



ESTOQUE CARBONO ORGÂNICO E MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 13ª edição, de 26/08/2024 a 30/08/2024
ISBN dos Anais: 978-65-5465-112-7

FREITAS; Mariana Rodrigues de¹; DIAS; Alécia Pereira²; PEREIRA; Rozimar de Campos³

RESUMO

ESTOQUE CARBONO ORGÂNICO E MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Mariana Rodrigues de Freitas¹; Alécia Pereira Dias²; Rozimar de Campos Pereira²

¹ Discentes do Curso de Engenharia Florestal - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia -Rua Ruy Barbosa, nº 710, CEP: 44.380-000, Campus de Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

² Professora Associada da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia -Rua Ruy Barbosa, nº 710, CEP: 44.380-000, Campus de Cruz das Almas, Bahia, Brasil. E-mail:rozimar@ufrb.edu.br

RESUMO

O sistema agroflorestal (SAF) é o uso da terra que integra no mesmo espaço o cultivo de espécies agrícolas e silviculturais. O SAF é estratégico na mitigação das emissões do dióxido de carbono (CO₂), causado pela mudança no uso e cobertura da terra. O estudo teve o objetivo de quantificar os estoques de carbono orgânico do solo (ECS) em diferentes profundidades de solo em mata nativa (MN), dois quintais agroflorestais (QA1) e (QA2) além de um sistema convencional (plântio e milho) (SC) em Cruz das Almas -BA. As amostras deformadas de solo foram coletadas nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm com um trado tipo holandês. O carbono orgânico total foi analisado através da oxidação da matéria orgânica via úmida. O índice de matéria orgânica foi obtido multiplicando-se o resultado do carbono orgânico por 1,724. Na profundidade 0-20 cm o QA1 e o QA2 apresentaram valores de COT e MOS semelhantes ao da MN enquanto SC apresentou valor bem inferior ao da MN. Em ambas as profundidades o valor de COT e MOS foi superior na MN seguida do QA2 e do QA1, sendo o SC o tratamento que apresentou o menor teor de COT e MOS. Argissolos sob QA com 7 e 9 anos de adoção apresentaram elevados ECS (50,22 e 51,75 Mg. C. ha⁻¹) nas camadas 0-20 e 20-40 cm do solo e SC 41,54 Mg ha⁻¹ e 40,43 Mg ha⁻¹ respectivamente. Os sistemas agroflorestais melhoraram a qualidade do solo, contribuem para maior aporte de matéria orgânica e carbono orgânico no solo, podendo possuir valores bastante semelhantes ao da condição natural e podem ser considerados como estratégia conservacionista.

Palavras chave: Uso e cobertura de solo; mudanças climáticas; sistemas silviagrícolas; qualidade do solo, quintais agroflorestais.

INTRODUÇÃO

A implantação de SAF tem potencial de sequestro de C e N. A sua biomassa pode prestar o serviço ambiental do sequestro de C, enquanto no solo podem ser sequestrados C e também N. Além disso, os SAF servem de fonte de renda sustentável para os agricultores familiares (Cardoso et al., 2015; Mendonça et al., 2018). Embora o total de C armazenado no solo seja proporcionalmente muito maior que o encontrado na biomassa aérea e de raízes, a quantidade de C de árvores é sempre muito maior que a encontrada em culturas agrícolas, evidenciando que a implantação de SAF contribui muito para o aumento da armazenagem de C. No entanto, a quantificação do C da biomassa está sujeita a diferentes critérios e metodologias, bem como ao estágio de desenvolvimento dos sistemas. No caso dos SAF, essa quantificação depende da idade, da espécie, do espaçamento de plantio e do regime de manejo adotado (Cardoso et al., 2015).

Tem sido constatado ao longo dessas últimas décadas crescentes emissões e incremento nas concentrações atmosféricas de gases poluentes, entre eles o gás carbônico (CO₂), devido especialmente ao emprego de combustíveis fósseis, ao desmatamento e às atividades agropecuárias, alterando o equilíbrio dos ecossistemas de forma acelerada e provocando mudanças climáticas globais por intermédio do aumento do efeito estufa e o consequente aquecimento global (Martins et al., 2022). Estima-se que, em geral, o solo contenha aproximadamente 2344 Gt (1 giga tonelada = 1 bilhão de toneladas) de C orgânico, o que significa de três a quatro vezes a quantidade de C existente na atmosfera, em forma de CO₂. Esse C orgânico está armazenado quase que em sua totalidade na matéria orgânica do solo (MOS), sendo que pequenas mudanças nesse estoque, principalmente causadas por fatores ambientais e antropogênicos, podem resultar em impactos significativos na concentração do CO₂ (Stockmann et al., 2013; Silva et al., 2022). O carbono orgânico total (COT) é o compartimento lento da matéria orgânica e sensível aos manejos adotados, nos solos agrícolas o COT varia de 0,2 a 5,0 dag kg⁻¹ (Leite et al. 2003; Mendonça e Matos, 2005).

