

ESTOQUE DE CARBONO NO SOLO EM CULTIVO DE ERVA-MATE COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA

José Carlos Romanchuk¹, Murilo Girolimetto Kohler¹, Delmar Santin², Josileia Acordi Zanatta³, Eliziane Luiza Benedetti⁴

¹Estudantes de Agronomia Instituto Federal de Santa Catarina-Câmpus Canoinhas *josecarlosromanchuk@gmail.com; ²Produtor e consultor³; Pesquisadora Embrapa Florestas; ⁴Professora e pesquisadora do IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina.

RESUMO

A erva-mate é um dos principais componentes dos sistemas agroflorestais, com potencial para estocar carbono. Entretanto, são poucas as estimativas de estoque de carbono nos solos cultivados com erva-mate. Diante disso, o estudo objetiva analisar o estoque de carbono no solo do cultivo de erva-mate com adubação orgânica. Avaliou-se o estoque de carbono do solo nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-50 e 50-100 cm em erva-mate de oito anos conduzida nos tratamentos, T1: sem adubação, T2: dose recomendada e T3: dose 75 % acima da recomendada, para suprir fósforo e nitrogênio, utilizando como fonte cama de frango. Nas profundidades de 5-10 e de 10-20 o T2 apresentou menor estoque em relação aos demais tratamentos. As demais profundidades não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. O manejo de adubação orgânica em cultivo de erva-mate altera o estoque de carbono nas camadas superficiais do solo.

PALAVRAS-CHAVE: *Ilex paraguariensis*; sequestro de carbono; cama de aves.

INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é um dos principais componentes dos sistemas agroflorestais do Sul do Brasil, esses sistemas melhoram o uso e disposição dos recursos produtivos, onde seu modo de cultivo integra a Floresta Ombrófila Mista, que serve como estratégia para ciclagem de nutrientes, a conservação do solo e geração de renda.

No Brasil tem aumentado a utilização da adubação orgânica, o que impacta em mudanças significativas na fertilidade dos solos (Pereira *et al.*, 2013), na produtividade da cultura e na sua capacidade de estocar carbono. Entretanto, ainda são poucas as estimativas de quantificar os estoques de carbono nos solos do Brasil cultivados com erva-mate, assim, há falta de informações sobre a quantidade de carbono em diferentes manejos e regiões (BRASIL, 2007).

A entrada de carbono orgânico no solo ocorre por meio da deposição e decomposição da biomassa vegetal e animal, sendo folhas, raízes, resíduos da exploração da cultura e animais mortos. Essa maneira é a principal forma para a transferência de carbono e nutrientes da planta para o solo (Denardin *et al.*, 2014). Ademais, a disposição inadequada de resíduos orgânicos pode gerar graves impactos ao meio ambiente, com isso, tornando-se essencial o seu manejo sustentável. A adubação orgânica surge como uma alternativa economicamente viável para reintegrar carbono ao solo, reduzindo as emissões de CO₂ e promovendo melhorias edáficas ao solo (Finatto *et al.*, 2013).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo analisar a influência da adubação orgânica em cultivo de erva-mate no estoque de carbono do solo em profundidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Santa Catarina, em Canoinhas-SC, em latitude 26°11'0.37"S longitude 50°22'9.66"O com classificação climática segundo Köppen de Cfb-Temperado (mesotérmico úmido e verão ameno), com temperatura média anual de 17-18 °C, precipitação média anual de 1500-1700 mm (EPAGRI, 2003).

Em 2016 foi realizado o plantio de erva-mate na densidade de 1.886 pl/ha. A partir disso foi instalado o experimento com adubação orgânica, no delineamento de blocos casualizados, com 4 blocos e 3

tratamentos, sendo T1: sem adubação, T2: dose recomendada e T3: dose 75 % acima da recomendada, para suprir fósforo e nitrogênio. No último ciclo de adubação, período de 1,5 anos que antecedeu as coletas, a dose recomendada foi de 235 kg/ha de N e 54 kg/ha de P₂O₅, resultando na aplicação de cama de frango equivalente a 2,6 t/ha para o T2 e 4,5 t/ha no T3. As doses de adubação foram determinadas a partir da análise de solo e considerando a necessidade da cultura (Santin, 2015) e do teor de nutrientes contidos na cama de aviário. A dose total foi parcelada em 3 aplicações no período entre safras de 1,5 anos, com a dose sendo distribuída em superfície, sem incorporação, a 60 cm do caule da planta. O cultivo é mantido com gramínea perene (grama sempre verde) como cobertura verde.

