

CARBONO LÁBIL E FRAÇÕES OXIDÁVEIS DE CARBONO EM SOLOS CULTIVADOS SOB DIFERENTES FORMAS DE USO E MANEJO

Taine Pereira de Oliveira¹, Simone Cândido Ensinas², Giselle Feliciani Barbosa², Marina Chiquito Nanzer¹, Paulo Gabriel Vechetin Barreta¹, Maiara Fernanda Garcia Silva¹, Gustavo Reis Silva dos Santos Queiroz¹, Eber Augusto Ferreira do Prado³

RESUMO – O presente trabalho teve como objetivo quantificar e comparar os teores e estoques de carbono lábil e carbono nas frações F1, F2 e F3 da matéria orgânica do solo em um Neossolo Quartzarênico sob diferentes usos e manejos. Foram coletadas amostras de solo nas camadas 0-10, 10-20 e 20-30 cm nas áreas de: vegetação nativa de Cerrado, seringueira solteira (*Hevea brasiliensis*), seringueira consorciada com abacaxi (*Ananas comosus*), pastagem de *Brachiaria* sp., com 30 anos, pastagem de *Brachiaria brizanta* cv. Marandu com 3 anos e área cultivada com amendoim em sistema de preparo convencional. As diferentes formas de uso e manejo do solo influenciaram os teores e estoques de carbono lábil e as frações oxidáveis da matéria orgânica do solo. O sistema de preparo convencional proporciona menores teores de carbono lábil no solo. A utilização do solo com pastagens proporciona incrementos nos teores e estoques de carbono nas frações mais recalcitrantes da matéria orgânica do solo.

Palavras chave: aporte de carbono, fracionamento do carbono, matéria orgânica do solo, resíduos vegetais.

PALAVRAS CHAVE: APORTE DE CARBONO, FRACIONAMENTO DO CARBONO, MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, RESÍDUOS VEGETAIS.

ABSTRACT - *The present work had as objective to quantify and compare the contents and stocks of carbon and carbon in the fractions F1, F2 and F3 of the organic matter of the soil in a Quartzarenic Neosol under different uses and management. Soil samples were collected in the layers 0-10, 10-20 and 20-30 cm in the following areas: native vegetation of Cerrado, single rubber tree (Hevea brasiliensis), seringueira consorciada with pineapple (Ananas comosus), pasture of Brachiaria sp. with 30 years, pasture of Brachiaria brizanta cv. Marandu with 3 years and area cultivated with peanuts in a conventional tillage system. The different forms of soil use and management influenced the levels and stocks of labile carbon and the oxidizable fractions of organic matter in the soil. The conventional tillage system provides lower levels of labile carbon in the soil. Land use with pastures provides increases in carbon contents and stocks in the most recalcitrant fractions of soil organic matter.*

Keywords: carbon fractioning, soil organic matter, supply of carbon, vegetable residues.

¹ Graduandos do Curso de Bacharelado em Agronomia da UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia.

² Professoras da UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia. Endereço para correspondência: Rodovia MS 306 km 6,4. CEP: 79540-000. Contato: (67) 3596-7600. E-mail: simone-ensinas@uems.br.

³ Engenheiro Agrônomo. Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD,



INTRODUÇÃO

A matéria orgânica do solo (MOS) tem sido muito utilizada como indicador da qualidade do solo, uma vez que, as modificações de ecossistemas nativos para áreas agrícolas englobam uma série de ações que afetam os teores de MOS (Zinn et al., 2005; Mendonça & Matos, 2005).

Apesar de ser um indicador de qualidade do solo, os teores totais de carbono orgânico do solo nem sempre refletem as alterações de uso e manejo em curto prazo. Portanto é importante o entendimento da distribuição das diferentes frações que compõem a MOS, por exemplo, o carbono das frações oxidáveis (Rangel et al., 2008).

