



CARBONO ORGÂNICO DO SOLO E EM AGREGADOS SOB SISTEMAS AGROFLORESTAIS E MONOCULTIVO DE CAFÉ

SANTOS, TO dos¹; BARRETO-GARCIA, PAB²; MONROE, PHM³; MARTINS, KBS⁴; SALES, EPO⁵

talita.oliveiras280@gmail.com

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a contribuição dos sistemas de cultivo de café para o incremento de carbono no solo e em agregados. As áreas de estudo foram localizadas na Fazenda Vidigal, em Barra do Choça – BA. Cada sistema de cultivo (SAF de café com grevilea, SAF de café com cedro, monocultivo de café) foi considerado um tratamento, tendo como referência a floresta nativa. Foram determinados o acúmulo de serapilheira com auxílio de um gabarito (25 × 25 cm) e monólitos de solo para o fracionamento em classes de macroagregados (>2 mm). O carbono foi analisado no solo não fracionado e nas classes de macroagregados. O SAF de café com grevilea teve maior quantidade de carbono total no solo e nos agregados comparados ao café com cedro e monocultivos, que foram fortemente influenciados pela quantidade de serapilheira. Palavras-chave: Fracionamento. Qualidade do solo. Sistemas agroflorestais.

1. Introdução

O cafeeiro (*Coffea arabica* L.) é a espécie mais cultivada do gênero *Coffea* e representa cerca de 76,6% do café comercializado mundialmente (USDA, 2019; USDA, 2020). No Brasil, a espécie é cultivada predominantemente em condições de pleno sol (monocultivo), mas também é comum a adoção de cultivo sombreado, principalmente em consórcio com banana ou sistema agroflorestal (como *Grevillea robusta* e outras espécies madeireiras).

Estudos sobre a dinâmica e estrutura de sistemas agroflorestais (SAFs) de café constataram a importância do sombreamento para otimizar as condições microclimáticas das plantas de café e do solo (Campanha et al., 2007). Estes sistemas mantêm ou aumentam os reservatórios de matéria orgânica do solo (MOS) quando comparados à floresta nativa (Muche et al., 2022). A MOS favorece a agregação do solo devido ao seu efeito ligante, que possibilita a aproximação e cimentação das partículas primárias do solo (areia, argila e silte) (Brady e Weil, 2013). Essas estruturas promovem a proteção física da MOS (O'brien e Jastrow, 2013), sendo esta considerada a principal forma de estabilização de carbono orgânico do solo (COS) (Six et al. 2002). Com o exposto, objetivou-se responder as seguintes questões: os sistemas de cultivo influenciam o conteúdo de carbono no solo e em macroagregados?

2. Metodologia

O estudo foi realizado em áreas de cultivo comercial de café, situadas no município de Barra do Choça - BA (14°54'46" S e 40°36'39" W). O clima local é tropical de altitude (Cwb), segundo a classificação

climática de Köppen-Geiser, temperatura média e precipitação anual de 20,4 °C e 854 mm, respectivamente. O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, possui textura argilo-arenosa, média acidez e entre baixa e média fertilidade.

Foram avaliados três sistemas de cultivo de café (dois sistemas agroflorestais e um monocultivo) e uma área de vegetação nativa. Para amostragem de solo e serapilheira, quatro parcelas de 20 × 20 m foram demarcadas de forma aleatória e independente em cada um dos sistemas avaliados. Em cada parcela foi realizada a coleta de monólitos de solo (10 × 10 × 10 cm). A amostragem de serapilheira foi realizada com o auxílio de um gabarito com dimensões 25 × 25 cm. As amostras foram secas em estufa a 65 °C, até alcançar peso seco constante e, posteriormente, foram pesadas em balança semi-analítica. As amostras de solo coletados foram submetidos a peneiramento seco (frações >6 mm, 6-4 mm, 4-2 mm e <2 mm), conforme método adotado e descrito por Pereira et al. (2021). As concentrações de carbono total (CT) do solo não fracionado e de cada classe de agregados foram determinadas por combustão seca em um sistema analisador elementar automatizado, o Perkin-Elmer Series II 2400 CHNS/O.

Os dados foram testados quanto a normalidade (teste de Lilliefors, $\alpha = 5\%$) e homogeneidade (teste de Cochran, $\alpha = 5\%$). Após constatar dados paramétricos, foi realizada análise de variância, considerando um esquema fatorial 4 × 4 para verificar o efeito isolado e de interação dos sistemas de cultivo e das classes de agregados na variável CT. Foram realizadas comparações múltiplas das médias pelo teste LSD de Fisher a 5% de significância. As análises foram realizadas com auxílio dos *softwares* StatSoft Statistica® versão 12.0 (Statsoft, 1974-2009), Xlstat® versão 19.2.2 (Addinsoft, 2019) e SigmaPlot® versão 14.0 (Systat, 2010).

