



## NÍVEIS DE SOMBREAMENTO ALTERAM O ESTOQUE DE CARBONO EM PROFUNDIDADE NO SOLO?

Rodrigo Zientara<sup>1\*</sup>, Vilmara Aparecida Santos da Costa<sup>1</sup>, José Carlos Romanchuk<sup>1</sup>, Josileia Acordi Zanatta<sup>2</sup>,  
Eliziane Luiza Benedetti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discentes de Agronomia do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Canoinhas. \*rodrigozientara100@gmil.com,

<sup>2</sup>Pesquisadora Embrapa Florestas, <sup>3</sup>Docente e pesquisadora, Instituto Federal de Santa Catarina.

### RESUMO

A dinâmica do carbono no solo é influenciada por diversos fatores, incluindo o manejo agrícola e as condições ambientais. O objetivo desse estudo foi avaliar o impacto de níveis de sombreamento sobre o estoque de carbono em diferentes profundidades do solo em cultivo de erva-mate. Foram analisados três níveis de sombreamento (alta, média e baixa) e seis profundidades do solo (0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-50 e 50-100 cm). Os resultados mostraram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 e 30-50 cm. No entanto, na camada 50-100 cm, foi observada diferença significativa, a Sombra Baixa apresentou os maiores estoques de carbono.

**PALAVRAS-CHAVE:** carbono orgânico; sequestro de carbono, erva-mate.

### INTRODUÇÃO

O carbono orgânico do solo (COS) desempenha um papel fundamental na mitigação das mudanças climáticas, na fertilidade dos solos e na sustentabilidade dos sistemas agrícolas. O estoque de carbono no solo pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo o manejo da vegetação, o uso do solo e as condições ambientais (Marchão *et al.*, 2019). Sistemas agroflorestais e cultivos sob diferentes níveis de sombreamento podem modificar a dinâmica do carbono no solo devido à variação na deposição de resíduos vegetais, influência direta sobre a atividade microbiana e taxa de mineralização do carbono (Rachwal *et al.*, 2023).

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma cultura de importância econômica e ambiental na região Sul do Brasil, cultivada tanto em sistemas de sombreamento natural quanto em áreas a pleno sol. A cobertura vegetal e as condições locais podem afetar diretamente o acúmulo e a estabilização do carbono no solo, modificando sua distribuição ao longo do perfil (Marques *et al.*, 2013; Salton *et al.*, 2008). Trabalhos anteriores indicam que solos sob maior sombreamento podem apresentar maiores estoques de carbono devido à menor decomposição da matéria orgânica e maior incorporação de biomassa ao solo (Rachwal *et al.*, 2023). No entanto, há divergências na literatura, e alguns estudos apontam que áreas com menor sombreamento podem apresentar maior entrada de carbono no solo devido ao crescimento radicular mais intenso e maior deposição de biomassa vegetal (Marchão *et al.*, 2019). Essas discrepâncias indicam que a relação entre sombreamento e estoque de carbono no solo pode depender de múltiplos fatores, incluindo tempo de cultivo, tipo de solo e regime de manejo agrícola.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre o estoque de carbono em profundidade do solo cultivado com erva-mate.

### MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na localidade de Santa Emídia - Canoinhas/SC localizada na latitude de 26°20'21"S e longitude de 50°35'45"W, a uma altitude de 817 metros acima do nível do mar. O clima da região é classificado como Cfb, conforme a classificação climática de Köppen, indicando que não há estação seca pronunciada e presença de invernos frescos. Este tipo de clima é caracterizado pela distribuição de precipitação relativamente uniforme ao longo do ano e temperaturas médias mensais abaixo de 22°C nos meses mais quentes (Wrege, 2012).