O conhecimento das frações da MOS permite que essas características possam ser usadas como indicadores da qualidade do solo ao longo do tempo de cultivo (Rosset et al., 2016). Segundo Ribeiro et al. (2011), o carbono orgânico acumula-se em diferentes frações (lábeis ou estáveis) da matéria orgânica no solo as quais determinam seu efeito e tempo de permanência no solo.

As frações oxidáveis da MOS auxiliam na interpretação da dinâmica do carbono no solo. Tais frações são baseadas nos graus de oxidação do carbono que por sua vez, são relacionadas com outras quatro frações (F1, F2, F3 e F4). As frações F1 e F2 são consideradas lábeis, F3 moderadamente lábil e a F4 pouco lábil (Barreto et al., 2011). De acordo com Rangel et al. (2008) as duas primeiras frações estão relacionadas com a disponibilidade de nutrientes e as duas últimas relacionadas com compostos de maior estabilidade química e molecular.

O carbono lábil também é um indicador utilizado para avaliar as diferentes formas de uso do solo em curto prazo (Silva et al., 2011). O carbono lábil é definido como o constituinte de compostos orgânicos com maior facilidade de mineralização pelos microrganismos presentes no solo (Rangel et al., 2008). Para mensurar a labilidade do carbono tem sido utilizado procedimentos colorimétricos baseados na oxidação do carbono com permanganato de potássio (Rangel & Silva, 2007). A fração lábil apresenta alta taxa de decomposição e um curto período de permanência no solo, e a sua principal função é fornecer nutrientes às plantas através da mineralização, além de energia e carbono aos microrganismos do solo (Silva et al., 2011).

Atualmente, a agricultura busca sistemas de manejo conservacionistas que elevem o teor de matéria orgânica, principalmente via manutenção de resíduos vegetais, contribuindo para a sustentabilidade agrícola e para a redução da emissão de CO₂ (Loss et al., 2011). Estudos que busquem avaliar a nível local a capacidade que cada sistema de uso do solo tem de estocar carbono nas diferentes frações da MOS são de fundamental importância para a manutenção da sustentabilidade da produção agrícola. Diante disso, objetivou-se quantificar e comparar os teores e estoques de carbono lábil, carbono nas frações da matéria orgânica do solo em um Neossolo Quartzarênico sob diferentes formas de uso e manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, nas coordenadas geográficas: 51°43'15" W, 19°07'21" S, com altitude média de 520 m. O clima da região é classificado segundo Köppen (1948) como clima tropical chuvoso (Aw) apresentando verão chuvoso e inverno seco, com precipitação média anual de 1521 mm e temperatura média anual de 24,1 °C.

O solo da área de estudo foi classificado como Neossolo Quartzarênico (Santos et al., 2013), de topografia predominantemente plana, com teores de 860 g kg⁻¹ de areia, 50 g kg⁻¹ de silte e 90 g kg⁻¹ de argila. A caracterização química das áreas em estudo está apresentada na Tabela 1.

Para avaliar as diferentes formas de uso e manejo do solo foram coletadas amostras de solo em 6 áreas, distribuídas numa faixa homogênea de solo. Os sistemas avaliados foram: área de vegetação nativa de cerrado (VN), seringueira (*Hevea brasiliensis*) (SS), seringueira consorciada com abacaxi (*Ananas comosus*) (SCA), pastagem com trinta anos (PAST-30), pastagem com três anos (PAST-3) e sistema de preparo convencional (SC) (Tabela 2).

Cada forma de uso e manejo do solo foi subdividida em quatro subáreas que corresponderam às repetições, onde ocorreu a retirada das amostras de solo nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30 cm para determinação dos teores de carbono lábil e das frações oxidáveis de carbono. Também foram coletadas amostras indeformadas com anéis volumétricos para determinação da densidade

do solo (Embrapa, 2011). A densidade do solo ($D = \frac{m}{v}$)

Tabela 1 - Caracterização química da camada de 0-20 cm de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes formas de uso e manejo