Em agosto de 2024, oito anos após a instalação do experimento, realizou-se a coleta de amostras de solo na área da projeção da copa. Em cada tratamento, foram abertas quatro mini trincheiras e coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-50 e 50-100 cm. Para todas as profundidades, exceto de 50-100, foram retirados dois anéis volumétricos para determinação da densidade do solo. As amostras de solo foram secas ao ar, moídas finamente (0,1mm) para análise total de C, determinado por combustão seca, em analisador de CHNS (Nelson e Sommers, 1982). Para a estimativa de estoque foi considerada 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.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância demonstrou efeito significativo ($p < 0,10$) no estoque de carbono no solo apenas para profundidade de 5-10 e 10-20 cm. Para as demais profundidades não se observou diferença significativa. Para as profundidades 5-10 e 10-20 observou-se comportamento similar, nos tratamentos T1 e T3, com T2 sendo igual a T1 para a profundidade de 5-10 e igual a T3 na profundidade de 10-20 (Figura 1). O efeito não significativo em superfície pode ser atribuído à rápida mineralização dos resíduos vegetais (serapilheira do resíduo orgânico) em condições de verão quente e úmido (Steiner, 2012), como é o caso da região do Planalto Norte Catarinense. A condição de elevada umidade combinada com temperatura pode contribuir com a aceleração da atividade microbiana, que atua sobre o material vegetal adicionado ao solo, decompondo-o. Esse processo deve acontecer também no sistema sem adubação, onde a fonte de material vegetal são o crescimento da grama e a queda de folhas da erva-mate. Steiner (2012), cita que nos trópicos, a introdução de sistemas agrícolas em áreas com vegetação nativa resulta, geralmente, numa rápida perda de C orgânico, em virtude da combinação entre calor e umidade.

Outro fator que também deve contribuir na explicação desses resultados é a fonte orgânica estar contribuindo para acelerar a atividade microbiana do solo, assim como visto por Lima (2018). A microbiota age decompondo o resíduo orgânico adicionado, mas também atua sobre a matéria orgânica do solo (MOS), que em grande parte é composta de carbono, fazendo com que se acentue a mineralização da MOS e explique a tendência de redução do estoque de carbono nos tratamentos com adubação. De forma geral, mesmo com a maior dose de adubo orgânico adicionada, juntamente a restos culturais e naturais, os resultados evidenciam um teor de carbono pouco modificado nas camadas superficiais e tendência de menores valores na dose recomendada (T2). Outro aspecto a ser considerado é a idade do sistema produtivo, que está sendo conduzido por 8 anos nesse manejo de adubação orgânica. Como a matéria orgânica do solo é um componente com forte interação organomineral e estabilizada também por proteção física, pode ser tempo insuficiente para que diferenças significativas sejam observadas nos diferentes tratamentos. Assim, considerando o potencial produtivo da cultura, as doses aplicadas foram menores no início do ensaio e reajustadas para atender a reposição de nutrientes da colheita de erva-mate atualmente, proporcionando uma dose total ao longo de 8 anos, insuficiente para modificações expressivas entre os tratamentos. Como

há indícios de redução no estoque de carbono do tratamento T2, sugere-se avaliar as frações da MOS e continuar monitorando os estoques de carbono totais em períodos mais longos.

