SISTEMAS DE CULTIVO DE CACAU MODULAM O CARBONO ORGÂNICO DO SOLO

Maria Caroline Aguiar Amaral[1*]; João Carlos Medeiros[1]; Jaqueline Dalla Rosa[1]; Patrícia Anjos Bittencourt Barreto-Garcia[2]; Paulo Henrique Marques Monroe[2]; Ivan Pereira Santos Silva[1]

[1] Universidade Federal do Sul da Bahia, *Campus* Jorge Amado, Itabuna, BA.
[2] Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Vitória da Conquista.
*Autora correspondente: E-mail: mariacarolineagm@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se quantificar o carbono orgânico do solo (COS) em sistemas agroflorestais (SAFs) com cacaueiro, em cultivos de cacau a pleno sol e um fragmento de floresta nativa, na profundidade 0-10 cm. O estudo foi conduzido em sistemas de cultivos de cacau, localizados no Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), em Ilhéus, BA. Foram estudados sete sistemas de uso do solo: dois SAFs (cacaueiro com eritrina e cacaueiro com cajazeiro); três sistemas de cacaueiro a pleno sol consorciados com plantas de cobertura (amendoim forrageiro, braquiária e plantas espontâneas); um sistema de cacaueiro pleno sol sem plantas de cobertura e um fragmento de mata em regeneração (referência). Amostras de solo deformadas e indeformadas foram coletadas na camadas: 0-0,10 cm. O carbono orgânico total foi determinado pelo método de oxidação úmida com dicromato de potássio. O SAF com Eritrina, apresentou maiores teores de carbono orgânico do solo na profundidade 0-10 cm.

Palavras-chave: Agrofloresta, cacau pleno sol, sequestro de carbono, plantas de cobertura.

1. INTRODUÇÃO

O solo é um dos principais reservatórios de carbono do planeta, armazenando até quatro vezes mais carbono do que a vegetação e mais que o dobro do carbono presente na atmosfera (GAMA-RODRIGUES et al., 2022). Assim, a adoção de práticas agrícolas que favoreçam o sequestro de COS é fundamental para a manutenção da produção de alimentos, ao mesmo tempo em que contribui para a mitigação das mudanças climáticas (LYVER et al., 2026).

O cacaueiro é cultivado em diversos países e possui elevada relevância econômica e social em escala mundial. No Brasil, tradicionalmente, é cultivado em

SAFs, reconhecidos pelo potencial de aumentar os estoques de COS e promover a sustentabilidade produtiva (BONNA et al., 2026). Contudo, apesar dessa adaptação, a cultura apresenta notável plasticidade fenotípica, permitindo seu crescimento e desenvolvimento também em condições de plena exposição solar (SALAZAR et al., 2018).

Consórcios com plantas de cobertura têm contribuído para a ciclagem de nutrientes, promovendo o aumento dos teores de matéria orgânica no solo (SOUSA et al., 2025), dessa forma representando uma estratégia de manejo capaz de promover a estabilidade estrutural do solo (GENTSCH et al., 2024), influenciando diretamente os estoques de COS (SOUSA et al., 2024; ROCHA et al., 2016). Em sistemas intensivos de cultivo de cacau, essas espécies podem mimetizar importantes funções ecossistêmicas desempenhadas pelos SAFs, especialmente relacionadas à proteção do solo, formação de agregados e à manutenção da matéria orgânica.

Objetivou-se, quantificar os estoques de carbono do solo até um metro de profundidade em cultivos de cacaueiros a pleno sol consorciados com plantas de cobertura, em SAFs e floresta nativa em regeneração.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em sistemas de cultivo de cacau e mata nativa, localizados no Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), unidade de pesquisa da CEPLAC (Departamento da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), situado no município de Ilhéus, BA (1 14º 45’ 64” S 30º 14’ 32” W). O solo das áreas estudadas é classificado como Nitossolo Háplico Eutrófico Saprolítico (SANTOS et al., 2025).