Sistemas de manejo	pH CaCl ₂	H+Al	cmol _c dm ⁻³				K	P	SB	CTC	V%
			Al	Ca	Mg						
VN	4,50	7,18	1,75	0,12	0,09	0,05	3,35	0,26	7,44	3,49	
SS	4,59	5,68	1,29	0,12	0,07	0,03	3,49	0,22	5,90	3,73	
SCA	4,92	5,37	1,08	0,40	0,36	0,12	5,79	0,88	6,25	14,08	
PAST-30	5,12	4,23	0,61	0,58	0,16	0,05	6,30	0,79	5,02	15,74	
PAST-3	5,93	2,89	0,20	0,82	0,47	0,10	14,16	1,39	4,28	32,48	
SC	5,26	4,25	0,74	0,71	0,26	0,10	18,54	1,07	5,32	20,11	

V (%)= Saturação por bases; SB= Soma de bases; CTC potencial a pH=7,0 = Capacidade de troca de cátions. VN (Vegetação nativa), SS (seringueira solteira), SCA (seringueira consorciada com abacaxi), PAST-30 (área de pastagem com 30 anos), PAST-3 (área de pastagem com 3 anos) e SC (sistema de preparo convencional)

Tabela 2 - Histórico dos sistemas de uso do solo provenientes de um Neossolo Quartzarênico Órtico. Cassilândia-MS, 2017

Sistema de manejo	Histórico da área
Vegetação Nativa de Cerrado (VN)	Área com vegetação natural, caracterizada como área de reserva que estava separada à distância de 300 m das áreas em estudo.
Seringueira Solteira (<i>Hevea brasiliensis</i>) (SS)	Área cultivada com seringueira por 20 anos sem manejo da fertilidade do solo.
Seringueira consorciada com abacaxi (<i>Ananas comosus</i>) (SCA)	Área cultivada com seringueira por seis anos em consórcio com abacaxi. Foi realizada aplicação de 2 toneladas ha ⁻¹ de calcário na área e a adubação seguiram as recomendações nas culturas (Ribeiro et al. 1999)
Pastagem com 30 anos (PAST-30)	Área cultivada com pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu por 30 anos sob pastejo semi-intensivo. Com manejo esporádico da fertilidade do solo.
Pastagem com 3 anos (PAST-3)	Área cultiva com pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu há três anos com manejo da fertilidade do solo, ausência de pastejo na área. Anteriormente área estava ocupada com pastagem degradada.
Sistema de Plantio convencional (SC)	Área cultiva com amendoim (<i>Arachis hypogaea</i>) em sistema de plantio convencional. Foi realizada a aplicação de 2 toneladas ha ⁻¹ de calcário e a adubação foi realizada com 900 kg ha ⁻¹ de 4-14-8. As amostras foram coletadas após a colheita do amendoim e a área estava anteriormente ocupada com pastagem degradada.

foi utilizada para calcular os estoques de carbono lábil e os estoques das frações de carbono oxidáveis.

Posteriormente a coleta, as amostras coletadas foram destorroadas, secas à sombra e transferidas para peneira de 2 mm. Para determinação dos teores de carbono lábil e das frações oxidáveis de carbono, uma porção dessa amostra de solo foi macerada em almofariz e passada em peneira de malha de 0,210 mm segundo Mendonça e Matos (2005).

O carbono lábil foi determinado segundo metodologia descrita por Shang e Tiessen (1997). Para a determinação das frações oxidáveis de carbono utilizou-se a metodologia descrita por Chan et al. (2001) modificada por Barreto et al. (2011), onde foram separadas três frações. A primeira fração (F1) foi obtida pelo carbono orgânico oxidado por dicromato de potássio em meio ácido de 6 mol L⁻¹ H₂SO₄. A segunda fração (F2) obteve-se pela diferença entre o carbono oxidado por dicromato de potássio em meio ácido com 9 e 6 mol L⁻¹ de H₂SO₄.