3. Resultados e Discussão

Os estoques de serapilheira total foram inferiores no SAF de café com cedro (CC) e no monocultivo (CM) e superior no SAF de café com grevilea (CG), que não se diferenciou da floresta nativa (Figura 1). Os teores de carbono total do solo (CT) foram superiores no CG (6,4 g kg⁻¹) em relação aos demais sistemas de cultivo de café (média de 4,8 g kg⁻¹), sendo este o único sistema que não ocasionou redução em relação a floresta nativa (FN). A taxa de perda de carbono do solo foi de 0,16 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ no CC e 0,18 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ no CM.

A manutenção dos teores de CT no CG e redução nos sistemas CC e CM em comparação com a FN pode ser atribuída a variações no incremento de resíduos orgânico. Especificamente no sistema CG, o maior acúmulo de serapilheira propiciou maior incorporação de matéria orgânica e isso explica a manutenção do

armazenamento de carbono no solo. A adição e decomposição de resíduos vegetais são responsáveis pelo incremento de carbono orgânico comumente relatado em solos sob SAFs (Chatterjee et al., 2018).

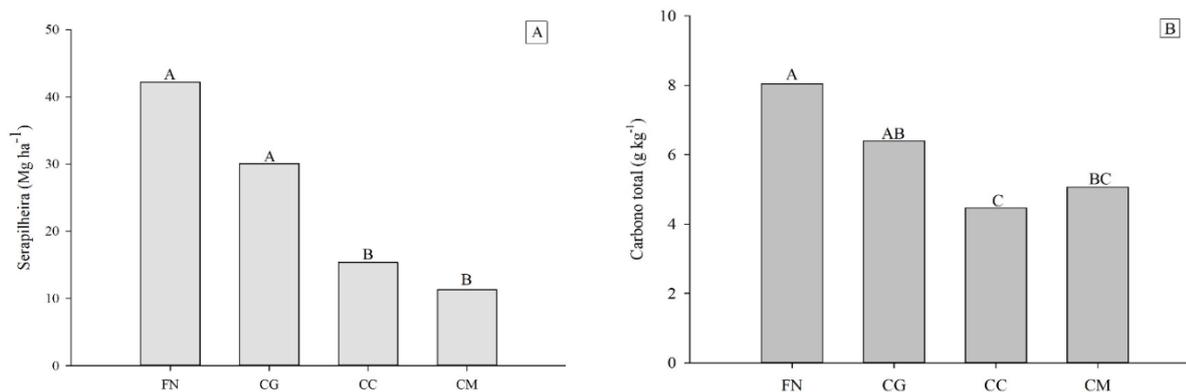


Figura 1 – Serapilheira total acumulada (A) e carbono total no solo não fracionado (B) em sistemas de cultivo de café em Barra do Choça – BA. Em que: FN – floresta nativa; CG – sistema agroflorestal de café com *Grevillea robusta*; CC – sistema agroflorestal de café com *Toona ciliata* M. Roem; CM – monocultivo de café. Letras maiúsculas diferenciam a serapilheira acumulada e o CT entre os sistemas pelo teste Fisher a 5% de significância.

O estoque de serapilheira do CG semelhante à FN é justificada pela presença da espécie florestal *Grevillea robusta*, que promove grande adição de serapilheira ao solo por meio de um constante aporte de resíduos orgânicos (Chatterjee, et al., 2019). Por outro lado, o estoque reduzido de serapilheira no CC, assim como no CM, pode ser atribuído à baixa capacidade do cedro australiano acumular resíduos vegetais (Tandon e Sand, 2016) e ainda a menor idade do povoamento, que minimizou o efeito do cedro no incremento de resíduos por unidade de área.

No fatorial (sistema × agregado), houve apenas efeito isolado dos sistemas no CT em agregados. Seguindo padrão semelhante ao CT do solo não fracionado, os teores médios de CT das classes de agregados mostraram que o CG foi superior aos demais sistemas de café (Figura 2). Apesar disso, apenas no sistema CC houve redução em relação a FN (41,79%), enquanto CM e CG não se diferenciaram da referência (média de 72,10 g kg⁻¹).

