

MACROFAUNA DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

LAURA S. DE PAULA¹, JÉSSICA H. GOMES², ZIGOMAR M. SOUZA³, MILTON C. C. CAMPOS⁴, JOSÉ M. DA CUNHA⁵

¹Graduanda em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP, 1177499@dac.unicamp.br

²Bióloga, Mestranda em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP, j225221@dac.unicamp.br

³Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP, zigomarms@feagri.unicamp.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Professor Associado, UFPB, Areia-PB, mcesarsolos@gmail.com

⁵Físico, Professor Adjunto, UFAM, Humaitá-AM, maujmc@gmail.com

Apresentado no

LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023

18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: Com o desmatamento e as atividades agropecuárias intensas, há preocupação com a degradação do solo e a perda da biodiversidade. Sistemas agroflorestais (SAF) otimizam o uso da terra, conciliando a produção florestal e de alimentos, conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para produção agrícola. Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar se os diferentes manejos do solo influenciam na macrofauna edáfica como bioindicadora de qualidade estrutural, em área de Argissolo Vermelho-Amarelo, sendo realizado em áreas localizadas na região Sul do Amazonas, com cinco tratamentos: SAF1 - sistema agrossilvicultural com guaraná; SAF2 - sistema silvipastoril com pastagem + teca + andiroba; SAF3 - sistema agrossilvicultural com cupuaçu e açaí; PA - pastagem convencional; e FN - floresta natural. A coleta da macrofauna edáfica ocorreu por meio da extração de monólitos de solo nas camadas de 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m. Os dados mostram uma redução significativa dos organismos à medida que diminui a disponibilidade de cobertura na superfície do solo. A área de FN apresentou o maior número total e a maior média total de indivíduos registrados, seguido pela PA > SAF3 > SAF2 > SAF1.

PALAVRAS-CHAVE: bioindicadores, fauna do solo, sistema silvipastoril.

SOIL MACROFAUNA IN AGROFORESTRY SYSTEMS

ABSTRACT: Deforestation and intense agricultural activities, concerns soil degradation and loss of biodiversity. Agroforestry systems (AFS) optimize land use, intercropping forest and food production, conserving the soil and decreasing the soil pressure in agricultural production land. Therefore, the objective of the study was to analyze whether the different soil managements affect the edaphic macrofauna as a bioindicator of structural quality, in an area of Red-Yellow Argisol. The study is located in the southern region of Amazonas, with five treatments: AFS1 - agrosilvicultural system with guarana; AFS2 - agrosilvopastoral system with pasture + teak + andiroba; AFS3 - agrosilvicultural system with cupuaçu and açaí; CP - conventional pasture; and NF - natural forest. The collection of edaphic macrofauna occurred through the inheritance of soil monoliths in the layers of 0.00-0.05, 0.05-0.10, 0.10-0.20 and 0.20-0.40 m. The collected data reveal a significant reduction in organisms as cover availability on the soil surface decreases. The NF area had the highest total number and the highest total average of registered individuals, followed by CP > AFS3 > AFS2 > AFS1.

KEYWORDS: bioindicators, soil fauna, agrosilvopastoral systems.

INTRODUÇÃO: O desmatamento e as atividades agropecuárias intensivas vêm causando extinção de espécies de plantas e animais, redução na disponibilidade de água, aumento de temperatura, mudanças nas chuvas e diminuição da produtividade agrícola, favorecendo a erosão do solo (OLIVEIRA et al., 2021), bem como problemas socioeconômicos. Na Amazônia, a vegetação florestal foi substituída, principalmente, por áreas de pastagem, ou seja, houve um crescimento da área agrícola na região (IBGE, 2022). Os Sistemas Agroflorestais (SAF) buscam otimizar o uso da terra, conciliando a produção florestal e de alimentos, conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para produção agrícola. A abundância e a diversidade da macrofauna do solo podem ser afetadas por vários fatores edáficos como, tipo de solo, vegetação e cobertura, minerais predominantes, temperatura, pH, matéria orgânica, umidade, textura e estrutura, interferência antrópica, topográficas e climáticas (ASFAW; ZEWUDIE, 2021; OLIVAL et al., 2021), e podem ser um tipo de indicador biológico sensível para detectar alterações no solo em função do seu uso e manejo. Por serem indivíduos vivos, também são ativos no processo de decomposição de matéria orgânica do solo e por atuar em importantes processos bioquímicos (STEINBERGER et al., 2022). Diante da insustentabilidade e da degradação ambiental e social nas áreas agrícolas, existe a urgência da adoção de modelos sustentáveis e conservacionistas como os sistemas de Integração-Lavoura-Pecuária e Sistemas Agroflorestais. Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar os diferentes manejos do solo em sua influência na macrofauna edáfica como bioindicadora de qualidade estrutural, em área de Argissolo Vermelho-Amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido nas áreas localizadas na região Sul do Amazonas nos municípios de Canutama-AM e Humaitá-AM. As áreas de estudo estão situadas na mesma zona climática, segundo Köppen, pertencendo ao grupo A (Clima Tropical Chuvoso) e tipo climático Am (chuvas do tipo monção), apresentando um período seco de pequena duração. A pluviosidade está limitada pelas isoietas de 2.250 e 2.750 mm, com período chuvoso iniciando em outubro e prolongando-se até junho. Foram selecionadas áreas com diferentes sistemas agroflorestais: SAF1 - sistema agrossilvicultural com guaraná no município de Canutama-AM; SAF2 - sistema silvipastoril com pastagem + teca + andiroba no município de Humaitá-AM; SAF3 - sistema agrossilvicultural com cupuaçu + açaí no município de Canutama-AM; PA - área com pastagem convencional no município de Humaitá-AM; FN - florestal natural no município de Humaitá-AM. A amostragem da macrofauna foi realizada seguindo o método recomendado pelo programa “Tropical Soil Biology and Fertility” (TSBF), de acordo com Anderson e Ingram (1993), que consistiu na coleta de monólitos de solo (em forma de bloco) utilizando um gabarito metálico de 0,25 x 0,25 m de largura e 0,10 m de altura. Em 15 pontos, distanciados 10 metros entre si, ao longo de um “transecto” pré-determinado de acordo com as características e disposições de cada área amostral. E foram coletados, a camada de vegetação na superfície do solo e cinco monólitos de solo nas camadas de 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m. Sendo qualificada e quantificada de acordo com quatro atributos mensuráveis e/ou observáveis (diversidade, densidade, abundância relativa e equitabilidade). A triagem das amostras da macrofauna edáfica foi realizada manualmente, com a coleta de todos os indivíduos maiores que 10,0 mm de comprimento ou com diâmetro corporal superior a 2,0 mm, que foram armazenados em solução de álcool a 70%. A identificação e a contagem foram efetuadas com auxílio de microscópio estereoscópio binocular em laboratório. A diversidade entre os tratamentos foi calculada por meio do uso do Programa estatístico Paleontological Statistics Software Package For Education and Data Analysis - PAST 4.3.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Foram identificados 314 indivíduos para a comunidade da macrofauna edáfica, distribuídos em sete classes e 11 ordens (Tabela 1). A área de floresta natural apresentou o maior número total de indivíduos e a maior média total de indivíduos registrados, seguido pela pastagem convencional > sistema agrossilvicultural com cupuaçu +