A terceira fração (F3) foi obtida pela diferença entre o carbono oxidado por dicromato em meio ácido de 12 e 9 mol L⁻¹ de H₂SO₄. A fração F1 correspondeu à fração lábil de carbono, a fração F2 foi considerada moderadamente lábil e a fração F3 correspondeu à fração pouco lábil.

Os estoques de carbono foram determinados por meio da equação: *estoque de C*=(*teor de C*)(*D*)(*espessura da camada de solo*)/10. Estoque de carbono em Mg ha⁻¹, teor de carbono em g kg⁻¹, densidade do solo (D) em kg dm⁻³ e espessura do solo em cm.

Os resultados obtidos foram submetidos à verificação de normalidade de sua distribuição (teste de Lilliefors) para verificar a necessidade ou não de transformação dos mesmos. Em seguida os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando houve significância, as médias dos sistemas de uso foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Para a análise estatística utilizou-se o software – Statistical Assistance, versão 7.7 (Silva & Azevedo, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores e estoques de carbono lábil foram afetados de modo significativo pelas formas de uso do solo em todas as camadas avaliadas (Tabela 3). Na camada 0-10 e 10-20 cm, os maiores valores para os teores e estoques de carbono lábil foram observados nas áreas de seringueira consorciada com abacaxi, pastagem com 30 anos e vegetação nativa de cerrado, os quais diferiram estatisticamente da pastagem com três anos e sistema de preparo convencional.

Para a camada de 20-30 cm, os sistemas seringueira consorciada com abacaxi e pastagem com trinta anos apresentaram maiores teores e estoques de carbono lábil (Tabela 3). Tais resultados podem ser explicados pela maior deposição de resíduos vegetais nos solos destas áreas.

Os valores mais elevados de carbono lábil nas áreas com seringueira estão relacionados ao maior aporte e diversidade de resíduos vegetais neste sistema, além disso, as plantas de seringueira por serem mais lignificadas se decompõem mais lentamente, favorecendo a manutenção de substâncias orgânicas no solo (Pulrolnik et al., 2009).

Para áreas com vegetação nativa, estudos realizados por Saldarriaga (2016) apontaram maiores valores de

carbono lábil nestas áreas devido a ausência de exploração humana, além da constante queda de folhas promovendo o acúmulo de material vegetal na superfície e à ausência de revolvimento, que contribui para a manutenção de carbono lábil no sistema.

Áreas com pastagem devido ao sistema radicular abundantes e agressivo apresentam grande capacidade em acumular carbono no solo ao longo do tempo (Salton et al., 2011), o que pode contribuir para o aumento dos teores de carbono lábil, tanto na superfície como em maiores profundidades.

Nas três camadas o sistema de preparo convencional apresentaram os menores valores de carbono lábil. Segundo Lima et al. (2015), a perturbação antrópica, o preparo mecanizado e a elevada intensidade de revolvimento nestes sistemas, pode ter aumentado a oxidação de compostos orgânicos e ocasionado a ruptura mecânica dos agregados, expondo a superfície do solo ao impacto das gotas da chuva.

Com relação as frações oxidáveis de carbono, os maiores teores e estoques de carbono na fração F1 foram observados na vegetação nativa nas camadas de 0-10 e 10-20 cm (Tabela 3). Estes resultados, estão relacionados as maiores entradas de resíduos orgânicos em áreas de vegetação nativa, fato que pode ser constatado pelos maiores teores de carbono lábil até 20 cm de profundidade.

Estudos com fracionamento do carbono orgânico do solo indicam que os maiores teores de carbono na fração F1 tendem a ser encontrados em áreas onde há um maior aporte de resíduos vegetais (Rangel et al., 2008; Loss et al., 2010). Guareschi & Pereira (2013), avaliando as frações oxidáveis do carbono orgânico total em uma área de cultivo de milho em aléias de *Flemingia macrophylla* submetida à diferentes manejos de sua parte aérea relataram que os maiores teores de carbono da fração F1 são decorrentes da presença de resíduos vegetais.