Os solos sob florestas naturais possuem atributos físicos, químicos e biológicos ideais para o desenvolvimento das plantas e armazenamento de C; no entanto, modificações antrópicas no uso da terra podem alterar esses atributos, interferindo na dinâmica da MOS, a qual pode sofrer um processo de oxidação, liberando CO₂ para a atmosfera (Rangel e Silva, 2007; Souza, 2018). A importância do conhecimento da MOS, bem como sua relação com o manejo e uso do solo, visa desenvolver estratégias para a utilização sustentável dos solos, a fim de reduzir o impacto das atividades agropecuárias sobre o meio ambiente. Nesse contexto, práticas sustentáveis de manejo têm recebido destaque nos anos recentes, pois se sabe que o teor de matéria orgânica (MO) é influenciado pelo sistema de cultivo empregado ao solo.

Os impactos negativos das mudanças climáticas na agricultura podem levar a perdas econômicas substanciais, uma vez que o agronegócio é responsável por grande parte do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, aproximadamente 22% (CEPEA, 2017). Estimativas também tem mostrado que pode-se ter perdas de produtividade agrícola entre 19% e 40% a médio e longo prazo (Assunção, 2016). Para reverter este quadro, destaca-se a diversificação dos sistemas de produção e manejos as principais práticas de adaptação (Asfaw et al., 2018). As práticas agroflorestais podem ajudar a alcançar ações de mitigação e adaptações bem sucedidas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Cruz das Almas-BA, cujas coordenadas geográficas são 12°40'9" de latitude Sul e 30°60'22" de longitude Oeste, com altitude média de 220 m. O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical quente e úmido (Aw a Am). A precipitação média anual é de 1.206 mm, com variações entre 1.000 e 1.300 mm ano⁻¹; a temperatura média anual é de 24,2°C, sendo os meses de janeiro e fevereiro os mais quentes.

O estudo foi realizado entre os meses de fevereiro a junho de 2024, sendo avaliadas quatro áreas distintas: dois quintais agroflorestais, uma área de sistema convencional localizadas no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e uma mata nativa como referência da vegetação natural localizada na cidade de Cruz das Almas-BA. O quintal agroflorestal 1 (QA1) é composto por várias espécies botânicas distribuídas em forma aleatória, o quintal possui uma área de aproximadamente 1,5 ha e é cultivado por mais de 37 anos. O quintal agroflorestal 2 (QA2) é composto por várias espécies botânicas distribuídas de forma aleatória, cultivado há mais de 50 anos.

A área do sistema convencional (SC) faz parte da área experimental do CCAAB- UFRB, onde alunos realizam experimentos. Antes do plantio foi aplicado sobre o solo 1200 kg de calcário para correção do pH, 200 kg de superfosfato simples. A mata nativa (MN) é um fragmento de Mata Atlântica, conhecida como Mata da Cazuinha, área de preservação permanente, localizada no município de Cruz das Almas, com cerca de 11,7 ha, caracterizada-se como sendo floresta de transição tropical subpreenifolia/subcaducifolia, com árvores de porte médio a grande.

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, arianarodrigues@aluno.ufrb.edu.br

² Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, ALECIA.DIAS96@gmail.com

³ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, rozimar@ufrb.edu.br

As amostras deformadas de solo foram coletadas nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm com um trado tipo holandês. O carbono orgânico total (COT) foi quantificado através da oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico, empregando-se como fonte de energia o calor. O índice de matéria orgânica foi obtido multiplicando-se o resultado do carbono orgânico por 1,724. A umidade e a granulometria foram avaliadas de acordo com a metodologia da EMBRAPA (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios de carbono orgânico total (COT) e matéria orgânica do solo (MOS) dos dois quintais agroflorestais, do sistema convencional de plantio de milho e da mata nativa. Na profundidade 0-20 cm o QA1 e o QA2 apresentaram valores de COT semelhantes ao da MN, sendo que o QA2 quase não difere da MN. Já o SC apresentou valores de COT bem inferior ao da MN. Resultados semelhantes aos de Xavier et al. (2006), que em um estudo realizado em um Neossolo Quartzarênico na Chapada da Ibiapaba (CE), obtiveram valores de COT em um sistema convencional inferiores aos da mata nativa. Os índices de MOS na profundidade de 0-20 cm foi superior na MN, o QA2 não diferiu da MN e o QA1 possuiu valor muito semelhante ao da MN, enquanto o SC possuiu uma média de MOS inferior ao da MN, diferente dos obtidos Souza et al. (2009), que avaliando o teor de MOS em um Latossolo Vermelho-Amarelo na Fazenda São Miguel (Unaí-MG), encontraram valores de matéria orgânica superiores em sistemas de cultivos comparado com a mata nativa.

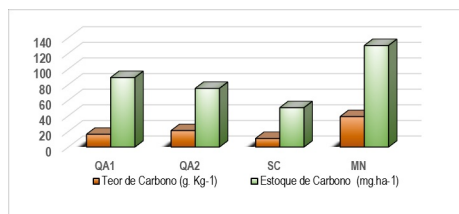
Tabela 1: Valores médios de carbono orgânico total (COT) e matéria orgânica do solo (MOS) em sistemas agroflorestais, sistema convencional e mata nativa

Tratamento*	Profundidade	COT	M
	cm	----- dag kg ⁻¹ -----	-----
QA1	0-20	1,81	3
	20-40	1,80	3
QA2	0-20	1,88	3
	20-40	1,81	3
SC	0-20	1,65	2
	20-40	1,58	2
MN	0-20	1,89	3
	20-40	1,88	3

A1 (quintal agroflorestal), QA2 (quintal agroflorestal 2), SC (sistema convencional - plantio de milho em monocultura) e MN (mata nativa).

Na profundidade de 20-40 cm todos os tratamentos apresentaram valores inferiores ao da camada superior, de acordo com Souza e Alves (2018) as camadas superficiais possuem maior quantidade de matéria orgânica devido a deposição de resíduos vegetais e animais no solo. Nesta profundidade os valores médios de COT e MOS foram superiores na MN e no QA2, que apresentaram valores iguais, o QA1 apresentou valor semelhante, enquanto o SC apresentou valor bem inferior em relação às demais áreas. Froufe et al. (2011) realizaram um estudo na Região do Alto Vale do Ribeiro (SP) para avaliar o sequestro de carbono em diferentes áreas, entre elas sistemas agroflorestais e sistemas agrícolas convencionais, os teores de carbono orgânico do solo nos SAF's não diferiram dos demais sistemas de uso da terra, o que foi diferente do encontrado neste trabalho.

Em relação aos teores e estoques de nitrogênio (Figura 1) esperava-se que nos ecossistemas naturais seus valores fossem mais elevados, já que esse elemento é um dos principais componentes da matéria orgânica do solo (Cardoso et al., 2010). No entanto, não foram observadas diferenças significativas em relação ao quintais agroflorestais sendo, estatisticamente menores no plantio de milho (SC).



¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, arianarodrigues@aluno.ufrb.edu.br

² Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, ALECIA.DIAS96@gmail.com

³ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, rozimar@ufrb.edu.br

Figura 1. Valores médios de teores e estoque de carbono (A) e nitrogênio (B) aos 40 cm de profundidade sistemas agroflorestais (QA1 e Qa2) e mata nativa (MN) no Recôncavo da Bahia-BA.

No âmbito de estoque de carbono, a produção convencional, verifica-se valores bem reduzidos quando comparados com a vegetação nativa (Gonzaga, 2017). Isso pode ser atribuído às práticas de uso e manejo neles atribuídas implementadas ao longo do tempo.

Falcão et al. (2020), avaliando o estoque de C no solo em diferentes sistemas de manejo, observou que a maior estocagem de C ocorreu na área de pastagem permanente 50,55 Mg ha^{-1} seguido de área de plantio direto, 44,82 Mg ha^{-1} , evidenciando a importância de manejos conservacionistas na redução de emissão de CO₂ para a atmosfera. Valores intermediários foram encontrados na mata 35,06 Mg ha^{-1} .