Os sistemas de uso do solo estudados foram: 1) cacaueiro a pleno sol consorciado com braquiária (*Urochloa decumbens*); 2) cacaueiro a pleno sol consorciado com fabáceas, sendo *Crotalaria breviflora* em 2020, *Cajanus* cajan em 2021 e *Arachis pintoi* a partir de 2022; 3) cacaueiro a pleno sol consorciado com plantas espontâneas; os sistemas a pleno sol foram implantados há seis anos, no espaçamento 1,5 × 4 m, com o clone CEPEC; 5) SAF com *Spondias mombin,* implantado há 30 anos, as cajazeiras foram implantadas no espaçamento 18 ×18 m e os cacaueiros híbridos no espaçamento de 3 × 3 m. Em 2018 foram introduzidas mudas

de cacaueiro dos clones CCN51, PS1319, BN34 e CEPEC 2002, no espaçamento 4 × 2 m; 6) SAF com *Erythrina velutina* implantado há 40 anos, os cacaueiros híbridos foram implantados no espaçamento de 3 × 3 m, e a eritrina, no espaçamento de 20 × 20 m, há 11 anos sem qualquer tipo de manejo e 7) um fragmento de floresta atlântica nativa com aproximadamente 40 anos em regeneração, sem ação antrópica.

Em cada sistema de uso do solo foram delimitadas três parcelas fixas de 30 × 30 m, totalizando 21 parcelas, nas quais foram coletadas amostras deformadas e indeformadas de solo na profundidade de 0–10cm. O teor de COS foi determinado pelo método de oxidação úmida com dicromato de potássio, conforme Yeomans e Bremner (1988).

2.1. Análise estatística

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Levene), em seguida, realizou-se análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas no ambiente R (R Core Team, 2025) e a figura foi elaborada com auxílio do programa SigmaPlot® versão 12.0 (SYSTAT, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de COS na profundidade 0 – 10 cm foi maior no SAF com Eritrina (79,45 g kg^{-1}) quando comparado aos demais sistemas avaliados (média dos tratamentos: 34,75 g kg^{-1}) (FIGURA 1). Enquanto os cultivos a pleno sol consorciados com plantas de cobertura foram semelhantes ao SAF com cajazeiro e a floresta nativa.

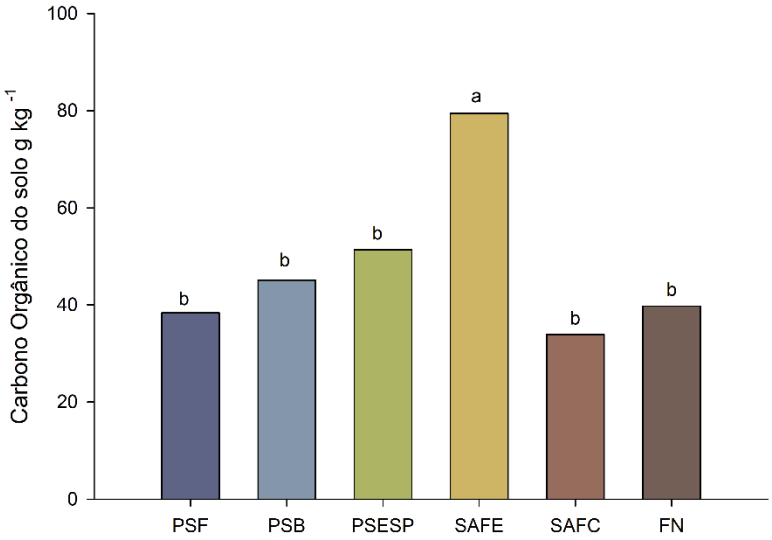


FIGURA 1 - COS na profundidade 0 – 10 cm em cultivos de cacaueiro a pleno sol consorciados com plantas de cobertura, em Sistemas Agroflorestais e floresta nativa. Em que: PSF: cacaueiros a pleno sol com Fabaceae; PSB: cacaueiros a pleno sol com braquiária; PSESP: cacaueiros a pleno sol com vegetação espontânea; SAFE: SAF com Eritrina; SAFC: SAF com cajazeiros e FN: Floresta Nativa. Sistemas seguidos pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste Skott Knott ($p < 0,05$).

