



Frações Húmicas da Matéria Orgânica em Agregados Biogênicos, Intermediários e Fisiogênicos sob Diferentes Manejos Agroecológicos ⁽¹⁾.

Celeste Queiroz Rossi⁽²⁾; Marcos Gervasio Pereira⁽³⁾; Octavio Vioratti Telles de Moura⁽⁴⁾; Anastacia Perci Campos de Almeida⁽⁴⁾.

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

⁽²⁾ Pós doutoranda CPGA-CS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-Rodovia Br 465, km 7, Seropédica-RJ. Bolsista CAPES/FAPERJ. *Autor para correspondência (celesteqrossi@yahoo.com.br); ⁽³⁾ Professor Associado IV departamento de Solos- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁴⁾ Estudante de Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

RESUMO: O manejo agrícola, a classe de solo e a sua agregação podem favorecer a proteção física da matéria orgânica, diminuindo assim a sua decomposição. O objetivo desse trabalho foi quantificar as frações ácidos fúlvicos (C-FAF), ácidos húmicos (C-FAH) e humina (C-HUM), em agregados formados por diferentes vias sob em áreas submetidas a manejos agroecológicos distintos. Foram selecionadas cinco áreas a saber: sistema agroflorestal, café sombreado, café em pleno sol, sistema de cultivo em aleias com flemingia e vagem e sistema de plantio direto com milho e berinjela na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica, no município de Seropédica-RJ. Foram coletadas amostras de agregados na profundidade 0-0,05m retidas em peneiras de 9,7 e 8,0 mm para identificação da gênese dos agregados, após a separação foram avaliados o carbono orgânico total (COT) e o fracionamento químico da matéria orgânica. A contribuição dos agregados intermediários foi superior a dos agregados biogênicos e fisiogênicos em cada sistema avaliado, mas não foram verificadas diferenças da proporção de agregados biogênicos, intermediários e fisiogênicos entre os sistemas de manejo agroecológicos avaliados. As áreas cultivadas com café sombreado e em pleno sol apresentaram os maiores teores de carbono orgânico total. A fração humina representou a maior contribuição entre as frações húmicas para o COT nos agregados biogênicos, intermediários e fisiogênicos nos diferentes sistemas de manejo estudados.

Termos de indexação: fracionamento químico, vias de formação de agregados.

INTRODUÇÃO

A agregação do solo inicia com a aproximação e união das partículas, pela ação de ciclos biológicos, físicos e químicos (Tisdal & Oades, 1982). Ela é influenciada principalmente por cinco fatores: a fauna do solo; microorganismos do solo; as raízes; os agentes inorgânicos e o manejo do solo. Dos fatores citados o sistema de cultivo vem se destacando, pois está diretamente relacionado à

quantidade de carbono (C) aportado ao solo (Salton et al., 2008).

A matéria orgânica do solo (MOS) é o produto de resíduos de plantas e animais em diferentes estádios de decomposição e composição estrutural (Batjes, 1999). Sua dinâmica é complexa e atua diretamente nos principais processos químicos, físicos e biológicos nos solos. Em solos tropicais a MOS é a principal responsável pela geração de cargas no solo contribuindo intensamente nas características físico-químicas do solo (Coleman et al., 1989). As substâncias húmicas (SH) possuem uma estrutura química complexa, constituídas por moléculas polidifusas de elevada massa molar, alto teor de grupos funcionais contendo oxigênio na forma de carboxilas, hidroxilas fenólicas e carbonilas (Swift, 1996). Operacionalmente as SH, são fracionadas em função de sua solubilidade a diferentes valores de pH. Este trabalho teve como objetivo quantificar as frações ácidos fúlvicos (C-FAF), ácidos húmicos (C-FAH) e humina (C-HUM), em agregados com diferentes vias de formação sob diferentes manejos agroecológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica - SIPA, denominado "Fazendinha Agroecológica do km 47" (Almeida et al., 1999). O clima incluído na classificação de Köppen como do tipo Aw. O solo no local onde foi realizado o estudo 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 10 anos de implantação, sendo formado por banana (*Musa sapientum*), palmito jussara (*Euterpe oleracea*), cacau (*Theobroma cacao*), mamão (*Carica papaya*) e guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), Urucun (*Bixa orellana* L), açai (*Euterpe olearacea*); 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 Gliricidia (*Gliricidia sepium*) (C-SOM); as áreas de café recebem anualmente



