

MINERALIZAÇÃO DO CARBONO DA PALHA DE TREVO PERSA INCORPORADA A UM PLANOSSOLO DA METADE SUL DO RS

JAQUELINE LÜBKE WEEGE¹; AMANDA CARDOSO NOVO²; OTÁVIO ALVES
SIMÕES³; GEDERSON WALDOW VENZKE⁴; DAIANE APARECIDA KREWER⁵ ;
EZEQUIEL CESAR CARVALHO MIOLA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – jaquelineweege@gmail.com; ²UFPEL – amanda.noovo@gmail.com; ³UFPEL – otaviosimoes.dp@gmail.com; ⁴UFPEL – gedersonwvenzke@gmail.com; ⁵UFPEL – daiakrewer83@gmail.com; ⁶UFPEL – ezequielmiola@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de melhor compreender a dinâmica do carbono durante a decomposição de resíduos culturais está ligada à manutenção e melhoria da capacidade produtiva do solo, bem como à questão ambiental, uma vez que o principal produto da decomposição em condições aeróbias é o dióxido de carbono (CO₂), cuja contribuição para o aquecimento global pelo efeito estufa já é bem conhecida.

O processo de decomposição (ou mineralização) da matéria orgânica do solo é realizado principalmente por microrganismos, quando resíduos orgânicos adicionados ao solo são quebrados em compostos mais simples, liberando CO₂ (OZLU et al., 2022). O fluxo de CO₂ liberado pelos organismos do solo e pela rizosfera é chamado de respiração do solo (respiração microbiana - respiração basal). A respiração do solo é a maior componente da respiração do ecossistema, e o segundo maior fluxo de carbono, e sua presença em alto grau indica melhoria e melhor qualidade da mineralização dos nutrientes do solo (TITO et al., 2021).

É reconhecido que culturas de cobertura tem o potencial de fixar e estabilizar o CO₂ atmosférico como carbono orgânico no solo (COS). Logo, altos teores de COS fornecem às plantas a água e os nutrientes necessários, atuando positivamente na fertilidade do solo, aumentando a produtividade dos alimentos, também é um indicador da qualidade do solo, devido à sua alta capacidade de melhorar a estabilidade estrutural do solo, influenciando a porosidade, aeração, filtragem e retenção de água (SILVA, 2023). Portanto, as culturas de cobertura são de particular relevância porque contribuem para a saúde do solo e resiliência às alterações climáticas. Aumentam as entradas de C através da fotossíntese, exsudação radicular e posição de decomposição da serapilheira (HU et al., 2023).

Nos últimos anos, observa-se o crescimento da adoção de sistemas de rotação de culturas com a inserção do trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.). Porém, pouco se sabe sobre os benefícios que essa leguminosa hibernal pode deixar para o sistema. Com isso, é de suma importância estudar e quantificar a dinâmica do C, mais especificamente, a emissão do CO₂ do solo com a incorporação desta leguminosa ao solo. Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar a mineralização do carbono de diferentes doses da palha de trevo persa incorporada a um Planossolo da metade sul do RS.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Laboratório de Microbiologia do Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – RS. Para a incubação, utilizou-se um Planossolo Háplico Eutrófico Solódico (SANTOS et., 2018), coletado na camada de 0-20 cm de uma área manejada em sistema de cultivo convencional com arroz por inundação. O solo foi homogeneizado e

peneirado em malha de 2 mm, sendo armazenado úmido em sacos plásticos por 7 dias até o momento da incubação. No momento da coleta, o solo apresentou 170 g kg⁻¹ de argila, pH em água de 6,1 e 19,3 g kg⁻¹ de matéria orgânica.