O maior teor de COS observados no SAF com eritrina sugere que sistemas de cultivo de cacau mais complexos favorecem o acúmulo de carbono no solo, mais ainda do que a floresta nativa. Além disso, por se tratar de uma Fabacea arbórea fixadora de nitrogênio, a eritrina favorece a produção de biomassa e a atividade biológica do solo, aumentando as entradas de carbono e contribuindo para sua estabilização ao longo do perfil.

Em contraste, o SAF com cajazeiro e a floresta nativa apresentaram COS semelhantes aos cultivos a pleno sol, demonstrando que a simples presença de árvores não garante maior acúmulo de carbono no solo. Esse resultado evidencia que a capacidade de sequestro de carbono em sistemas agroflorestais depende também da espécie arbórea utilizada. Diferenças na produção de serapilheira, na dinâmica radicular e na ciclagem de nutrientes podem resultar em padrões distintos de aporte e estabilização do carbono, explicando o acúmulo superior do sistema com eritrina.

4. CONCLUSÃO

O SAF com eritrina favoreceu o carbono orgânico do solo na profundidade 0 – 10 cm.

O SAF com cajazeiro não promoveu incrementos em relação aos cultivos a pleno sol, evidenciando que a composição arbórea dos sistemas agroflorestais exerce papel determinante no potencial de sequestro de carbono do solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONNA, J. L., MONROE, P. H. M., JÚNIOR, J. H., DA GAMA RODRIGUES, E. F., MARQUES, F. C. R., DE OLIVEIRA, C. V., & DA GAMA RODRIGUES, A. C. (2026). Estoques de carbono e nitrogênio do solo em sistemas agroflorestais de cacau e seringueira sob diferentes práticas de manejo no sul da Bahia, Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 24(2), 30

GAMA-RODRIGUES ET AL. (2022)

GENTSCH, N., RIECHERS, F. L., BOY, J., SCHWENEKER, D., FEUERSTEIN, U., HEUERMANN, D., & GUGGENBERGER, G. (2024). Cover crops improve soil structure and change organic carbon distribution in macroaggregate fractions. **Soil**, *10*(1), 139-150.

LYVER, A., CLIQUET, J. B., TRAVAILLE, E., LEROY, F., TRINSOUTROT-GATTIN, I., & VELOSO, M. (2026). Root or Shoot: Tracing the Pathways of Soil Organic Carbon Accumulation Through Plant-Specific Contributions. **European Journal of Soil Science**, *77*(3), e70324. R Core Team (2025)

ROCHA, O. C., RAMOS, M. L. G., VEIGA, A. D., GUERRA, A. F., BARTHOLO, G. F., RODRIGUES, G. C., & SILVA, J. E. D. (2016). Chemical and hydrophysical attributes of an Oxisol under coffee intercropped with brachiaria in the Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, *51*(9), 1476-1483.

SALAZARJ. C. S.MELGAREJOL. M.CASANOVESF.DI RIENZOJ. A.DAMATTAF. M.ARMASC. (2018). Photosynthesis limitations in cacao leaves under different agroforestry systems in the Colombian Amazon. **PLoS One**13:e206149. doi: 10.1371/journal.pone.0206149.

SOUSA, T. R. D., CARVALHO, A. M. D., RAMOS, M. L. G., JESUS, D. R. D., DA FONSECA, A. C. P., SILVA, F. R. D. C., ... & RIBEIRO, F. P. Arabica coffee Intercropped with Urochloa decumbens Improved Nutrient Uptake and Yield in the Brazilian Cerrado. **Plants**, v. 14, n. 4, p. 496, 2025.

YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Comm. Soil Sci. Plant Anal**., 19:1467-1476, 1988.

6. AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).