



## Fracionamento Granulométrico da Matéria Orgânica em Agregados Biogênicos, Intermediários e Fisiogênicos sob Diferentes Manejos Agroecológicos <sup>(1)</sup>.

Octavio Vioratti Telles de Moura<sup>(2)\*</sup>; Marcos Gervasio Pereira<sup>(3)</sup>; Celeste Queiroz Rossi<sup>(4)</sup>; Anastacia Perci Campos de Almeida<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Faperj/Capes e CPGA-CS.

<sup>(2)</sup> Estudante de Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Bolsista FAPERJ\*Autor para correspondência (octavio.vioratti@gmail.com); <sup>(3)</sup> Professor Associado IV departamento de Solos- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; <sup>(4)</sup> Pós doutoranda CPGA-CS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-Rodovia BR 465, km 7, Seropédica-RJ. Bolsista Capes/FAPERJ.

**RESUMO:** O tipo de manejo adotado em determinado solo pode influenciar na sua agregação, promovendo diferentes graus de proteção da matéria orgânica do solo (MOS). O objetivo desse trabalho foi estratificar os agregados de acordo com suas vias de formação e determinar os teores de carbono orgânico relacionados às frações granulométricas (areia, silte, argila) em diferentes sistemas de manejo agroecológico. Foram escolhidas cinco áreas para coleta de amostras: sistema agroflorestal (SAF), café em pleno sol (C-SOL), café sombreado (C-SOM), cultivo de aleia com flemíngia (AL-FLE) e sistema de plantio direto com milho e berinjela (PD) na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica, no município de Seropédica, RJ. As amostras foram coletadas nas profundidades: 0-0,05 e 0,05-0,1m; retidas em peneiras de 9,7 e 8,0 mm para identificação dos agregados formados pelas diferentes vias. Após a separação foram avaliados o carbono orgânico total (COT) e realizado o fracionamento granulométrico da matéria orgânica. Observou-se uma predominância do carbono orgânico associado aos minerais (Coam) em relação ao carbono orgânico particulado (COP) em todos tratamentos e profundidades, o que explica uma maior proteção e estabilidade da matéria orgânica associada aos minerais.

**Termos de indexação:** carbono orgânico particulado, carbono orgânico associados aos minerais, vias de formação de agregados.

### INTRODUÇÃO

A estrutura do solo está relacionada com o arranjo das partículas minerais e do material orgânico, podendo resultar na formação de agregados (unidades estruturais), devido à ação de várias forças com diferentes intensidades (Brady & Weil, 2013). Para a formação dos agregados, necessita-se aproximação das partículas e posterior cimentação, sendo a matéria orgânica o principal agente cimentante, que influenciará na estabilidade dos agregados. Dependendo do manejo agrícola adotado, a MOS pode receber maior proteção física contra a rápida decomposição, em função da

agregação mais estável (Pulleman & Marinissen, 2004).

A MOS desempenha um papel estratégico na manutenção e no entendimento dos solos tropicais, sendo formada por um conjunto heterogêneo de materiais orgânicos que diferem em composição, grau de disponibilidade para a microbiota do solo e função no ambiente (Carter, 2001). O fracionamento granulométrico permite o estudo dos compartimentos mais humificados ligados às frações minerais do solo: areia, silte e argila, tipicamente mais estáveis às mudanças nos ambientes do solo decorrentes do tipo de manejo (Feller & Beare, 1997). O objetivo desse trabalho foi quantificar os teores de carbono nas frações granulométricas do solo em diferentes vias de formação de agregados (biogênicos, intermediários e fisiogênicos), separando o carbono orgânico particulado do carbono orgânico associado aos minerais.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), conhecido por "Fazendinha Agroecológica do km 47" no município de Seropédica, RJ (Almeida et al., 1999). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é considerado Aw. O solo do local onde foram coletadas as amostras foi classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO (Embrapa, 2006). A coleta foi realizada em maio de 2014.

Foram selecionadas cinco áreas, com o seguinte histórico de uso: A) Sistema Agroflorestal (SAF), com dez anos de implantação, sendo composto por banana (*Musa sapientum*), palmito Jussara (*Euterpe oleracea*), cacau (*Theobroma cacao*), mamão (*Carica papaya*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), urucum (*Bixa orellana* L.) e açaí (*Euterpe oleracea*); B) Cultivo perene com 15 anos de café (*Coffea canephora*) em pleno sol (C-SOL); C) Cultivo perene com 15 anos de café (*Coffea canephora*) sombreado com Gliricídia (*Gliricidia sepium*) (C-SOM); D) Cultivo em aleias com 10 anos de flemíngia (*Flemingia macrophylla*) com vagem (*Phaseolus vulgaris* var. *vulgaris*) (AL-FLE); E)



Plantio direto com seis anos de milho (*Zea mays*) / berinjela (*Solanum melongena*) (PD).

