica do Território do Caparaó-ES. A caracterização de cada propriedade se encontra na Tabela 1. O plantio das espécies consorciadas na propriedade 2 ocorreu nas entrelinhas do cafeeiro, sendo o ingá plantado em 2007 com espaçamento de 5 x 5 m, a leucena plantada em 2006 com espaçamento 5 x 5 m e o cedro plantado em 2005 com espaçamento 3 x 5 m.

Tabela 1: Caracterização das propriedades estudadas.

Propriedade	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Tamanho do talhão (ha)	Declive (%)	Espaçamento cafeeiro (m)	Ano plantio/ Idade cafeeiro (anos)
1	20° 24' 10,5"	41° 58' 1"	839	Orgânico=1 Convencional=1,2	17 23	2,8x1 2,6X1	2000/11 2000/11
2	20° 21' 18"	41° 40' 07"	907	Café+Leucena+	17	3x2	1998/13



ingá=0,5			
Café+ ingá=0,5	17	3x2	1998/13
Café+Cedro=1	17	3x2	1998/13
Convencional=1	16	3x2	1998/13

Os tratamentos avaliados consistiram dos sistemas de manejo café: orgânico (Org1) e convencional (Con1) na propriedade 1 e orgânico + ingá (Org In2), orgânico + ingá + leucena (Org IL2), orgânico + cedro (Org Ce2) e convencional (Con2) na propriedade 2. Em cada propriedade, como referência para a comparação dos dados, foram coletadas amostras de solo nas áreas de fragmentos florestais de Mata Atlântica próximas às lavouras. Na propriedade 1, coletou-se em mata secundária, mas sem histórico de interferência humana (Ms1). Na propriedade 2, foi utilizada área de mata secundária (Ms2), reflorestada com espécies nativas em 1980.

A amostragem de solo ocorreu no terço médio de cada área dos diferentes sistemas de manejo onde foi demarcado um talhão de aproximadamente 0,25 ha. Em cada talhão foram delimitados três pontos de amostragem (replicatas) distanciados a 10 m entre si. Em cada ponto foi aberta uma trincheira de 1 m de profundidade e realizada a coleta de amostras de solo nas profundidades 0-0,1, 0,1-0,2 e 0,2-0,4 m. Nos fragmentos florestais de Mata Atlântica foram abertas 3 trincheiras e realizados os mesmos procedimentos de amostragem das áreas cafeeiras. Para a caracterização física e química do solo (Tabela2), amostras dos horizontes A (0-0,2 m) e B (0,6-1,0 m) foram coletadas em separado. Os solos foram classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

Sistemas	Areia	silte	argila	pH	SB	t	T	V
	-----g kg <sup>-1</sup> -----			H <sub>2</sub> O	-----cmolc dm <sup>-3</sup> -----			%
-----Horizonte A -----								
Ms1	375	194	431	4,33	1,47	3,05	18,05	7,97
Org1	428	184	388	4,99	2,71	3,14	8,65	32,39
Con1	550	105	345	5,27	3,09	3,16	8,71	35,49
Ms2	487	120	393	5,67	2,41	2,46	6,65	36,24
Con2	408	56	536	6,77	3,35	3,35	4,94	68,15
Org In2	476	72	452	6,57	3,28	3,28	5,32	62,31
Org IL2	500	65	435	6,13	3,29	3,29	6,87	46,82
Org Ce2	373	68	559	5,53	1,73	1,78	6,35	27,28
-----Horizonte B -----								
Ms1	360	181	459	4,56	0,41	1,39	10,42	4,16
Org1	373	211	416	4,47	1,22	2,45	8,42	13,96
Con1	403	150	447	4,44	0,91	1,47	6,30	14,46
Ms2	384	135	481	5,23	1,38	1,86	5,84	22,84
Con2	351	61	588	5,26	1,58	1,82	5,87	25,28
Org In2	397	76	527	5,83	1,66	1,85	4,76	39,89
Org IL2	395	80	525	5,13	0,69	0,95	4,76	14,53
Org Ce2	302	76	622	4,60	0,49	1,15	5,54	8,66

Tabela 2. Valores médios (n=3) das características físicas e químicas do horizonte A e horizonte B de duas propriedades sob diferentes sistemas de manejo do cafeeiro e matas.



Textura: método da pipeta; pH: relação solo-água (1:2,5); SB (Soma de Bases); t (CTC efetiva), T (CTC potencial), V (Saturação por bases). Propriedade 1: Mata Secundária (Ms1), Café Orgânico (Org1) e Café Convencional (Con1). Propriedade 2: Mata Secundária (Ms2), Café Convencional (Con2), Café orgânico em consórcio com Ingá (Org In2), Café orgânico em consórcio com Ingá e Leucena (Org IL2) e Café orgânico em consórcio com cedro (Org Ce2).