Na fração F2, não houve diferença significativa entre os sistemas de manejo para os teores e estoques de carbono nas camadas de 0-10 e 10-20 cm (Tabela 3). Na camada de 20-30 cm, os tratamentos seringueira solteira, pastagem com 30 anos e sistema de preparo convencional apresentaram os maiores teores e estoques de carbono na fração F2, correspondente à fração de carbono moderadamente lábil. Loss et al. (2014) explicam

Tabela 3 - Teores e estoques de carbono lábil e carbono nas frações oxidáveis da matéria orgânica do solo em diferentes formas de uso e manejo do solo. Cassilândia-MS, 2017

Sistemas	CL	F1	F2	F3	EstCL	EstF1	EstF2	EstF3
	g kg ⁻¹				Mg kg ⁻¹			
0-10 cm								
VN	4,04 A	5,47 A	1,90 A	3,89 B	5,71 A	7,62 A	2,69 A	5,43 B
SS	2,16 B	2,10 C	2,20 A	3,08 B	3,28 B	3,08 C	3,28 A	4,57 B
SCA	4,41 A	2,99 B	1,69 A	2,73 B	6,63 A	4,48 C	2,54 A	4,08 B
PAST-30	4,38 A	2,48 C	1,68 A	6,27 A	6,86 A	3,89 C	2,63 A	9,80 A
PAST-3	2,17 B	2,34 C	0,94 A	3,69 B	3,24 B	3,64 C	1,49 A	5,80 A
SC	1,78 B	3,65 B	1,69 A	2,87 B	2,77 B	5,82 B	2,67 A	4,56 B
Teste F	5,09**	23,31**	1,96 ^{ns}	7,61**	4,53**	17,87**	1,69 ^{ns}	7,99**
CV %	34,83	16,23	35,42	25,36	36,78	16,78	35,13	26,04
10-20 cm								
VN	3,72 A	5,10 A	1,65 A	3,67 A	5,25 A	7,20 A	2,37 A	5,16 A
SS	3,11 A	1,20 C	1,90 A	3,77 A	4,61 A	1,77 C	2,86 A	5,56 A
SCA	3,52 A	2,67 B	1,50 A	2,69 A	5,14 A	3,91 B	2,18 A	3,93 A
PAST-30	3,64 A	2,77 B	1,27 A	4,52 A	5,44 A	4,23 B	1,92 A	6,88 A
PAST-3	1,90 B	2,53 B	0,69 A	3,00 A	2,90 B	3,78 B	1,02 A	4,50 A
SC	0,94 B	2,63 B	2,34 A	2,37 A	1,33 B	3,90 B	3,47 A	3,53 A
Teste F	4,44**	9,12**	2,07 ^{ns}	1,67 ^{ns}	4,73**	7,75**	1,99 ^{ns}	1,75 ^{ns}
CV %	38,34	29,70	50,42	36,78	36,84	30,29	51,41	37,35
20-30 cm								
VN	2,01 B	3,55 A	0,88 B	2,40 B	2,47 B	4,29 A	1,10 B	2,97 B ²
SS	2,21 B	2,33 A	1,65 A	2,76 B	3,64 A	3,79 A	2,67 A	4,57 B
SCA	3,44 A	2,76 A	0,70 B	2,34 B	5,18 A	4,16 A	1,06 B	3,48 B
PAST-30	2,95 A	2,59 A	1,43 A	4,65 A	4,89 A	4,29 A	2,33 A	7,64 A
PAST-3	1,95 B	1,72 A	1,13 B	4,09 A	2,57 B	2,37 A	1,61 B	5,35 B
SC	0,75 C	2,44 A	1,45 A	2,54 B	1,16 B	3,74 A	2,05 A	4,06 B
Teste F	6,15**	2,99 ^{ns}	3,23*	6,86**	8,10**	2,62 ^{ns}	5,18**	8,65**
CV %	33,80	27,04	33,99	24,03	32,87	23,83	32,07	24,29