adubação em cova com Bokashi; d) Cultivo em Aléias com 10 anos de *Flemingia* (*Flemingia macrophylla*) com vagem (*Phaseolus vulgaris* var. vulgaris) (AL-FLE); e) Plantio direto com 6 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 na profundidade de 0-0,05 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, em: (a) Fisiogênicos - definidos por apresentarem formas angulares, (b) Biológicos - aqueles onde é possível a visualização de formas arredondadas, providas do trato intestinal dos indivíduos da macrofauna do solo, principalmente Oligochaeta (minhocas) e/ou aqueles onde é possível visualizar a atividade de raízes, e (c) Intermediários - agregados que possuem formas indefinidas.

Os teores de carbono (C) foram quantificados segundo Yeomans & Bremner (1988). Para a extração e o fracionamento químico do solo foi utilizada a técnica de solubilidade diferencial (Swift, 1996) adaptada e apresentada por Benites et al. (2003), quantificando-se o carbono orgânico na fração ácidos fúlvicos (C-FAF), fração ácidos húmicos (C-FAH) e humina (C-HUM).

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

Os dados apresentados na **tabela 1** expressam as porcentagens relativas dos agregados de diferentes origens em sistemas de manejo agroecológico. Não foram verificadas diferenças estatísticas entre os tipos de agregados nos diferentes sistemas de manejo avaliados, demonstrando que não houve influência da vegetação na formação dos agregados. Já dentro de cada sistema observaram-se diferenças significativas. Nos sistemas SAF, C-SOL e PD verificaram-se as maiores contribuições do agregado intermediário, já os sistemas C-SOM e

PD não foram observadas diferenças entre as vias de formação. Silva Neto (2012) avaliando a gênese e a estabilidade de diferentes tipos de agregados em áreas de floresta secundária em estágio avançado e pasto misto não observaram diferenças nos agregados biogênicos e fisiogênicos, porém a área de floresta secundária apresentou maior proporção de agregados intermediários. Os autores atribuem esse padrão à maior ação da matéria orgânica nessa área, que pode estar atuando unindo os agregados fisiogênicos conferindo a estes, características de agregados biogênicos.

Tabela 1 - Valores médios de agregados de diferentes vias de formação em sistemas de manejo agroecológico na profundidade de 0-0,05 m.

Sistemas de manejo	Agregados (%)		
	Bio	Inter	Fisio
SAF	25,78 ^{ns} c	41,74 ^{ns} a	30,99 ^{ns} b
C-SOL	29,01 ^{ns} b	40,48 ^{ns} a	29,6 ^{ns} b
C-SOM	33,75 ^{ns} a	37,86 ^{ns} a	27,45 ^{ns} a
AL-FLE	33,56 ^{ns} a	36,41 ^{ns} a	29,34 ^{ns} a
PD	25,21 ^{ns} c	40,08 ^{ns} a	34,32 ^{ns} b
CV%	8,26	6,3	7,77

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 aleias, PD: Sistema de plantio direto.

Os dados de carbono orgânico total (COT) e do fracionamento químico 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.

A fração humina apresentou a maior contribuição entre as frações húmicas para o COT nos agregados biogênicos, intermediários e fisiogênicos e nos diferentes sistemas de manejo estudados, com valores entre 10,00 e 15,18 g kg⁻¹.



Estes resultados demonstram a forte interação do C-HUM com a fração mineral do solo, uma vez que em todos os sistemas avaliados observaram-se valores entre 40% e 50% do COT na forma de C-HUM. Leite et al. (2003) estudando os estoques COT e seus compartimentos em ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO sob floresta e milho cultivado com adubação mineral e orgânica observaram que o C-HUM constituiu cerca de 50 a 60 % do COT em todos os sistemas de produção. Loss et al. (2010) observou uma contribuição do C-HUM de 65% a 71% (0-0,05 m) e 63% a 78% (0,05-0,10 m) do COT em sistemas agroecológicos de produção.

As frações C-FAF e C-FAH variaram de 1,37 a 3,65 e de 0,94 a 4,16 g kg⁻¹ respectivamente. Os sistemas SAF, C-SOL e C-SOM apresentaram os maiores valores de C-FAF e C-FAH nos diferentes tipos de agregados avaliados. Já o sistema PD apresentou os menores valores C-FAF e C-FAH.