O trevo persa foi coletado, em uma área adjacente ao local da coleta do solo, no estágio de florescimento. O material vegetal coletado foi submetido à secagem ao ar, moído em moinho do tipo Willey e armazenado em local seco até o momento da incubação. Uma subamostra foi colocada em estufa a 65 °C, a fim de obter a matéria seca para calcular a quantidade de palha seca ao ar adicionada ao solo. No material seco e moído, foram determinados os teores de C e N total por combustão seca em um analisador elementar (modelo FlashEA 1112, Thermo Finnigan, Milan, Italy). A quantidade de palha de trevo persa acrescida a cada frasco variou de 3,37, 6,7, 10,1 e 13,4 g de MS kg⁻¹ de solo seco, equivalente a 2, 4, 6 e 8 Mg ha⁻¹ de palha, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e cinco tratamentos, sendo: T1 - Solo (S); T2 - Solo + palha na dose de 2 toneladas ha⁻¹ (S + Palha 2T); T3 - Solo + palha na dose de 4 toneladas ha⁻¹ (S + Palha 4T); T4 - Solo + palha na dose de 6 toneladas ha⁻¹ (S + Palha 6T); T5 - Solo + palha na dose de 8 toneladas ha⁻¹ (S + Palha 8T). Os tratamentos foram incubados a uma temperatura de 25 °C.

Cada unidade experimental foi montada separadamente. Em recipientes cilíndricos de acrílico, com 6,0 cm de altura e 5,0 cm de diâmetro interno, foram colocados 135,1 g de solo úmido (116,43 g solo seco a 105 °C), previamente misturados com a dose de palha correspondente a cada tratamento. A umidade do solo foi elevada à capacidade de campo no início da incubação.

A mineralização do C nos diferentes tratamentos foi avaliada por meio da emissão de C-CO₂. Para isso, foram montadas 20 unidades experimentais (5 tratamentos x 4 repetições), onde cada recipiente de acrílico foi acondicionado no interior de um frasco de vidro com capacidade de 800 mL. Quatro unidades foram utilizadas como prova em branco, em que se colocou somente NaOH, para captar o C-CO₂ presente no ar dos frascos. A avaliação da emissão de C-CO₂, durante a incubação, foi realizada sempre nas mesmas unidades experimentais. Para evitar que a deficiência de O₂ limitasse a decomposição aeróbia dos materiais orgânicos, os frascos foram periodicamente abertos durante 15 min para aeração. O C-CO₂ liberado em cada tratamento foi captado em 10 mL de uma solução de NaOH 1 mol L⁻¹, cujo excesso foi titulado com uma solução de HCl 1 mol L⁻¹ (EMBRAPA, 2007). A medida da emissão de C-CO₂ foi realizada aos 7, 14, 21, 28, 36, 49 e 71 dias do início da incubação.

A mineralização do C da palha do trevo persa foi calculada com base nos dados de C-CO₂ medidos em cada data de avaliação. O cálculo da mineralização do C foi realizado com base na equação 1, conforme segue:

$$MC = \left(\frac{CO_2p - CO_2s}{Cad} \right) \times 100 \quad (1)$$

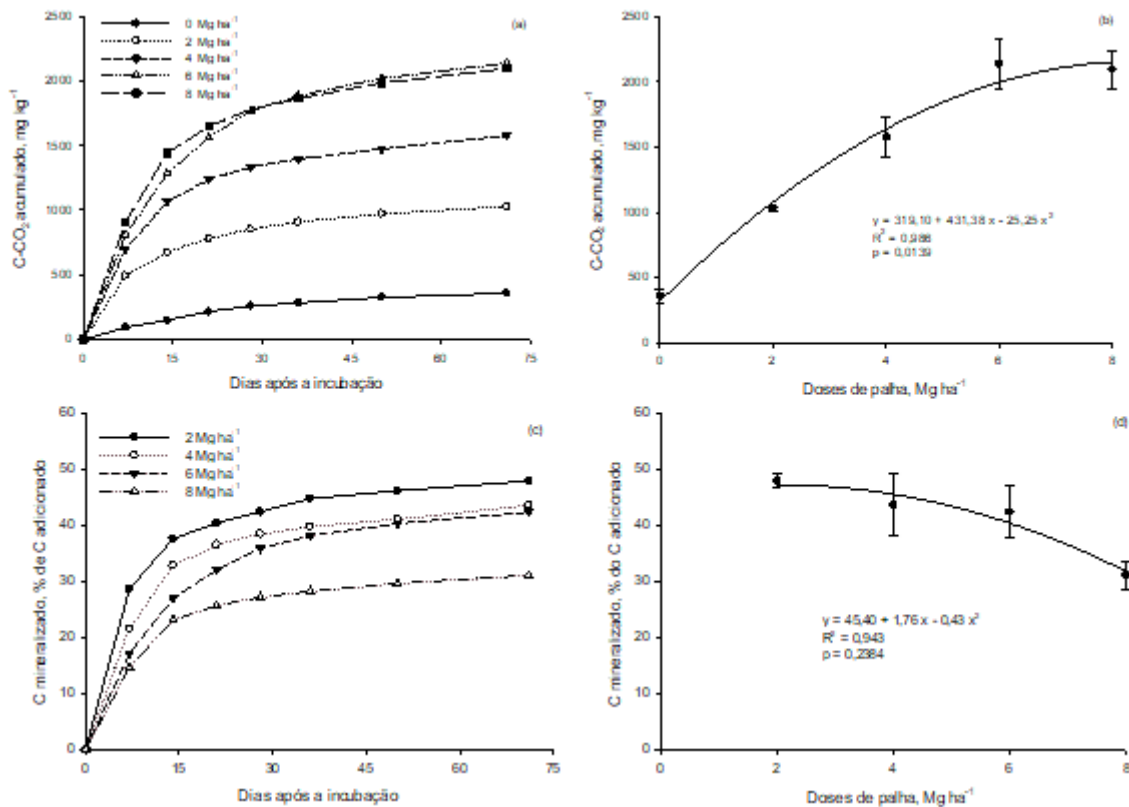
Sendo *MC* a mineralização do C da palha (% do C adicionado); CO_{2p} e CO_{2s} as quantidades de C-CO₂ emitidas (mg kg⁻¹) nos tratamentos com o uso de palha (p) e no tratamento testemunha (s), respectivamente; *Cad* o C adicionado (mg kg⁻¹) com a palha.

Os resultados foram avaliados estatisticamente pela análise de variância, utilizando o teste F em nível de significância de 5%. Para avaliar o efeito das doses crescentes de palha, foi realizada uma análise de regressão polinomial, testando-se os modelos linear e quadrático. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o pacote estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cinética de mineralização do carbono com a incorporação da palha de trevo persa exposta na Figura 1 apresenta fluxos de CO₂ mais elevados nos primeiros dias de incubação em todos os tratamentos, seguida de uma fase com liberação de CO₂ a taxas cada vez menores, até a sua estabilização em valores próximos aos observados para a mineralização da matéria orgânica no tratamento testemunha (sem palha).

Figura 1. C-CO₂ acumulado (a, b) e C mineralizado em relação ao percentual do C adicionado (c, d) sob diferentes doses de palha de trevo persa.



Segundo VILELA et al. (2022), a quantidade de carbono mineralizada é proporcional à quantidade de carbono orgânico no solo, dessa forma, nos primeiros dias, a quantidade de CO₂ liberada é maior, visto que, apresenta a maior quantidade de carbono orgânico. Além disso, essa dinâmica observada na mineralização do C dos materiais orgânicos, está relacionada à presença de constituintes com diferentes graus de resistência à decomposição, o carbono das substâncias facilmente degradável é mineralizado e com o passar do tempo, a quantidade de CO₂ liberada reduz, devido à menor quantidade de carbono orgânico e à presença de substâncias mais resistentes (TITO et al., 2021).