CL (teor de carbono lábil), F1 (teor de carbono na fração lábil da matéria orgânica), F2 (teor de carbono na fração moderadamente lábil da matéria orgânica), F3 (teor de carbono na fração pouco lábil da matéria orgânica), EstCL (Estoque de carbono lábil), EstF1 (estoque de carbono na fração lábil da matéria orgânica), EstF2 (estoque de carbono na fração moderadamente lábil da matéria orgânica) e EstF3 (estoque de carbono na fração pouco lábil da matéria orgânica). VN (Vegetação nativa), SS (seringueira solteira), SCA (seringueira consorciada com abacaxi), PAST-30 (área de pastagem com 30 anos), PAST-3 (área de pastagem com 3 anos) e SC (sistema de preparo convencional). Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Pelo Teste F **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade, ^{ns}não significativo. ¹Dados transformados em \sqrt{x} , ²Dados transformados em $1/\sqrt{x}$, mais com médias originais apresentadas na tabela.

que, os maiores teores e estoques de carbono em profundidade na fração F2 podem estar relacionados aos maiores teores do carbono orgânico total encontrados nestas áreas.

Na fração F3, que representa o carbono pouco lábil, os teores mais elevados foram observados na camada de 0-10 cm e 20-30 cm na área de pastagem com 30 anos, porém, na camada de 20-30 cm não diferiu estatisticamente em relação à pastagem com 3 anos (Tabela 3). Para os estoques de carbono oxidável na fração F3, os maiores valores foram observados nas

áreas de pastagem com 30 e 3 anos na camada de 0-10 cm e para a camada de 20-30 cm, apenas na pastagem com 30 anos (Tabela 3).

Loss et al. (2014) também relataram maiores teores de carbono das frações mais estáveis em área de pastagem e, relacionaram tal fato ao sistema radicular da gramínea que acarreta maiores teores de carbono orgânico total, com conseqüente estabilização das frações mais resistentes. Rosset et al. (2016) também observaram maiores teores de carbono na fração F3 em área de pastagem e, relataram que este fato ocorreu devido



aos maiores teores de carbono na fração humina, sendo esta, a fração química mais estável da MOS.

Para a relação F1/F3 na camada de 0-10 cm, a vegetação nativa (1,70), seringueira consorciada com abacaxi (1,09) e sistema de preparo convencional (1,32) apresentaram índices superiores estatisticamente em relação aos demais tratamentos com valores superiores a 1. Para a camada de 10-20 cm não houve diferença entre os sistemas de uso para este índice, sendo observado valores superiores a 1 nas áreas de vegetação nativa, seringueira consorciada com abacaxi, pastagem com três anos e sistema de preparo convencional (Tabela 4).

A relação entre as frações F1 e F3 indica a distribuição relativa entre as frações lábeis e recalcitrantes da MOS,

valores >1 indicam predomínio de frações lábeis e <1 indicam predomínio de frações recalcitrantes (Bueno et al., 2017). Estes resultados indicam que estes sistemas contribuíram para maior adição de carbono nas frações mais lábeis da MOS. Na camada de 20-30 cm, os índices na vegetação nativa (1,63), seringueira consorciada com abacaxi (1,29), sistema de preparo convencional (0,96) e seringueira solteira (0,88) foram superiores estatisticamente (Tabela 4) em relação aos sistemas com pastagens. Observa-se que a pastagem com trinta anos apresentou nas três camadas estudadas índices menores que 1, indicando a predominância de carbono nas frações mais recalcitrantes da MOS (Tabela 4).