Para o estudo das vias de formação dos agregados, foram utilizados os agregados retirados do solo nas profundidades: 0-0,05 e 0,05-0,1 m contidos no intervalo de 9,7 a 8,0 mm. Estes foram observados sob lupa e separados à mão de acordo com as definições de Bullock et al. (1985). A separação dos agregados foi feita através de padrões morfológicos: a) Fisiogênicos - definidos por apresentarem formas angulares; b) Biogênicos - aqueles onde é possível a visualização de formas arredondadas, providas do trato intestinal de indivíduos da macrofauna do solo, em especial dos Oligochaeta (minhocas) e/ou aqueles onde é possível visualizar a atividade das raízes; c) Intermediários- agregados que possuem formas indefinidas.

Para o fracionamento granulométrico foi utilizado o método proposto por Cambardella & Elliot (1992). O material retido na peneira é o carbono orgânico particulado (COp), associado à fração areia e foi quantificado da mesma maneira que o carbono orgânico total (COT) segundo Yeomans & Bremner (1988). O material que passou pela peneira, consiste no carbono orgânico associado aos minerais (COam) das frações silte e argila e foi obtido por diferença entre o COT e COp.

Os resultados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade dos dados por meio dos testes de Lilliefors e Cochran e Bartlett, respectivamente. Posteriormente, foi analisado como delineamento inteiramente casualizado, com cinco sistemas de produção com 4 repetições cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade com auxílio do programa ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem relativa de agregados biogênico, intermediários e fisiogênicos dos diferentes manejos agroecológicos avaliados é apresentada na (Tabela 1). Não foram observadas diferenças significativas entre as composições relativas dos agregados formados pelas diferentes vias nas áreas avaliadas sugerindo uma similaridade entre os diferentes manejos agroecológicos, entretanto, dentro de cada sistema os agregados intermediários apresentaram as maiores porcentagens quando comparados aos agregados biogênicos e fisiogênicos nas duas profundidades avaliadas.

Caracterizando agregados de solos sob diferentes cultivos e no cerrado no município de

Maracaju – MS, Batista et al. (2013) constataram que na época seca houve diferenças entre as três vias de formação de agregados, sendo a maior porcentagem observada para os agregados intermediários, seguidos pelos fisiogênicos e os menores valores para os biogênicos. Já na época chuvosa, os valores percentuais de agregados somente diferiram na área de algodão/soja, o que pode ser decorrente do menor teor de argila observado nessa área, que a caracteriza como de textura média, favorecendo o aumento da decomposição de matéria orgânica (Pilon et al., 2002).

**Tabela 1.** Valores médios de agregados de diferentes vias de formação (%) em sistemas de manejo agroecológico na profundidade de 0-0,05 e 0,05-0,10 m.

Sistemas De manejo	Agregados					
	0-0,05m					
	Bio		Inter		Fisio	
SAF	25,78	<sup>ns</sup> C	41,74	<sup>ns</sup> A	30,99	<sup>ns</sup> B
C-SOL	29,01	<sup>ns</sup> B	40,48	<sup>ns</sup> A	29,6	<sup>ns</sup> B
C-SOM	33,75	<sup>ns</sup> A	37,86	<sup>ns</sup> A	27,45	<sup>ns</sup> A
AL-FLE	33,56	<sup>ns</sup> A	36,41	<sup>ns</sup> A	29,34	<sup>ns</sup> A
PD	25,21	<sup>ns</sup> C	40,08	<sup>ns</sup> A	34,32	<sup>ns</sup> B
<b>CV%</b>	8,26		6,3		7,77	
0,05 - 0,10 m						
SAF	31,22	<sup>ns</sup> B	39,17	<sup>ns</sup> A	29,1	<sup>ns</sup> B
C-SOL	30,53	<sup>ns</sup> A	36,75	<sup>ns</sup> A	32,4	<sup>ns</sup> A
C-SOM	30,15	<sup>ns</sup> B	37,32	<sup>ns</sup> A	32	<sup>ns</sup> B
AL-FLE	35,12	<sup>ns</sup> A	33,36	<sup>ns</sup> A	31,2	<sup>ns</sup> A
PD	31,98	<sup>ns</sup> B	40,79	<sup>ns</sup> A	26,6	<sup>ns</sup> C
<b>CV%</b>	14,4		5,8		14,8	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5%. Bio: agregados biogênicos, Inter: agregados intermediários, Fisio: agregados fisiogênicos. SAF: sistema agroflorestal, C-SOL: café cultivado em pleno sol, C-SOM: café sombreado, AL-FLE: cultivo em aléias, PD: Sistema de plantio direto.