Estudando a fertilidade do solo e as frações físicas e químicas da matéria orgânica em agregados biogênicos e fisiogênicos em sistema de plantio direto, pastagem e floresta Loss et al. (2014) verificaram que nos agregados biogênicos tem-se um ambiente mais favorável para a formação das substâncias húmicas. Os autores atribuem este padrão à atuação dos fatores fauna do solo (macro e microfauna) e sistema radicular, que estão sobretudo relacionados à formação dos agregados biogênicos. Contudo nesse estudo não foi verificado maior contribuição dos agregados biogênicos na formação das substâncias húmicas.

CONCLUSÕES

A contribuição dos agregados intermediários foi superior aos agregados biogênicos e fisiogênicos em cada sistema avaliado, porém não foram verificadas diferenças da 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 húmica apresentou a maior contribuição entre as frações húmicas para o COT nos agregados biogênicos, intermediários e fisiogênicos nos diferentes sistemas de manejo estudados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFRRJ/CPGA-CS, CAPES/FAPERJ e a 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.

BENITES, V. M.; MADARI, B. & MACHADO, P. L. O. A. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 7p. (Embrapa solos. Comunicado Técnico, 16).

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª Edição. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

LEITE, L.F.C.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L.; MACHADO, P.L.O.A.; GALVÃO, J.C.C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em um Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:821-832, 2003.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; COSTA, E. M.; BEUTLER, S.J. Soil fertility, physical and chemical organic matter fractions, natural ¹³C and ¹⁵N abundance in biogenic and physocogenic aggregates in areas under different land use systems. Soil Research: 52, 685-697, 2014.

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.

SILVA NETO, E. C.; PEREIRA, M. G.; FERNANDES, J.C.F. Gênese e Estabilidade de Agregados sob Diferentes Coberturas Vegetais, Pinheiral – RJ. Anais do II Simpósio de Pesquisa em Mata Atlântica. Engenheiro Paulo de Frontin - RJ. 2012. 72-74pp.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produção Agropecuária, 04:71-78, 2002.

SWIFT, R.S. Organic matter characterization. In: SPARKS, D.L.; PAGE, A.L.; HELMKE, P.A.; LOEPPERT, R.H.; SOLTANPOUR, P.N.; TABATABAI, M.A.; JOHNSTON, C.T. & SUMNER, M.E., eds. Methods of soil analysis: chemical methods. Soil Science Society of America. American Society of Agronomy, Madison. 3:1011-1020, 1996.

YEOMANS, J. C. & BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 19:1467-1476, 1988. Tisdall, J.M.; Oades, J.M. 1982. Organic matter and waterstable aggregates in soils. Journal of Soil Science, 33: 141-163.



Tabela 2 - Carbono orgânico total (COT) Carbono na fração ácido fúlvico (C-FAF) e carbono na fração ácido húmico (C-FAH); Carbono na fração humina (C-HUM) em sistemas de manejo agroecológico na profundidade de 0-0,05 m.

Sistemas de Manejo	Agregados Biogênicos			
	COT	C-FAF	C-FAH	C- HUM
-----g kg ⁻¹ -----				
SAF	24,69 B	3,57 A b	3,33 A b	12,03 B a
C-SOL	30,78 A	3,62 A b	4,16 A b	13,83 A a
C-SOM	33,79 A	3,61 A b	3,51 A b	15,18 A a
AL-FLE	22,00 B	2,49 B b	2,09 B b	14,15 A a
PD	15,78 C	1,38 C b	1,15 C b	11,80 B a
CV%	15,36	13,7	20,2	18,0
Agregados Intermediários				
SAF	20,27 B	2,91 A b	2,92 A b	11,48 B a
C-SOL	27,77 A	3,2 A b	3,63 A b	13,45 A a
C-SOM	31,08 A	3,11 A b	2,96 A b	13,63 A a
AL-FLE	17,26 B	2,5 A b	2,19 A b	13,38 A a
PD	14,84 B	1,37 B b	0,94 B b	10,58 B a
CV%	14,2	17	22	20,7
Agregados Fisiogênicos				
SAF	24,59 B	3,15 A b	2,73 A b	13,65 A a
C-SOL	22,71 B	3,65 A b	3,17 A b	12,60 A a
C-SOM	29,70 A	3,13 A b	3,16 A b	12,15 A a
AL-FLE	17,89 C	2,34 B b	2,09 B b	13,35 A a
PD	13,93 C	1,52 C b	1,11 C b	10,00 A a
CV%	14,68	14,9	23,8	19,6 B

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.