



ATIVIDADE BIOLÓGICA EM SOLOS: COMPARAÇÃO ENTRE CULTIVO TRADICIONAL, SISTEMA AGROFLORESTAL E MATA NATIVA

Leonardo dos Santos Rodrigues ¹; Leticia Rodrigues Lopes ²; Efigenia Suely Marques dos Reis ³; Marco Túlio Chagas de Carvalho Gomes ⁴; Ivan da Costa Ilhéu Fontan ⁵

- 1 Leonardo dos Santos Rodrigues, Engenharia Florestal, IFMG - *Campus* São João Evangelista.
- 2 Leticia Rodrigues Lopes, Agronomia, IFMG - *Campus* São João Evangelista.
- 3 Efigenia Suely Marques dos Reis, Engenharia Florestal, IFMG - *Campus* São João Evangelista.
- 4 Marco Túlio Chagas de Carvalho Gomes, Engenharia Florestal, IFMG - *Campus* São João Evangelista.
- 5 Ivan da Costa Ilhéu Fontan: Pesquisador do IFMG, *Campus* São João Evangelista

RESUMO

Este estudo, realizado no IFMG *Campus* São João Evangelista/MG, avaliou a atividade microbiana em solos sob cultivo tradicional, sistema agroflorestal biodiverso e mata nativa, visando compreender os efeitos do manejo na saúde do solo. Em cada local foram coletadas 4 amostras de solo (0-10 cm de profundidade) e realizadas análises de carbono da biomassa microbiana (Cmic), respiração basal do solo (RBS) e quociente metabólico (qCO₂). Para a comparação das amostras foram aplicados os testes Kruskal-Wallis e teste de comparações múltiplas (Dunn) ao nível de 5% de significância, com auxílio do software R. Os resultados demonstraram que o carbono da biomassa microbiana (Cmic) e a respiração basal do solo (RBS) foram significativamente maiores na mata nativa e no sistema agroflorestal biodiverso, em comparação ao manejo convencional, indicando maior atividade microbiana e melhor qualidade biológica do solo. O quociente metabólico (qCO₂) foi mais elevado no cultivo convencional, sugerindo maior estresse microbiano. Os dados reforçam o potencial dos sistemas agroflorestais na recuperação da saúde do solo, aproximando-se das condições encontradas em ecossistemas naturais.

Palavras-chave: Qualidade do solo. Carbono do solo. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

O uso e manejo inadequado dos solos podem acarretar desequilíbrios ecossistêmicos e levar à depreciação de sua qualidade, comprometendo a produtividade nos agroecossistemas. Assim, os sistemas de produção agropecuária que visam maior sustentabilidade devem priorizar a adoção de práticas conservacionistas, bem como a diversificação e integração de culturas e atividades para melhorar a qualidade do solo ao longo do tempo (ALCÂNTARA, 2017; BETTIOL *et al.*, 2023).



A qualidade do solo pode ser avaliada por meio de seus atributos químicos, físicos e biológicos, que fornecem subsídios para avaliar a sustentabilidade das práticas agrícolas. Em geral, os indicadores químicos e físicos são os mais utilizados, embora os atributos biológicos, podem ser melhores indicadores pois são mais sensíveis às alterações promovidas pelas diferentes formas de manejo do solo (ARAÚJO *et al.*, 2016; NOVAK, 2017).

Estudar como o uso e manejo do solo afetam a atividade microbiológica é essencial para desenvolver sistemas agropecuários mais produtivos e sustentáveis. Os sistemas agroflorestais (SAFs), que integram culturas agrícolas e florestais, se destacam por conservar o solo e a biodiversidade enquanto aumentam a produção (NASCIMENTO *et al.*, 2020).

Diante desse cenário, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo avaliar a seguinte hipótese: uma área de cultivo em sistema agroflorestal biodiverso potencializa a atividade microbiana no solo em comparação com uma área onde são adotadas práticas tradicionais de cultivo?