Os dados de carbono orgânico total (COT) são apresentados na (Tabela 2). Observaram-se os maiores teores nas áreas C-SOL e C-SOM, seguidas pelas áreas de SAF e AL-FLE e os menores teores na área de PD para os agregados biogênicos, já nos agregados fisiogênicos o maior teor foi quantificado na área de C-SOM, seguida pelas áreas de SAF e C-SOL e os menores teores nas áreas AL-FLE e PD. Estudando carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono orgânico sob diferentes sistemas de produção orgânica no município de Seropédica, Loss et al.(2010) constataram os maiores valores de COT na área de plantio de figo (*Ficus carica*) seguido pelas áreas de sistema agroflorestal, maracujá, plantio direto e plantio convencional na profundidade de 0-0,5 m.



Os valores de carbono orgânico particulado (COp) e carbono orgânico associado aos minerais (Coam) são apresentados na **(Tabela 3)**. Os teores de Coam foram significativamente maiores em todos os sistemas de manejo, para as três vias de formação de agregados e considerando as duas profundidades. Comparando os dados entre os sistemas, para os agregados biogênicos na profundidade de 0-0,05m as áreas de C-SOL e C-SOM apresentaram maiores valores, enquanto na profundidade de 0,05-0,1m C-SOL foi maior, seguido de SAF e C-SOM, por fim AI-FLE e PD tiveram menores valores, tanto para COp quanto para Coam. Para os agregados fisiogênicos, a área de C-SOL apresentou maiores valores de Coam na profundidade de 0,05-0,1m e de COp na profundidade de 0-0,05m.

O COp representa a fração lábil da matéria orgânica, que é mais sensível ao revolvimento do solo, sendo facilmente mineralizada caso não seja adotado um manejo conservacionista. De acordo com Bayer et al. (2004) o armazenamento de COp representa um benefício ambiental que depende da continuidade de sistemas de preparo mínimo do solo, como o PD, garantindo um contínuo aporte de resíduos vegetais em superfície.

Analisando os agregados do solo em área de ILP em Maracajú-MS, Batista et al. (2013) também verificaram mudanças nos teores de COp sob diferentes sistemas de manejo, sendo essas alterações mais sensíveis quando comparada ao COT. Portanto a fração particulada da matéria orgânica é potencial indicador da qualidade da MOS em relação às alterações provenientes do manejo.

Os maiores teores de Coam podem ser explicados pela maior proteção que essa fração da matéria orgânica recebe dos minerais de argila e silte, sendo menos alterada pela forma de manejo. Nicoloso (2005) em estudos de área de integração lavoura pecuária (ILP) no RS verificou que a Coam foi superior à COp em todas as profundidades analisadas.

### CONCLUSÕES

A contribuição dos agregados intermediários foi superior à dos agregados biogênicos e fisiogênicos em cada sistema avaliado, porém não foram verificadas diferenças na proporção de agregados biogênicos, intermediários e fisiogênicos entre os sistemas de manejo agroecológicos avaliados.

As áreas cultivadas com café sombreado (C-SOM) e em pleno sol (C-SOL) apresentaram os maiores teores de carbono orgânico total.

A fração Coam apresentou-se superior em comparação à COp em todas as profundidades avaliadas e considerando todas as vias de formação