A vegetação nativa e seringueira consorciada com abacaxi apresentaram as maiores porcentagens de

Tabela 4 - Relação entre a fração F1/fração F3 e porcentagem de carbono oxidável em cada fração em relação ao carbono orgânico total (COT) em diferentes formas de uso e manejo do solo. Cassilândia-MS, 2017

Sistemas	F1/F3 g kg ⁻¹	F1/COT	F2/COT %	F3/COT
0-10 cm				
VN	1,70 A	48,48	16,96	34,56
SS	0,66 B	27,41	31,26	41,33
SCA	1,09 A	40,24	23,08	36,67
PAST-30	0,41 C	24,10	16,23	59,67
PAST-3	0,64 B	34,14	12,74	53,12
SC	1,32 A	44,63	20,42	34,95
Teste F	13,33**	-	-	-
CV %	14,12	-	-	-
10-20 cm				
VN	1,59 A	49,50	16,27	34,23
SS	0,38 A	16,62	27,00	56,38
SCA	1,47 A	40,40	21,49	38,11
PAST-30	0,69 A	32,73	15,15	52,12
PAST-3	1,18 A	43,20	11,00	45,80
SC	1,09 A	35,71	32,22	32,07
Teste F	1,39 ^{ns}	-	-	-
CV %	73,82	-	-	-
20-30 cm				
VN	1,63 A ¹	51,21	12,88	35,90
SS	0,88 A	34,27	24,97	40,47
SCA	1,29 A	47,66	12,80	39,54
PAST-30	0,57 B	30,20	16,58	53,22
PAST-3	0,43 B	24,50	17,89	57,61
SC	0,96 A	37,92	20,72	41,36
Teste F	5,22*	-	-	-
CV %	20,75	-	-	-

VN (Vegetação nativa), SS (seringueira solteira), SCA (seringueira consorciada com abacaxi), PAST-30 (área de pastagem com 30 anos), PAST-3 (área de pastagem com 3 anos) e SC (sistema de preparo convencional). Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Pelo Teste F **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade, ^{ns}não significativo. ¹Dados transformados em $1\sqrt{x}$.

carbono na fração F1 da MOS em todas as camadas avaliadas. E o sistema de preparo convencional nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. Já os sistemas seringueira solteira, pastagem com trinta anos e pastagem com três anos apresentaram as maiores porcentagens de carbono na fração F3 em todas as camadas avaliadas (Tabela 4).

Maiores porcentagens de COT na fração F1 indicam que nestes sistemas a maior parte do carbono está na forma biodisponível (carbono lábil), sendo composto do aporte dos resíduos vegetais provenientes da cobertura vegetal (Martins et al., 2015). Por outro lado, maiores valores de COT na fração F3 indicam presença de carbono nas frações menos lábeis que permanecem por um tempo maior no solo (Barreto et al., 2011).

Rangel (2006) obteve resultados semelhantes, observando maiores porcentagens de carbono nas áreas de mata nativa e eucalipto na fração F1, na camada de 0-10 cm. O autor ainda explica que, no ecossistema de mata, a fonte de substâncias orgânicas lábeis está associada à deposição natural de resíduos de plantas, que alcançam o solo na forma de folhas, galhos e outros fragmentos orgânicos, bem como substâncias orgânicas derivadas da decomposição de raízes. Assim, os maiores teores da fração mais lábil do carbono encontrados no solo sob vegetação nativa, se devem à qualidade dos resíduos adicionados, que, provavelmente, apresentam maiores proporções de carbono mais resistente.

CONCLUSÕES

A determinação do carbono lábil e das frações oxidáveis de carbono são indicadores que podem ser utilizados para mensurar a qualidade do solo.

As diferentes formas de uso e manejo do solo influenciaram nos teores e estoques de carbono lábil e nas frações oxidáveis da matéria orgânica do solo.

O sistema de preparo convencional proporciona menores teores de carbono lábil no solo. E a utilização de pastagens proporciona incrementos nos teores e estoques de carbono nas frações mais recalcitrantes da matéria orgânica do solo, demonstrando ser o sistema com maior potencial de contribuir para manutenção da matéria orgânica do solo ao longo do tempo.