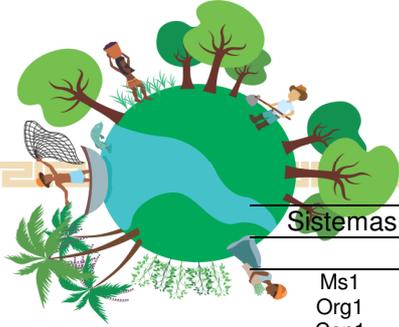
Os teores de carbono da biomassa microbiana (CBM) foram avaliados pelo método da Irradiação-Extração (Islam&Weil, 1998). Nas amostras não irradiadas foram estimados os teores de C solúvel (CS). A matéria orgânica leve (MOL) foi determinada por densimetria em água (Anderson & Ingram, 1989). O C associado à matéria orgânica leve (C-MOL) foi obtido via oxidação úmida com dicromato de potássio, segundo Yeomans & Bremmer (1988).

As comparações envolvendo os sistemas de cultivo de cafeeiros e as áreas referência foram obtidas por meio de estatística descritiva, considerando-se os parâmetros de posição média e desvio padrão.

### Resultados e Discussão

O Maior teor de CS ( $0,19 \text{ g kg}^{-1}$ ) ocorreu no Con1 na profundidade 0-0,1 m (Tabela 3). Como o CS é um compartimento lábil da MOS que pode ser consumido rapidamente pelos microrganismos do solo, os sistemas que apresentaram menores teores de CS obtiveram maiores teores de CBM. Contudo, os solos cultivados com cafeeiros em sistema convencional apresentaram valores de CS próximos ou superiores ao CBM, demonstrando o impacto negativo destes sistemas sobre a microbiota do solo, que resulta na redução do consumo do CS.

Tabela 3. Teores médios de carbono solúvel (CS), carbono da biomassa microbiana (CBM), matéria orgânica leve (MOL), carbono da matéria orgânica leve (C-MOL) nas profundidades 0-0,1, 0,1-0,2 e 0,2-0,4 m de duas propriedades sob diferentes sistemas cafeeiros e áreas de referência. Valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão.



Sistemas	CS (g kg <sup>-1</sup> )	CBM (g kg <sup>-1</sup> )	MOL (g kg <sup>-1</sup> )	C-MOL (g kg <sup>-1</sup> )
0-0,1m				
Ms1	0,15 (0,02)	0,59 (0,09)	29,76 (6,70)	311,91 (36,64)
Org1	0,16 (0,02)	0,21 (0,03)	9,99 (4,11)	314,54 (14,91)
Con1	0,19 (0,01)	0,15 (0,02)	4,33 (2,53)	308,00 (24,42)
Ms2	0,11 (0,02)	0,25 (0,08)	15,78 (1,70)	267,77 (31,23)
Con2	0,13 (0,02)	0,13 (0,05)	5,49 (2,16)	246,35 (26,30)
Org In2	0,10 (0,02)	0,21 (0,04)	4,35 (0,36)	278,74 (7,71)
Org IL2	0,07 (0,01)	0,27 (0,08)	11,14 (0,30)	250,62 (19,99)
Org Ce2	0,09 (0,03)	0,15 (0,04)	4,34 (0,19)	249,32 (12,97)
0,1-0,2 m				
Ms1	0,19 (0,01)	0,43 (0,18)	12,62 (2,82)	319,41 (15,81)
Org1	0,20 (0,02)	0,15 (0,02)	4,02 (2,37)	268,58 (20,72)
Con1	0,20 (0,03)	0,20 (0,03)	3,52 (1,91)	274,81 (28,03)
Ms2	0,15 (0,05)	0,35 (0,04)	3,91 (1,07)	289,51 (18,75)
Con2	0,18 (0,04)	0,18 (0,02)	1,61 (0,47)	277,69 (19,34)
Org In2	0,16 (0,02)	0,14 (0,03)	2,24 (0,57)	273,82 (31,40)
Org IL2	0,12 (0,02)	0,28 (0,06)	3,74 (0,48)	222,91 (25,75)
Org Ce2	0,19 (0,03)	0,11 (0,04)	2,16 (1,30)	283,80 (22,94)
0,2-0,4 m				
Ms1	0,04 (0,01)	0,18 (0,03)	5,68 (1,27)	292,81 (15,09)
Org1	0,04 (0,00)	0,11 (0,02)	1,64 (0,77)	248,90 (22,26)
Con1	0,06 (0,01)	0,08 (0,03)	1,85 (0,67)	280,03 (20,34)
Ms2	0,16 (0,02)	0,21 (0,09)	2,72 (1,03)	238,38 (21,78)
Con2	0,20 (0,03)	0,13 (0,02)	1,07 (0,46)	213,57 (22,74)
Org In2	0,15 (0,02)	0,05 (0,03)	0,39 (0,13)	243,30 (28,05)
Org IL2	0,16 (0,02)	0,09 (0,04)	0,85 (0,47)	266,42 (26,03)
Org Ce2	0,15 (0,03)	0,07 (0,02)	1,86 (0,48)	226,73 (22,28)

