



AVALIAÇÃO DA BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO EM ÁREA DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR COM E SEM TERRAÇO

Amanda Pacheco Fantin¹, Osvaldo Leite da Silva Junior², Raíssa Fernanda Matias³, Sabrina Pariz⁴,
Edneia Aparecida de Souza Paccola⁵, Francielli Gasparotto⁶

¹Acadêmica do Curso de Agronomia, Campus Maringá/PR, Universidade Cesumar – UNICESUMAR. PIBI¹²/ICETI-Unicesumar. Camandapachecofantin@gmail.com

²Mestrando do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, Universidade Cesumar – UNICESUMAR, Campus Maringá/PR. Bolsista ICETI-Fundação Araucária. osvaldo.leite98@gmail.com

³Mestre em Tecnologias Limpas, Universidade Cesumar – UNICESUMAR, Campus Maringá/PR. raissa.feernanda@hotmail.com

⁴Mestranda do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, Campus Maringá/PR, Universidade Cesumar – UNICESUMAR. Bolsista ICETI-Fundação Araucária. sa_pariz@hotmail.com

⁵Coorientadora, Doutora, Docente do Curso de Agronomia e do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. edneia.paccola@unicesumar.edu.br

⁶Orientadora, Doutora, Docente do Curso de Agronomia e do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br

RESUMO

O solo é um recurso natural não renovável composto por partículas minerais tais como: areia, silte e argila, além de matéria orgânica, água, ar e organismos vivos. É o suporte para toda a produção agrícola, sendo o seu equilíbrio um fator primordial para o potencial e sustentabilidade produtiva. O emprego de práticas conservacionistas mantém a estrutura do solo, conserva a água, reduz os riscos de erosão e flutuações na temperatura, além da melhoria de sua qualidade. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o carbono da biomassa microbiana no cultivo de cana-de-açúcar em manejo agrícola com e sem terraço. A área experimental foi dividida em duas megaparcelas, de 2,0 ha cada, a Megaparcela I foi implantada com terraços em nível, e a Megaparcela II foi constituída sem a presença de terraços em nível. Foram realizadas a amostragem de solo, por meio da coleta em 32 pontos distintos por Megaparcela georreferenciada em grid, na camada de 0 a 10 cm. A coleta foi realizada logo após o preparo da área em novembro de 2020. Após a coleta, as amostras de solo foram avaliadas quanto a biomassa microbiana por meio do teor de carbono. No ano de avaliação não foram observadas diferenças significativas nos teores de carbono da biomassa microbiana do solo entre as áreas de cultivo de cana com e sem terraço. É importante a continuidade do monitoramento do carbono da biomassa microbiana durante alguns anos, afim de se comprovar qual manejo de terraceamento é indicado o equilíbrio da fauna microbiana.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação de solos; Microrganismos; Sustentabilidade agrícola.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma gramínea semi-perene pertencente à família Poaceae, com preferência de cultivo em áreas de clima tropical, fator ligado ao sistema C4 de fotossíntese da cultura, com desempenho superior em regiões de temperaturas elevadas (TAIZ *et al.*, 2017). A cultura contribui anualmente com cerca de 1,8% do PIB nacional, entregando a população mundial produtos como o açúcar, etanol e bioenergia (CONAB, 2021).

Esta cultura é exigente em quantidades elevadas de nutrientes e no manejo do solo, problemas relacionados a compactação e processos erosivos do solo, que vão diminuir a infiltração da água, aumentando o escoamento superficial, interferindo na produtividade (VITTI *et al.*, 2010). A partir disso, veio a necessidade de se adotar práticas sustentáveis e conservacionistas para o manejo da cana-de-açúcar, como o menor revolvimento do solo, preservando sua estrutura, favorecendo a



agregação das partículas, porosidade, evitando a compactação, beneficiando o desenvolvimento radicular, atividades microbiológicas e a disponibilidade de nutrientes (LUCA *et al.*, 2018).