LITERATURA CITADA

- BARRETO, P. A.; GAMA RODRIGUES, E. F.; GAMA RODRIGUES, A. C. et al. Distribution of oxidizable organic C fractions in soils under cacao agroforestry systems in Southern Bahia, Brazil. *Agroforestry systems*, v. 81, n. 3, p. 213-220, 2011.
- BUENO, J. M. M.; DALMOLIN, R. S.; MIGUEL, P. Frações do carbono orgânico do solo sob diferentes usos da terra em áreas de agricultura familiar. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 12, n. 3, p. 194-201, 2017.
- CHAN, K. Y.; BOOOWMAN, A.; OATES, A. Oxidizable organic carbon fractions and soil quality changes in an oxycpaleustalf under different pasture leys. *Soil Science*, v. 166, n. 1, p. 61-67, 2001.
- DON, A.; SCHUMACHER, J.; FREIBAUER, A. Impact of tropical land use change on soil organic carbon stocks—a meta analysis. *Global Change Biology*, v. 17, n. 4, p. 1658-1670, 2011.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do solo. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro – RJ: Embrapa, CNPS, 2011. 2012 p.
- GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G. Carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono orgânico sob sistemas de aléias. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 33, n. 74, p. 109-115, 2013.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.
- LIMA, M. A.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. et al. **Estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa na agropecuária brasileira**. 3. edição revisada, Brasília: Embrapa, 2015. 343p.
- LOSS, A.; MORAES, A. G. L.; PEREIRA, M. G. et al. Carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono orgânico sob diferentes sistemas de produção orgânica. *Comunicata Scientiae*, v. 1, n. 1, p. 57-64, 2010.
- LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; SCHULTZ, N. et al. Frações orgânicas e índice de manejo de carbono do solo em diferentes sistemas de produção orgânica. *Idesia (arica)*, v. 29, n. 2, p. 11-19, 2011.



- MARTINS, C. M.; COSTA, L. M. da; SCHAEFER, C. E. G. R. et al. Frações da matéria orgânica em solos sob formações decíduais no norte de Minas Gerais. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p.10-20, 2015.
- MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2005. 107p.
- PULROLNIK, K.; BARROS, N. F. de; SILVA, I. R. et al. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e cerrado no Vale do Jequitinhonha - MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, p. 1125-1136, 2009.
- RANGEL, O. J. P. **Estoques e frações da matéria orgânica e suas relações com o histórico de uso e manejo de Latossolos**. 2006. 186 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A.; GUIMARÃES, P. T. J. et al. Frações oxidáveis do carbono orgânico de Latossolo cultivado com cafeeiro em diferentes espaçamentos de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 429-437, 2008.
- RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 1, n. 31, p. 1609-1623, 2007.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- RIBEIRO, P. H.; SANTOS, J. V. V. M. dos; COSER, S. M. et al. Adubação verde, os estoques de carbono e nitrogênio e a qualidade da matéria orgânica do solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 43-50, 2011.
- ROSSET, J. S.; LANA, M. C.; PEREIRA, M. G. et al. Frações químicas e oxidáveis da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de manejo, em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1529-1538, 2016.
- SALDARRIAGA, F. V. **Estoques de carbono orgânico total, carbono lábil e nitrogênio no solo em diferentes sistemas de uso da terra**. 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.
- SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C. et al. Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p.1349-1356, 2011.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. et al. 2013. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. edição revisada e ampliada. Brasília: Embrapa, 353 p.
- SHANG, C.; TIESSEN, H. Organic matter lability in tropical Oxisol: Evidence from shifting cultivation, chemical oxidation, particle size, and magnetic fractionations. **Soil Science**, v. 162, n. 11, p. 795-807, 1997.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assstat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2014.
- SILVA, E. F.; LOURENTES, E. P. R.; MARCHETTI, M. E. et al. Frações lábeis e recalcitrantes da matéria orgânica em solos sob integração lavoura pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1321-1331, 2011.
- ZINN, Y. L.; LAL, R.; RESCK, D. V. S. Changes in soil organic carbon stocks under agriculture in Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 84, n. 1, p. 28-40, 2005.

Recebido para publicação em 15/09/2018 e aprovado em 22/12/2018.