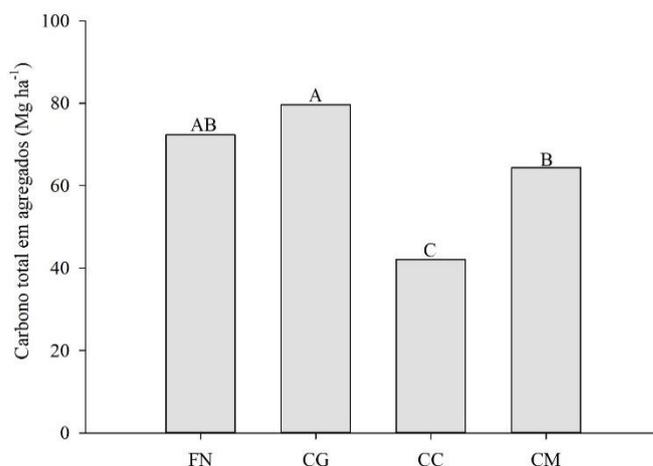


Figura 2 – Carbono total em agregados do solo em sistemas de cultivo de café em Barra do Choça – BA. Em que: FN – floresta nativa; CG – sistema agroflorestal de café com *Grevillea robusta*; CC – sistema agroflorestal de café com *Toona ciliata* M. Roem; CM – monocultivo de café. Letras maiúsculas diferenciam o CT em agregados entre os sistemas pelo teste Fisher a 5% de significância.

A maior entrada de resíduos orgânicos no CG favoreceram o incremento de CT nos agregados nesse sistema. Em sistemas de uso da terra onde há perturbações mínimas do solo, a quantidade e a qualidade da entrada de C proveniente da biomassa iniciam um fluxo contínuo de C, que levam a um maior armazenamento do carbono orgânico dentro dos agregados (Li et al., 2016).

4. Conclusão

Os resultados do presente estudo suportam a hipótese de que o SAF de café com *Grevillea robusta* proporciona maior incremento de carbono no solo, que influenciou o carbono dos macroagregados, devido a maiores entradas de resíduos orgânicos.

5. Referências

- Campanha, M.M.; Santos, R.H.S.; Freitas, G.B.; Martinez, H.E.P.; Jaramillo-Botero, C.; Garcia, S.L. Análise comparativa das características da serrapilheira e do solo em cafezais (*Coffea arabica*) cultivados em sistema agroflorestal e em monocultura, na zona da mata MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 805-812, 2007.
- Muche, M.; Molla, E.; Rewald, B.; Tsegay, B.A. Diversity and composition of farm plantation tree/shrub species along altitudinal gradients in North-eastern Ethiopia: implication for conservation. **Heliyon**, v. 8, n. 3, p. e09048, 2022.
- Brady, N.C.; Weil, R.R. **The nature and properties of soils**. 3ª ed. New York, Bookman, 2013. 922p
- O'Brien, S.L.; Jastrow, J.D. Physical and chemical protection in hierarchical soil aggregates regulates soil carbon and nitrogen recovery in restored perennial grasslands. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 61, p. 1-3, 2013.
- Six, J.; Conant, R.T.; Paul, E.; Paustian, K. Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils. **Plant and Soil**, v. 241, n. 2, p. 155–176, 2002.
- Pereira, M.G.; Loss, A.; Batista, I.; Melo, T.R.; Silva Neto, E.C.; Pinto, L.A.S.R. Biogenic and physico-genic aggregates: formation pathways, assessment techniques, and influence on soil properties. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 45, p. e0210108, 2021.
- Chatterjee, N.; Nair, P.K.R.; Nair, V.D.; Viswanath, S.; Bhattacharjee, A. Depth-wise distribution of soil-carbon stock in aggregate sized fractions under shaded-perennial agroforestry systems in the Western Ghats of Karnataka, India. **Agroforest System**, v. 94, p. 341–358, 2019.
- Tandon, S.; Sand, N.K. Qualitative analysis of phenolic constituents from leaves of some plants of family Meliaceae. **International Journal of Medicinal Plants and Natural Products**, v. 2, n. 1, p. 27–30, 2016.
- Chatterjee, N.; Nair, P.K.R.; Chakraborty, S.; Nair, V.D. Agriculture, ecosystems and environment changes in soil carbon stocks across the forest-agroforestry/pasture continuum in various agroecological regions: a meta-analysis. **Agriculture Ecosystems Environment**, v. 266, p. 55-67, 2018.
- Li, S.; Gu, X.; Zhuang, J.; An, T.; Pei, J.; Xie, H.; Li, H.; Fu, S.; Wang, J. Distribution and storage of crop residue carbon in aggregates and its contribution to organic carbon of soil with low fertility. **Soil and Tillage Research**, v. 155, p. 199–206, 2016.