de agregados, o que corrobora a hipótese de que a proteção de minerais de argila e silte dificulta a decomposição da MOS.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFRRJ/CPGA-CS, CAPES/FAPERJ e à Embrapa Agrobiologia pelo apoio.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M. 1999. Sistema de Produção Agroecológico ("Fazendinha" Agroecológica KM 47). Agricultura Ecológica. 2º Simpósio de Agricultura Orgânica e 1º Encontro de Agricultura Orgânica. Guaíba: Agropecuária, 398pp.
- BATISTA, I.; CORREIA, M, E, F; PEREIRA, M. G.; BIELUCZYK, W.; SCHIAVO, J. A; MELLO, N. A. Caracterização dos agregados em solos sob cultivo no Cerrado, MS. Ciências Agrárias, 34:1535-1548. 2013.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. MARTIN-NETO, PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39:677-683, 2004.
- BRADY, N. C ; WEIL, R. R. The nature and properties of soils.3 ed. New York: Bookman, 2013. 685p.
- CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOTT, E. T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. Soil Science Society American Journal, 56: 777-783, 1992.
- CARTER, M. R. Organic matter and sustainability. In: REES, R. M.; BALL, B. C.; CAMPBELL, C. D.; WATSON, C. A. (Ed.). Sustainable management of soil organic matter. New York: CABI Publishing, p. 9-22, 2001.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª Edição. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.
- LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L. H. C. & SILVA, E. M. R. Quantificação do carbono das substâncias húmicas em diferentes sistemas de uso do solo e épocas de avaliação. Bragantia, 69:913-922, 2010.
- NICOLOSO, R. S. Dinâmica da matéria orgânica do solo em áreas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 149p.
- PULLEMAN, M. M.; MARINISSEN, J. C. Y. Physical protection of mineralizable C in aggregates from long-term pasture and arable soil. Geoderma, 120:273-282, 2004.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, 04:71-78, 2002.
- 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, 19:1467-1476, 1988.



**Tabela 2.** Carbono orgânico total (COT) em agregados de diferentes vias de formação em sistemas de manejo agroecológico na profundidade de 0-0,05 e 0,05-0,10 m.

Sistemas de Manejo	BIO	INTER	FISIO
0-0,05 m			
SAF	24,69 B	20,27 B	24,59 B
C-SOL	30,78 A	27,77 A	22,71 B
C-SOM	33,79 A	31,08 A	29,7 A
AL-FLE	22,00 B	17,26 B	17,89 C
PD	15,78 C	14,84 B	13,93 C
CV%	15,36	14,2	14,68
0,05 - 0,10 m			
SAF	21,44 B	23,03 A	17,92 B
C-SOL	29,53 A	23,75 A	24,88 A
C-SOM	21,53 B	19,10 B	16,73 B
AL-FLE	15,66 C	17,07 B	14,29 B
PD	14,71 C	13,17 B	12,08 B
CV%	16,7	13,8	24,4

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5%. Bio: agregados biogênicos, Inter: agregados intermediários, Físio: agregados fisiogênicos. SAF: sistema agroflorestal, C-SOL: café cultivado em pleno sol, C-SOM: café sombreado, AL-FLE: cultivo em aleias, PD: Sistema de plantio direto.

**Tabela 3.** Carbono orgânico particulado (COp) e carbono orgânico associado aos minerais (COam) em agregados de diferentes vias de formação em sistemas de manejo agroecológico na profundidade de 0-0,05 e 0,05-0,10 m.

Sistemas de manejo	Cop	Coam	Cop	Coam
<b>Agregados Biogênicos</b>				
-----0 - 0,05 m-----				
SAF	1,78 B b	22,91 A a	1,62 B b	19,82 B a
C-SOL	2,87 A b	27,03 A a	2,97 A b	26,56 A a
C-SOM	2,15 A b	31,14 A a	1,65 B b	19,88 B a
AL-FLE	2,18 A b	17,08 B a	1,11 C b	14,54 C a
PD	1,08 B b	14,75 B a	0,81 C b	13,9 C a
CV%	24,46	18,4	17,8	18,08
<b>Agregados Intermediários</b>				
SAF	2,07 A b	17,47 B a	1,09 B b	21,94 A a
C-SOL	1,95 A b	25,88 A a	2,36 A b	21,39 A a
C-SOM	1,56 A b	29,52 A a	1,12 B b	17,98 A a
AL-FLE	1,68 A b	15,58 B a	1,27 B b	15,8 B a
PD	0,83 B b	14,26 B a	0,81 B b	12,35 B a
CV%	23,4	21,5	15,27	
<b>Agregados Fisiogênicos</b>				
SAF	0,99 B b	19,85 B a	0,97 A b	16,95 B a
C-SOL	2,36 A b	20,35 B a	1,63 A b	23,25 A a
C-SOM	1,48 B b	28,22 A a	1,24 A b	15,49 B a
AL-FLE	1,15 B b	15,74 C a	0,97 A b	13,33 B a
PD	0,43 B b	12,7 C a	0,86 A b	11,22 B a
CV%	16,6	16,4	23,2	25,4

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5%. SAF: sistema agroflorestal, C-SOL: café cultivado em pleno sol, C-SOM: café sombreado, AL-FLE: cultivo em aleias, PD: Sistema de plantio direto.