Os menores teores e estoques de COT encontrados na área manejadas de plantio de milho (SC) demonstram este sistema não foram eficientes em acumular C no solo ao longo do tempo, evidenciando falhas na forma de manejo adotado, pois não houve contribuições de entradas de C no solo quando da substituição da mata nativa pelos cultivos e, por consequência, com prejuízos a qualidade do ambiente edáfico. A substituição de ambientes de mata nativa por áreas manejadas, associado ao mau manejo destas áreas, pode levar a importantes mudanças no EstC do solo e, consequentemente, na ciclagem desse elemento.

Iwata et al. (2021) avaliaram a variação dos teores de C orgânico total e particulado, estratificação vertical do C e índice de sensibilidade das frações da matéria orgânica em solos com resíduos orgânicos dispostos em alamedas em SAF com e sem uso de fogo, em bioma Caatinga, Município de Bela Cruz-CE.

CONCLUSÃO

Áreas sob vegetação nativa (mata nativa) possuem maior teor de matéria orgânica e carbono orgânico no solo devido à ausência da atuação antrópica. Os quintais agroflorestais realizam práticas de uso e manejo do solo que contribuem para maior aporte de matéria orgânica e carbono orgânico no solo, podendo possuir valores bastante semelhantes ao da condição natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bell, L. W.; Moore, A. D. Integrated crop-livestock systems in Australian agriculture: trends, drivers and implications. *Agricultural Systems*, v. 111, n. 7, p. 1-12, 2012.
- Boddey, R. M.; Jantalia, C. P.; Conceicao, P. C.; Zanatta, J. A.; Bayer, C.; Mielniczuk, J.; Giacomini, S. J. Carbon accumulation at depth in Ferralsols under zero till subtropical agriculture. *Global Change Biology*, v. 16, n. 2, p. 784-795, 2010.
- Cardoso, D. J. et al. Carbono de biomassa em floresta nativa e sistemas florestais como indicador de serviços ambientais. In: PARRON, L. M. et al. (Eds.) *Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica*. Brasília, DF, Embrapa Florestas, 2015. p. 84-91.
- Froufe, L. C. M.; Rachwal, M. F. G.; Seoane, C. E. S. Potencial de sistemas agroflorestais multiestrata para sequestro de carbono em áreas de ocorrência de Floresta Atlântica. *Pesq. flor. bras.*, Colombo, v. 31, n. 66, p. 143-154, abri./jun. 2011.
- Gonzaga, G. B. M. Dinâmica da matéria orgânica do solo, estoques de carbono e susceptibilidade ao aumento da temperatura no semiárido de Alagoas. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, Brasil, 2017.
- Martins, E. de O. et al. Recuperação de áreas degradadas da cafeicultura sob manejo de sistema agroflorestal. In: SOUZA, M. N. (org.) *Tópicos em recuperação de áreas degradadas*. v. 3. Canoas, RS, Mérida Publishers, 2022. p. 137-157. Disponível em: <http://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-04-6.c4>. Acesso em: 17 set. 2022.
- Mendonça, E. S.; Candido A.O.; Moraes, B.S.A.; Curty, G.C. N.S. Estoque de carbono e nitrogênio em sistemas agroflorestais de café conilon. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, p.1-7, 2018.
- RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de latossolo submetido a diferentes sistemas de uso de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 1609-1623, 2007.
- Souza, Z. M.; Alves, M. C. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho Distrófico de Cerrado sob diferentes usos e manejos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, p. 133-139, 2018.
- Falcão, K.S.; Neves Monteiro, F.; Ozório, J. M. B.; Silva Souza, C. B.; Silva Farias, P. G.; Silva Menezes, R.; Rosset, J. S. Estoque de carbono e agregação do solo sob diferentes sistemas de uso no Cerrado. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (RBCIAMB)*, v. 55, n. 2, p. 242-255, 2020.
- Stockmann, U. et al. The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. *Agriculture, Ecosystems and Environment Amsterdam*, v. 164, p. 80-99, 2013.

PALAVRAS-CHAVE: Uso e cobertura de solo, mudanças climáticas, sistemas silviagrícolas, qualidade do solo, quintais agroflorestais

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, arianarodrigues@aluno.ufrb.edu.br

² Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, ALECIA.DIAS96@gmail.com

³ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, rozimar@ufrb.edu.br