Propriedade 1- Mata Secundária (Ms1), Café Orgânico (Org1) e Café Convencional (Con1). Propriedade 2- Mata Secundária (Ms2), Café Convencional (Con2), Café Orgânico consorciado com ingá (Org In2), Café Orgânico consorciado com ingá e leucena (Org IL2), Café Orgânico consorciado com cedro (Org Ce2).

Maiores teores de CBM no solo sob mata em todas as profundidades em relação aos sistemas sob cafeeiros também foram relatados por Glaeseret al. (2010). O bioma Mata Atlântica possui aporte de carbono orgânico e ciclagem de nutrientes constante, o que favorece a biomassa microbiana. Entretanto, o Org1 e Org IL2 obtiveram, na profundidade 0-0,1m, aumentos de 40 e 108 % em relação ao Con1 e Con2, respectivamente, demonstrando a recuperação do CBM em manejos com aporte constante de resíduos orgânicos, ficando mais próximos a mata natural.

O valor de MOL de 9,99 g kg<sup>-1</sup> no sistema Org1 foi 131 % superior em relação ao Con1 na profundidade 0-0,1 m. Já o valor de 11,14 g kg<sup>-1</sup> no Org IL2 foi 103% superior ao Con2, demonstrando que os SAFs aportam resíduos orgânicos e também aumentam o C-MOL (Tabela 3). O C-MOL tem maior biodisponibilidade, e é fonte de energia e nutrientes para microrganismos e plantas, garantindo a manutenção de processos biológicos essenciais ao funcionamento do solo (Oliveira Junior et al., 2008). Além disso, a MOL proporciona cobertura do solo, reduzindo o impacto da gota de chuva sobre o solo e a erosão hídrica na região do Caparaó (Thomazini et al., 2012).

### Conclusões

O manejo cafeeiro orgânico e agroflorestal com ingá e leucena são sistemas de manejo recomendados a serem utilizados por agricultores familiares da região sul capixaba, uma vez que, além de aportarem maior quantidade de resíduos orgânicos e aumentarem a população microbiana do solo, eles reduzem a erosão hídrica nas terras montanhosas da região do Caparaó-ES.



### **Agradecimentos**

Aos agricultores, a FAPES e ao CNPQ pelo financiamento da pesquisa.

### **Referencias bibliográficas**

- ABIPTI - Associação Brasileira Das Instituições De Pesquisa Tecnológica. Agropolo da Serra do Caparaó. **Relatório técnico consolidado do diagnóstico participativo da cadeia do café arábica da microrregião do Caparaó/ES**. Brasília, 2005, 109p.
- ANDERSON, J. M. & INGRAM, J. S. I. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. **CAB International**, 1989. 171p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FERRÃO R. G., FORNAZIER, M. J., FERRÃO, M. A. G., PREZOTTI, L. C., FONSECA, A. F., ALIXANDRE, F. T., FERRÃO, L. F. V. **Estado da arte da cafeicultura no Espírito Santo**. In: Tomaz M. A. et al. (Ed). Seminário para sustentabilidade da cafeicultura. Alegre, UFES. p.29-47, 2008.
- GLAESER, D. F.; MERCANTE, F. M.; ALVES, M. A. M.; SILVA, R. F. & KOMORI, O. M. Biomassa microbiana do solo sob sistemas de manejo orgânico em cultivos de café. **Ensaio e Ciência: Ciências biológicas, Agrária e da Saúde**, v.14, n.2, p.103-114, 2010.
- ISLAM, K. R. & WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. **Biology and Fertility Soils**, v.27, p. 408-416, 1998.
- MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. Cultivo de café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v.25; p.375-383, 2001.
- OLIVEIRA JUNIOR, A. C.; SILVA, C. A.; CURI, N.; GUILHERME, L. R. G. & RANGEL, O. J. P. Indicadores químicos de qualidade da matéria orgânica de solo da sub-bacia do rio das Mortes sob manejos diferenciais de cafeeiros. **Química Nova**, v.31, p.1733-1737, 2008.
- PEREZ, A. M. M.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. S.; COSTA, L. M. Impactos da implementação de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. **Agropecuária Técnica**, v.25, n.1, p.25-36, 2004.
- THOMAZINI, A.; AZEVEDO, H. C.; MENDONÇA, E. S. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas conservacionistas e convencionais de café no sul do estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, p.150-159, 2012
- YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 19, p. 1467-1476, 1988.