Buscou-se com este trabalho melhorar a compreensão dos impactos dos sistemas de manejo na saúde do solo por meio da avaliação e comparação da atividade microbiana em um solo agrícola sob um sistema tradicional de cultivo, um solo de um sistema agroflorestal biodiverso, e um solo sob mata nativa, no Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista/MG.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista – MG (IFMG-SJE), onde o clima é do tipo Cwa com verão chuvoso e inverno seco. As médias anuais de temperatura e precipitação em São João Evangelista são de 20,2 °C e 1.000 mm, respectivamente (CLIMATE.DATA.ORG, 2023). A região é considerada uma área de abrangência do bioma Mata Atlântica em que predominam os solos da classe Latossolo Vermelho - Amarelo distrófico ou álico de textura média a argilosa.

O estudo foi conduzido em três áreas com usos distintos no IFMG-SJE: a) área dedicada ao cultivo da espécie *Moringa oleifera* Lam. em um sistema tradicional, com 3 anos; b) sistema agroflorestal biodiverso baseado nos princípios e técnicas da Agricultura Sintrópica com 2



anos, que também inclui a *M. oleifera* entre suas culturas; c) fragmento de floresta nativa (estágio médio de sucessão), usado como uma testemunha.

Durante os 8 meses de duração do projeto as áreas de cultivo foram manejadas de forma distinta para potencializar as diferenças das práticas culturais. Na área de cultivo tradicional o solo foi mantido sem cobertura, e foi realizada uma adubação química com 70 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅, e 35 kg/ha de K₂O, respectivamente na forma de ureia (44%N), superfosfato triplo (41% P₂O₅) e cloreto de potássio (52% K₂O). Na área de SAF foram realizadas capinas seletivas, podas e desbastes de acordo com os princípios da estratificação e ciclos de vida das plantas, mantendo o solo sempre coberto com resíduos vegetais.

Em cada local foram coletadas 4 amostras de solo a uma profundidade de 0-10 cm (camada biologicamente mais ativa), colocadas em sacos plásticos, devidamente identificados e enviados para o laboratório de solos do IFMG-SJE, onde realizaram-se as análises de carbono da biomassa microbiana (Cmic), respiração basal do solo (RBS) e quociente metabólico (qCO₂), conforme metodologia proposta por Silva, Azevedo e De-Polli (2007).

Para a comparação das amostras foram aplicados os testes Kruskal-Wallis e teste de comparações múltiplas (Dunn) ao nível de 5% de significância, com auxílio do software R.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises estatísticas indicaram haver diferença significativa na atividade biológica do solo nos locais com diferentes usos na fazenda do IFMG-SJE (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultado da análise estatística das variáveis representativas da qualidade biológica de amostras retiradas em locais com diferentes usos no IFMG-SJE.

Uso do solo	Carbono da biomassa microbiana (Cmic) * ($\mu\text{g C g}^{-1}$ solo)	Respiração basal do solo (RBS) * ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$)	Quociente metabólico (qCO ₂) * ($\text{mg C-CO}_2 \text{ mg}^{-1} \text{ C h}^{-1}$)
Mata Nativa	379,34 a	3,95 a	0,0116 a
Manejo Convencional	45,56 b	1,25 b	0,0242 b
Sistema Agroflorestal	229,24 ab	4,42 a	0,0193 ab

Teste de Kruskal Wallis: ns = não significativo; * = significativo a 5%; Teste de comparação múltipla de Dunn/Bonferroni (5%); Medianas com mesma letra nas colunas não diferem entre si. Fonte: os autores (2025).



Os resultados evidenciam diferenças significativas nos atributos biológicos do solo em função do uso da terra. O Carbono da biomassa microbiana (C_{mic}) foi significativamente maior na mata nativa ($379,34 \mu\text{g C g}^{-1}$ solo), confirmando a elevada atividade microbiana associada à maior diversidade de espécies vegetais e ao aporte contínuo de resíduos orgânicos nesse ambiente (SILVA *et al.*, 2010). O sistema agroflorestal apresentou valor intermediário ($229,24 \mu\text{g C g}^{-1}$ solo), sendo superior ao manejo convencional ($45,56 \mu\text{g C g}^{-1}$ solo). Esse resultado sugere que práticas agroflorestais favorecem a recuperação da qualidade biológica do solo, aproximando-se das condições encontradas em ecossistemas naturais (RAMOS *et al.*; 2025).