Neste sentido, a estimativa de carbono (C) da biomassa microbiana é um formidável indicador de alterações na química do solo permitindo o monitoramento da relação entre a química e a cobertura (LUNA *et al.*, 2019). O balanço de C no solo é o produto da relação entre as adições de C fotossintetizado pelas plantas (biomassa aérea e de raízes) e as perdas de C para a atmosfera decorrente da oxidação microbiana do C orgânico a CO₂ (COSTA *et al.*, 2008).

A forma como é feito o uso e manejo da terra para cultivos agrícolas reflete nos teores de carbono presentes no solo, pois o manejo dos solos assim como os resíduos da cultura, são responsáveis pela entrada e saída de carbono do sistema de produção (BALIN *et al.*, 2017). Assim, esta pesquisa objetivou avaliar o carbono da biomassa microbiana no cultivo de cana-de-açúcar em manejo agrícola com e sem terraço.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo se localiza na mesorregião Noroeste do Paraná, na cidade de Presidente Castelo Branco, 23°11'29.4"S e 52°05'59.0"W e clima subtropical úmido (KOPPEN; GEIGER, 1928). De acordo com o mapa de classificação de solos do Paraná, a área experimental é classificada como Argissolo Vermelho distrófico.

Neste local a cultura da cana-de-açúcar vem sendo explorada a cerca de 10 anos por um grupo sucroalcooleiro da região, o atual cultivo foi implantado de forma mecanizada a 3 anos com a variedade RB 867515, e a colheita vem sendo realizada de forma mecanizada sem queima. A área experimental foi dividida em duas megaparcelas, de 2,0 ha cada, a Megaparcela I foi implantada com terraços em nível, e a Megaparcela II foi constituída a partir da remoção dos terraços já existente previamente na área, ou seja, sem a presença de terraços em nível.

Para determinação do carbono da biomassa microbiana do solo foi realizado uma amostragem, por meio da coleta em 32 pontos distintos por megaparcelas georreferenciada distribuídos em grid, na camada de 0 a 10 cm. A coleta foi realizada logo após o preparo da área em novembro de 2020. Os solos foram embalados em sacos plásticos para o transporte até o Laboratório de Análises Agronômicas – Agrolab/Unicesumar, campus de Maringá.

A biomassa microbiana foi estimada por meio do teor de carbono presente nas amostras de solo, estes foram determinados por meio do método de fumigação-extração (VANCE *et al.*, 1987). Inicialmente foram peneiradas e pesadas 20 g de solo, em duplicata e acondicionadas em béquer, as amostras foram divididas em amostras não fumigadas e amostras fumigadas.

As amostras fumigadas foram colocadas em dessecador e com auxílio de bomba a vácuo mantendo uma atmosfera de clorofórmio no escuro por 18 horas. As amostras não fumigadas também foram submetidas ao mesmo processo, foram utilizados 50 ml de água para as amostras não fumigadas e a mesma quantidade de clorofórmio para as amostras fumigadas.

Após o período de incubação realizou-se a extração total das amostras fumigadas e não fumigadas, para isto, estas foram transferidas para erlenmeyers com 80 ml de sulfato de potássio (K₂SO₄) 0,5 M e pH variando de 6,5-6-8, agitadas por uma hora a 200 rpm, centrifugadas durante 8 minutos e filtradas, após esse processo os extratos foram guardados no congelador.

A determinação do carbono da biomassa microbiana foi realizada por meio da titulometria, onde o carbono presente no extrato foi oxidado com o dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇) na presença de ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄). Para isto adicionou-se 8 ml do extrato, 2 ml de dicromato



de potássio $0,066 \text{ mol.L}^{-1}$ e 5 ml de ácido sulfúrico concentrado em capela, deixando os mesmos resfriarem por aproximadamente 30 minutos. Em seguida adicionou-se 80 ml de ácido ortofosfórico 6,25% e 3 gotas de difenilamina 1% diluída em ácido sulfúrico concentrado. Então, procedeu-se a titulação com sulfato ferroso amoniacal a 0,03N padronizado, até coloração verde.