Resultados semelhantes foram encontrados por ARAÚJO et al. (2020) que avaliaram a mineralização do nitrogênio e do carbono de resíduos orgânicos incorporados ao solo, e encontraram maiores quantidade de C-CO₂ liberado na avaliação realizada 24 h após o início da incubação do solo, e ao longo do tempo a liberação diminuiu drasticamente. Ainda, segundo os autores, a presença de compostos mais facilmente degradáveis, como carboidratos solúveis e aminoácidos, que promovem rápido crescimento da população microbiana do solo, explicam a rápida mineralização do C nos primeiros dias de incubação.

OZLU et al. (2022) e CARLOS et al. (2023), encontraram resultados positivos com a utilização de plantas de cobertura, especialmente leguminosas. Segundo os autores, tais espécies, cultivadas em sistema de plantio direto,

podem trazer muitos benefícios para a estruturação do solo e aumento dos estoques do carbono orgânico no solo.

Dessa forma, a utilização do trevo persa no solo é de extrema relevância para o incremento do carbono orgânico no solo contribuído para melhorar a estabilidade estrutural do solo.

4. CONCLUSÕES

Doses crescentes de trevo persa, até 6 T ha⁻¹, incorporadas ao solo aumentam as taxas de mineralização do C adicionado com a palha.

A proporção do C da palha que foi mineralizada ao final do período experimental (71 dias) obedeceu a seguinte ordem: 2 > 4 = 6 > 8 Mg ha⁻¹ de palha.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M.D.M.; FEITOSA, M.M.; PRIMO, A.A.; TANIGUCHI, C.A.K.; SOUZA, H.A.de. Mineralização do nitrogênio e carbono do composto orgânico proveniente de resíduos da produção animal. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 310-320, 2020.
- CARLOS, F. S.; SOUSA, R. O. de; NUNES, R.; CARMONA, F. de C.; CEREZA, T.; WEINERT, C.; PASA, E. H.; BAYER, C.; CAMARGO, F. A. de O.. Long-term cover crops and no-tillage in Entisol increase enzyme activity and carbon stock and enable the system fertilization in southern Brazil. **Geoderma Regional**, [S.L.], v. 34, p. 00700, set. 2023.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFPA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- HU, Qijuan; JIANG, Tao; THOMAS, Ben W.; CHEN, Ji; XIE, Jun; HU, Ying xiao; KONG, Faming; YANG, Yuanyu; CHEN, Xinping; ZHANG, Yuting. Legume cover crops enhance soil organic carbon via microbial necromass in orchard alleyways. **Soil And Tillage Research**, [S.L.], v. 234, p. 105858, out. 2023.
- OZLU, E.; Arriaga, FJ; Bilen, S.; Gozukara, G.; Babur, E. Carbon Footprint Management by Agricultural Practices. **Biology** 2022, 11, 1453.
- SANTOS, H.G., JACOMINE, P.K.T., ANJOS, L.H.C., OLIVEIRA, V.A., LUMBRERAS, J.F., COELHO, M.R., ALMEIDA, J.A., CUNHA, T.J.F., OLIVEIRA, J.B. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. Ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018, 356 p.
- SILVA, J.A.G. **Plantas de cobertura de forrageiras tropicais: produção de biomassa, ciclagem de nutrientes, alterações fisiológicas e produtividade da soja**. 2023. 86 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde – Go, 2023.
- TITO, G.A.; FERNANDES, J.D.; CHAVES, L.H.G.; GUERRA, H.O.C.; DANTAS, E.R.B.; DANTAS, E.R.B. Organic carbon mineralization of the biochar and organic compost of poultry litter in an Argisol. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.L.], v. 42, n. 6, p. 3167-3184, 12 ago. 2021. Universidade Estadual de Londrina.
- Vilela, M. de S. L., Silva, E. M., Fruhauf, A. C., Silva, Édipo M. da, Muniz, J. A., & Fernandes, T. J. (2022). Comparison of nonlinear models for the description of carbon mineralization in degraded pasture soil and in soils with plant cover. **Revista Agrogeoambiental**, 14(1), e 20221680.