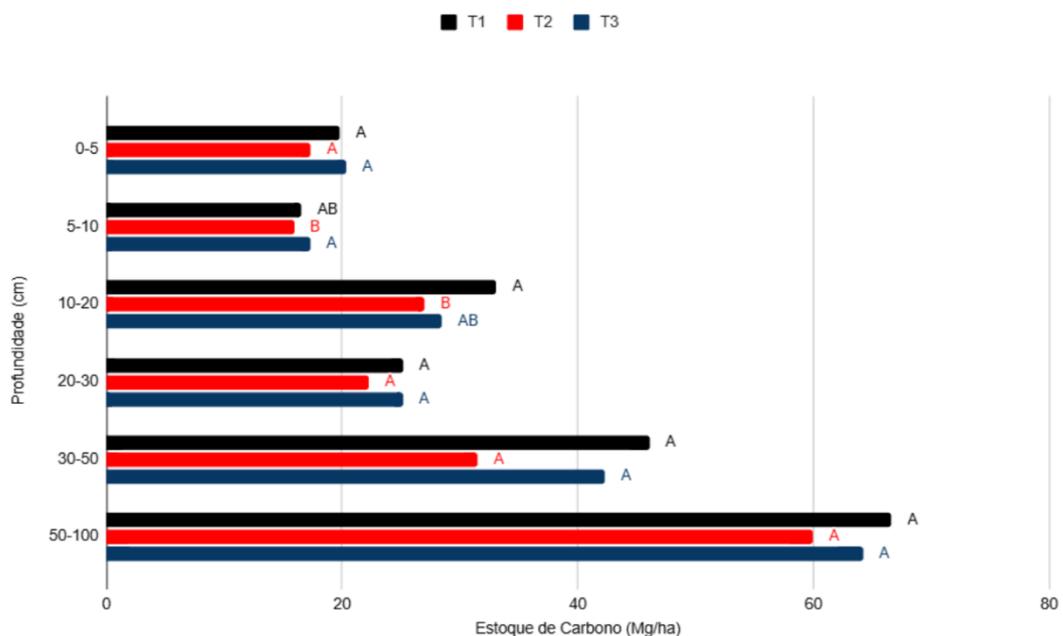


Figura 1. Estoque de carbono em profundidade no solo cultivado com erva-mate com doses de adubação orgânica. Média seguida por mesma letra maiúscula não difere entre tratamentos na mesma profundidade a 5 % de probabilidade.

CONCLUSÕES

O manejo de adubação orgânica em cultivo de erva-mate altera o estoque de carbono nas camadas superficiais do solo.

AGRADECIMENTOS

A Embrapa Florestas pela parceria para a condução deste estudo. Aos recursos e bolsas disponibilizadas pelo Edital 03/2024/PROPPI/DAE.

BIBLIOGRAFIA

AMADO, T. J. C.; SANTI, A.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta. II – Influência na decomposição de resíduos, liberação de nitrogênio e rendimento de milho sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1085-1096, 2003.

BRASIL, Estoque de carbono nos solos do Brasil. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2007, (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Solos. ISSN 1678-0892, 121.

DENARDIN, R. B. N.; MATTIAS, J. L.; WILDNER, L. P.; NESI, C. N.; SORDI, A.; KOLLING, D. F.; BUSNELLO, F. J.; CERUTTI, T. Estoque de carbono no solo sob diferentes formações florestais, Chapecó-SC, **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 59-69, jan.-mar., 2014.

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, **Canoinhas Caracterização Regional**, 2003. Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/diagnostico/CANOINHAS.pdf Acesso em: 03 fev 2025.



FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M. C.; RODRIGUES, M.; BASSO, V.; HOEHNE, L. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista destaques acadêmicos**, V.5, n. 4, 2013 - CETEC/UNIVATES.

LIMA, B. C.; ARAUJO, F. F. Avaliação sobre a redução da atividade microbiana na adubação orgânica e sua influência no crescimento do milho e respiração do solo. **Colloquium Agrariae**. v. 14, n.3. Jul./Set. 2018, p.24-30

MACHADO, P. L. O. A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. **Química Nova**, v. 28, n. 2, 329-334, 2005.

PEREIRA, D. C.; NETO, A. W.; HELENA, L.; NÓBREGA, P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Scientia Agraria**, v. 3, n. 02, jul.-dez, 2013. p. 159-174.

MARCOS, D. P.; SANQUETTA, C. R.; FRIEDRICH, F.; CORTE, A. P. D. Compartimentação do estoque individual de carbono em uma plantação comercial de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.- Hil.) **Biofix Scientific Journal** v. 5 n. 2 p. 168-173, 2020.

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.

STEINER, F. Estoque de carbono orgânico no solo afetado por adubação orgânica e sistemas de culturas no Sul do Brasil. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2775-2788, 2012. Disponível em: Estoque de carbono orgânico no solo afetado por adubação orgânica e sistemas de culturas no Sul do Brasil | Semina: Ciências Agrárias. Acesso em: 20 fev.2025.

SANTIN, D.; WENDLING, I. **Nutrição e recomendação de adubação e calcário para a cultura da erva-mate**. Propagação e nutrição de erva-mate. Brasília: Embrapa, 2015.