A quantidade de C das amostras fumigadas e não fumigadas foi então determinada empregando-se a fórmula:

$$\text{ug C/g solo} = \frac{(V2 - V1) \times N \times 0,003 \times 80 \times 10,6}{8 \times \text{Pss}}$$

Onde:

V2 = volume gasto de sulfato ferroso amoniacal 0,03N na prova em branco

V1 = volume gasto do sulfato ferroso amoniacal 0,03N na amostra

N = normalidade do sulfato ferroso amoniacal

80 = volume do extrato

0,003 = meq do C

8 = alíquota do extrato

Pss = peso do solo seco.

E o carbono da biomassa microbiana foi calculado empregando-se a fórmula, com resultado expresso em $\mu\text{g de C (g de solo seco)}^{-1}$:

$$C - BMS = Cf - Cnf / Ke$$

Onde:

Cf = carbono da amostra fumigada

Cnf = carbono da amostra não fumigada

K = fator de correção (0,33) Sparling & West (1988)

Os resultados foram submetidos ao teste de homogeneidade e submetidos ao teste F, a de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 verifica-se os valores médios do teor de carbono da biomassa microbiana (C-BMS) presentes no solo nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar com e sem terraço, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 1: Teores médios de carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS) ($\mu\text{g C g}^{-1}$) em áreas de cultivo de cana-de-açúcar com e sem terraço.

TRATAMENTO	CBM – 2020
COM TERRAÇO	334,13 a
SEM TERRAÇO	313,13 a

¹Médias seguidas por letras minúsculas distintas, entre linhas, diferem significativamente ($p < 0,05$).

Vieira, Ramos e Pazianotto (2020) avaliando os efeitos da retirada de 50% e 100% da palhada da cana sobre os indicadores microbiológicos do solo verificaram que o carbono microbiano sofreu



redução significativa com a retirada total e parcial da palha em relação a manutenção de toda a palha após a colheita. No caso desta pesquisa a palha não foi retirada, mas parcialmente incorporado o que pode ter alterado a dinâmica da população microbiana.

É importante destacar que a mudança do método de colheita da cana-de-açúcar passando a ser executada de forma mecânica sem a queima prévia, com a manutenção da palhada sobre o solo, vem influenciando de forma benéfica diversos parâmetros ligados à sua qualidade, com destaque para o aumento tanto do C-BMS (SOUZA *et al.*, 2012) como da elevação da quantidade de carbono (CERRI *et al.*, 2011). E ainda, acarreta melhorias como a redução dos processos erosivos, como destacado por Martins Filho *et al.* (2009) e aumento da retenção da umidade do solo (AWE *et al.*, 2015; AQUINO *et al.*, 2017). Assim, o monitoramento dos parâmetros microbiológicos do solo em áreas com a retirada de terraços com a manutenção da palha, é de suma importância para avaliar o impacto desta mudança nestes benefícios.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avaliação do carbono da biomassa microbiana após a retirada dos terraços, não foi observado diferenças significativas nos teores de carbono entre os tratamentos. É importante dar continuidade no monitoramento nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar com e sem terraço, a fim de se comprovar qual tratamento promove teores adequados de carbono da biomassa microbiana no solo.

REFERÊNCIAS

AQUINO, G. S.; MEDINA, C. C.; DA COSTA, D. C.; SHAHAB, M.; SANTIAGO, A. D. Sugarcane straw management and its impact on production and development of ratoons. **Industrial Crops and Products**, v. 102, p. 58-64, 2017.

AWE, G. O.; REICHERT, J. M.; TIMM, L. C.; WENDROTH, O. O. Temporal processes of soil water status in a sugarcane field under residue management. **Plant and Soil**, v. 387, p.395-411, 2015.