O experimento foi instalado em fevereiro de 2021 com o plantio de erva-mate no espaçamento de 1,65 x 2,75 m (2.204 plantas ha<sup>-1</sup>) sob remanescentes da Floresta Ombrófila Mista. Os tratamentos consistiram de três níveis de sombra, com quatro repetições. Para quantificar o sombreamento gerado por árvores remanescentes (predominantemente imbuia, canela, araucária e bracatinga) foram capturadas 12 fotografias digitais por tratamento, distribuídas equidistantes. Utilizou-se uma câmera fotográfica digital Canon EOS 6D Full Frame, com lente olho de peixe de 8 mm, posicionada para o céu e orientada ao Norte magnético. As imagens foram processadas no software Gap Light Analyser versão 2.0 (Frazer *et al.*, 1990). Determinaram-se três níveis de sombra: Baixo (abertura do dossel em 70 % - sombreamento de 30 %), Médio (abertura do dossel em 49 % - sombreamento de 51 %) e Alto (abertura dossel em 42 % - sombreamento de 58 %) (Santin *et al.* 2023). Os tratamentos foram dispostos no delineamento blocos casualizados, com quatro repetições. Para evitar a interferência de sombra sobre tratamentos, manteve-se uma distância de 20 m entre os níveis de sombra. Para a estimativa de estoque foi considerado a concentração de C pela massa de solo contida em cada camada. A massa de solo foi estimada pela relação de massa e volume do solo dada pela densidade aparente medida.

Em agosto de 2024, 3 anos após a instalação do experimento, foi realizada a coleta de amostras de solo nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-50 e 50-100 cm. Em cada tratamento realizou-se quatro amostragens. As amostras de solo foram secas ao ar, moídas finamente (0,1mm) para análise total de C, determinados por combustão seca, em analisador de CHNS (Nelson e Sommers, 1982).

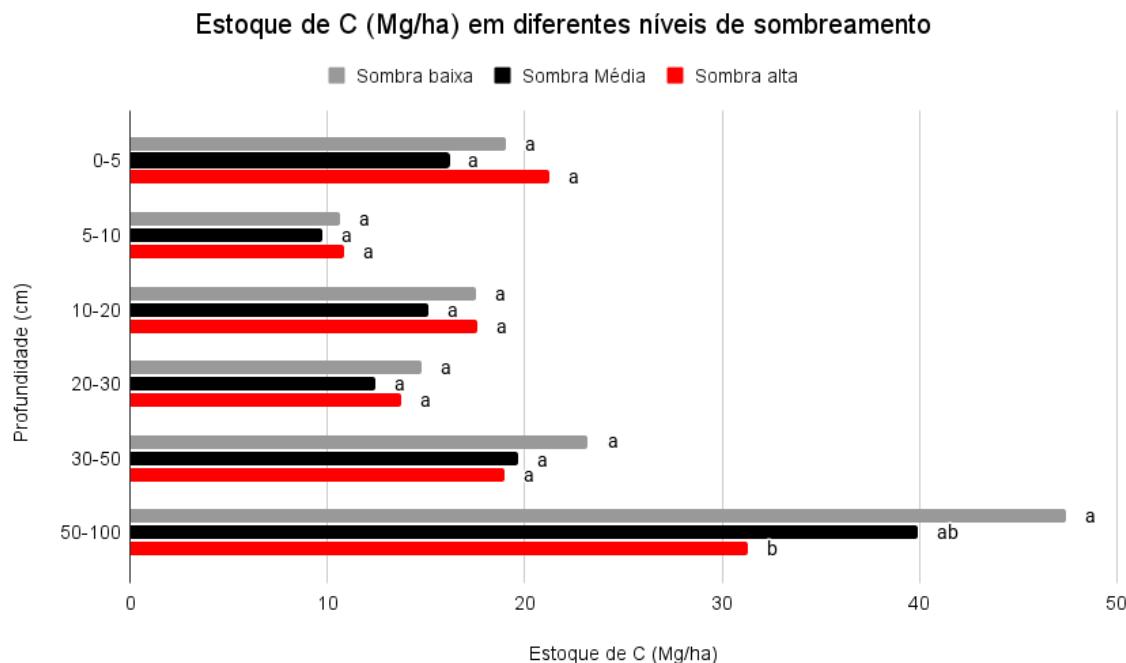
Os dados foram submetidos à análise de homogeneidade e normalidade, e quando aceitos seus pressupostos foram submetidos à Anova e teste de Média (Tukey) utilizando o Software estatístico R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de sombreamento praticamente não influenciaram na quantidade de carbono ao longo do perfil. Enquanto as camadas de 0-5, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 e 30-50 cm não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, a camada de 50-100 cm mostrou variação estatisticamente relevante (Figura 1) em favor da baixa sombra.