A respiração basal do solo (RBS) foi maior na mata nativa ($3,95 \text{ mg C-CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) e no sistema agroflorestal ($4,42 \text{ mg C-CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), ambos estatisticamente superiores ao manejo convencional ($1,25 \text{ mg C-CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$). Esse padrão indica maior atividade microbiana em ambientes com maior aporte de matéria orgânica e diversidade estrutural, o que reforça o papel dos SAFs na promoção da atividade biológica (BASTOS *et al.*, 2023).

O quociente metabólico ($q\text{CO}_2$) mostrou o efeito inverso: o manejo convencional apresentou o maior valor ($0,0242 \text{ mg C-CO}_2 \text{ mg}^{-1} \text{ C h}^{-1}$), diferindo significativamente da mata nativa ($0,0116 \text{ mg C-CO}_2 \text{ mg}^{-1} \text{ C h}^{-1}$). O SAF apresentou valor intermediário ($0,0193 \text{ mg C-CO}_2 \text{ mg}^{-1} \text{ C h}^{-1}$). Valores mais elevados de $q\text{CO}_2$ indicam maior gasto energético da comunidade microbiana para manter suas funções, geralmente associado a estresse ambiental ou baixa qualidade do substrato (MENDES *et al.*, 2009). Assim, os menores valores encontrados na mata nativa indicam um sistema mais estável e eficiente, enquanto o manejo convencional reflete condições de maior estresse para a microbiota.

4 CONCLUSÕES

Os resultados demonstram que o manejo convencional da moringa compromete a qualidade biológica do solo, enquanto o sistema agroflorestal contribui para sua recuperação, aproximando-se dos níveis encontrados na mata nativa.



REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, F. A. de. **Manejo agroecológico do solo**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2017. 28 p. (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 314).

ARAÚJO, K.D.; SOUZA, M. A.; SANTOS, G. R.; ANDRADE, A. P.; NETO, J. V. F. Atividade Microbiana no Solo em Diferentes Ambientes da Região Semiárida de Alagoas. **Geografia** (Londrina) v. 25. n. 2. p. 05-18, jul/dez, 2016.

BASTOS, T. R. S.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; MENDES, I. C.; MONROE, P. H. M.; CARVALHO, F. F. Response of soil microbial biomass and enzyme activity in coffee-based agroforestry systems in a high-altitude tropical climate region of Brazil, **CATENA**, Volume 230, 2023, 107270, ISSN 0341-8162, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107270>.

BETTIOL, W. *et al.* **Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical**. Brasília, DF: Embrapa, 2023.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: São João Evangelista/MG**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/sao-joao-evangelista-175926/>>. Acesso em: 20 abr. 2023

MENDES, I. C.; HUNGRIA, M.; REIS JUNIOR, F. B.; FERNANDES, M. F.; CHAER, G. M.; MERCANTE, F. M.; ZILLI, J. E. **Bioindicadores para avaliação da qualidade dos solos tropicais: utopia ou realidade?** Planaltina, DF: Embrapa, 2009 (Documentos 246).

NASCIMENTO, H. S. *et al.* Sistemas agroflorestais e conservação da biodiversidade. **Biota Amazônia**, v. 10, n. 3, p. 31-41, 2020.

NOVAK, E. **Indicadores das condições do solo e banco de sementes de mata nativa e áreas em restauração ecológica**. 2017. 168f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2017.

RAMOS, A. P.; LIMA, S. S.; FERREIRA, C. S.; PINTO, L. A. R. S.; FERREIRA, R.; DIAS, A.; MATOS, P. S.; PEREIRA, M. G. Macrofauna and soil properties in agroforestry system and secondary forest. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2025;49:e0240091. DOI: <https://doi.org/10.36783/18069657rbc20240091>

SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI, H. **Determinação do carbono da biomassa microbiana do solo, respiração basal e quociente metabólico do solo**. Seropédica: Embrapa, 2007 (Comunicados Técnicos 98 e 99).