BALIN, N. M.; ZIECH, A. R. D.; OLIVEIRA, J. P. M.; GIRARDELLO, V. C.; STUMPF, L.; CONCEIÇÃO, P. C. Frações da matéria orgânica, índice de manejo do carbono e atributos físicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso. **Scientia agraria**, v. 18, n. 3, p. 85-94, 2017.

CERRI, C. C.; GALDOS, M. V.; MAIA, S. M. F.; BERNOUX, M.; FEIGL, B. J.; POWLSON, D.; CERRI, C. E. P. Effect of sugarcane harvesting systems on soil carbono stocks in Brazil: an examination of existing data. **European Journal of Soil Science**, v. 62, n. 1, p. 23-28, 2011.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, v. 8, safra 2021/22, n. 3 – terceiro levantamento. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 12. fev. 2022.



COSTA, F. D. S.; BAYER, C.; ZANATTA, J. A.; MIELNICZUK, J. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 32, n. 1, p. 323-332. 2008.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**, Justus Perthes, Gotha. 1928.

LUCA, E. F.; CHAPLOT, V.; MUTEMA, M.; FELLER, C.; FERREIRA, M. L.; CERRI, C. C.; COUTO, H. T. Z. Effect of conversion from sugarcane preharvest burning to residues greentrashing on SOC stocks and soil fertility status: results from different soil conditions in Brazil. **Geoderma**, n. 310, p. 238-248, 2018.

LUNA, R. G.; LUNA, J. G.; ANDRADE, A. P.; SOUTO, J. S.; GORLACH-LIRA, K. Biomassa e atividade microbianas em áreas de caatinga sob diferentes densidades de caprinos. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 12, p. 217- 250, 2019.

MARTINS FILHO, M. V.; LICCIOTTI, T. T.; PEREIRA, G. T.; MARQUES JÚNIOR, J.; SANCHEZ, R. B. Perdas de solo e nutrientes por erosão num argissolo com resíduos vegetais de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 1, p. 8-18, 2009.

PANOSSO, A. R. *et al.* Soil CO₂ emission and its relation to soil properties in sugarcane areas under Slash-and-burn and Green harvest. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 111, p. 190–196, 2011.

SOUZA, G. M. **Modelagem multiescala da emissão de carbono pela queima de biomassa no cerrado**. Mestrado (Dissertação) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2017. São José dos Campos, 2017.

SOUZA, R. A.; TELLES, T. S.; MACHADO, W.; HUNGRIA, M.; TAVARES FILHO, J.; GUIMARÃES, M. F. Effects of sugarcane harvesting with burning on the chemical and microbiological properties of the soil. **Agriculture Ecosystem and Environment**, v. 155, p. 1-6, 2012.

SPARLING, G.P. & WEST, A.W. A direct extraction method to estimate soil microbial C: Calibration in situ using microbial respiration and ¹⁴C labeled cells. **Soil Biol. Biochem.**, 20:337-343, 1988.

TAIZ, L; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; Murphy, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. São Paulo: Editora Artmed, 2017. 121 p.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass. **Soil Biol. Biochem.**, 19:703-707, 1987

VIEIRA, R. F.; RAMOS, N. P.; PAZIANOTTO, R. A. Parâmetros microbiológicos e enzimáticos em área cultivada com cana-de-açúcar com diferentes quantidades de palha. Jaguariúna, SP: **Embrapa Meio Ambiente**, 2020. 26 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Meio Ambiente). ISSN 1516-4675-88.



VITTI, A. C.; FERREIRA, D. A.; FRANCO, H. C. J.; FORTES, C.; OTTO, R.; FARONI, C. E.; TRIVELIN, P. C. O. Utilisation of nitrogen from trash by sugarcane ratoons. **International Sugar Journal**, v. 28, p. 249-253, 2010.