Esses resultados sugerem que a interação entre a cobertura vegetal e a dinâmica do carbono no solo pode ser influenciada pela intensidade de sombreamento, possivelmente devido à maior produtividade da erva-mate em condições de menor sombra. Estudos adicionais são recomendados para avaliar os impactos de longo prazo do sombreamento na dinâmica do carbono no solo. Os resultados deste estudo divergem dos obtidos por Rachwal *et al.* (2023), que identificaram maior estoque de carbono em solos sob maior sombreamento, especialmente nas camadas superficiais (0-30 cm). Já que não foi identificada diferença estatística nas camadas mais superficiais, essa discrepância de resultado entre os trabalhos pode estar associada a fatores como as condições edafoclimáticas distintas entre os estudos, o tempo de cultivo e o manejo da erva-mate. A estabilização do carbono orgânico no solo é influenciada por fatores como textura, mineralogia e manejo agrícola (Marchão *et al.*, 2019). Esses aspectos podem contribuir para as diferenças observadas entre os resultados deste estudo e aqueles relatados na literatura.

Ademais Palacios (2010), obteve resultados semelhantes aos desse estudo para áreas com alto nível de sombreamento. A autora afirma que, o sistema de produção de erva-mate em áreas arborizadas com outras espécies nativas apresentou menores níveis de carbono estocado no solo. Isso pode ser explicado pelo baixo aporte de resíduos das espécies florestais, que, devido à sua idade jovem de apenas 7 anos e ao crescimento lento, ainda não têm capacidade de reciclar grandes quantidades de nutrientes no solo.



**Figura 1.** Estoque de Carbono (Mg/ha) em função de diferentes níveis de sombra.

## CONCLUSÕES

O sombreamento influenciou o estoque de carbono apenas na camada mais profunda (50-100), o que precisa ser melhor investigado para esclarecer as causas.

## AGRADECIMENTOS

À Embrapa Florestas pela parceria na coleta e análises laboratoriais e ao grupo de estudos em fertilidade e nutrição – Fertinutrikan pelo auxílio.

Ao recurso disponibilizado pelo Edital 10/2024/DP/CAN - Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Projetos de Pesquisa com Finalidade Didático-Pedagógica em Cursos Regulares no Campus Canoinhas.

## BIBLIOGRAFIA

- MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES, D. V.; MADARI, B. E.; MOREIRA, J. A. A.; ARAUJO, K. W. S.; CARVALHO, B. M.; BODO, B. S. **Métodos para quantificação do carbono orgânico do solo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2019. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 352).
- MARQUES, J. D.; SCHAEFER, C. E. G. R.; CORRÊA, G. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; FERNANDES, L. A. Estoques de carbono em Latossolos sob diferentes coberturas vegetais na Amazônia Central. *In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação*, 2013, Belém. **Anais** [...]. Belém: IFPA, 2013. Disponível em: [www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1002068/1/CONNEPI1.pdf](http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1002068/1/CONNEPI1.pdf) Acesso em: 23 Jan, 2025.
- NELSON, D. W.; SOMMERS, L. E. Total carbon, organic carbon, and organic matter. *In: PAGE, A. L.; MILLER, R. H.; KEENEY, D. R. (ed.). Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties. Part 2. 2nd ed.* Madison: ASA; SSSA, 1982. p. 539-579.
- PALACIOS, P. I. C. **Sistemas de cultivo de erva-mate: atributos físicos, indicadores de qualidade e estoque de carbono num latossolo vermelho aluminoférreo**. 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Do Paraná, Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Curitiba, 2010.



RACHWAL, M. F. G.; ARCO VERDE, M. F.; ZANATTA, J. A.; GOULART, I. C. G. R.; DEDINI, G. F. A.; COSTA, M. S. A.; TOMASI, J. C.; AMARO, G. C.; SANTAROSA, E.; BRIENZA JÚNIOR, S. **Estoque de carbono e viabilidade econômica de erva-mate sombreada e sob pleno sol: estudo de caso em Cruz Machado e Bituruna, PR.** Colombo: Embrapa Florestas, 2023. 53 p

SANTIN, D.; ROMANCHUK, J. C.; SOARES, M. T. DE; WENDLING, I.; PAULETTI, V.; BENEDETTI, E. L. Nível de sombra na produtividade inicial de clones de erva-mate. *In: Actas. VII Congresso Sudamericano de Yerba Mate; IV Simpósio Internacional de Yerba Mate y Salud; II Feira de Tecnologia en la Yerbatera, Hohenau, Itapuá, 2023.* p. 32-36.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. **Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 10, p. 1349-1356, 2011.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; DE ALMEIDA, I. R. **Atlas climático da região sul do Brasil.** 2. ed. rev. Brasília: Embrapa, 2012. 333p.