açai > sistema silvipastoril com pastagem + teca + andiroba > sistema agrossilvicultural com guaraná. Corroborando com os resultados obtidos por Silva et al. (2006), que observaram maior riqueza na vegetação nativa do que em sistemas cultivados. Da mesma forma que, estiveram de acordo com os resultados obtidos por Souza et al. (2016), em seu estudo sobre a abundância e diversidade da macrofauna edáfica entre mata nativa, plantações de eucalipto, pastagem perene, sistema de integração-lavoura-pecuária e plantio direto, no qual a mata nativa apresentou a maior riqueza de grupos dentre todos os sistemas de uso. Pauli et al. (2011) estudando a macrofauna do solo em paisagens agrícolas com Sistema Agroflorestal em Honduras, verificaram que os cupins foram os táxons mais abundantes, compreendendo cerca de 50% dos indivíduos amostrados em ambas as estações.

Tabela 1. Comunidade de macrofauna edáfica em áreas com diferentes usos e manejos no sul do Amazonas.

| Classe | Ordem | SAF1 | SAF2 | SAF3 | PA | FN | Abs | Média ± | Rel (%) |
|----------------------------------|-------------------|------|------|------|------|-------|-------|---------|---------|
| Arachnida | Araneae | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,40 | 0,6 |
| Chilopoda | Scolopendromorpha | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 2,0 | 0,40 | 0,6 |
| Diplopoda | Julida | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,0 | 3,0 | 13,0 | 2,60 | 4,1 |
| Gastropoda | Stylommatophora | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,20 | 0,3 |
| | Isoptera | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 0,0 | 122,0 | 129,0 | 25,8 | 41,1 |
| | Coleoptera | 1,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 16,0 | 3,20 | 5,1 |
| Insecta | Dermaptera | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 0,20 | 0,3 |
| | Hemiptera | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 0,80 | 1,3 |
| | Hymenoptera | 1,0 | 7,0 | 1,0 | 12,0 | 119,0 | 140 | 28,0 | 44,6 |
| Malacostraca | Isopoda | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 0,20 | 0,3 |
| Clitellata | Haplotaxida | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 3,0 | 5,0 | 1,00 | 1,6 |
| Abundância absoluta | | 2,0 | 12,0 | 15,0 | 27,0 | 258,0 | 314,0 | - | - |
| Média ± | | 0,2 | 1,0 | 1,4 | 2,5 | 23,5 | - | - | - |
| Abundância relativa (%) | | 0,6 | 3,8 | 4,78 | 8,60 | 82,17 | - | - | - |
| Densidade (ind m ⁻²) | | 0,3 | 1,9 | 2,40 | 4,32 | 41,28 | - | - | - |
| Riqueza observada | | 2,0 | 4,0 | 5,0 | 4,0 | 9,0 | - | - | - |
| Riqueza média | | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | - | - | - |

SAF1 = sistema agrossilvicultural com guaraná; SAF2 = sistema silvipastoril com pastagem + teca + andiroba; SAF3 = sistema agrossilvicultural com cupuaçu + açai; PA = pastagem convencional; FN = floresta natural; Abs = abundância absoluta.

Na floresta verificou-se a maior abundância absoluta, abundância relativa, densidade de indivíduos por metro quadrado e riqueza, em virtude do registro de grande número de indivíduos das ordens Isoptera (cupins) e Hymenoptera (formigas). A área com sistema agrossilvicultural com guaraná apresentou os menores valores para a macrofauna do solo em relação aos demais sistemas de usos e manejos estudados. Na área com pastagem convencional e sistema agrossilvicultural com cupuaçu + açai verificou-se o maior número de indivíduos diferindo estatisticamente da floresta natural, com redução da macrofauna. Durante a conversão de floresta em pastagem, dois mecanismos atuam para compactar o solo (BALOTA et al., 2015). Em primeiro lugar, os efeitos do maquinário pesado e do pisoteio do gado ocorrem em locais específicos e são decorrentes das técnicas utilizadas para o desmatamento e manejo das pastagens (LIMA et al., 2021). Enquanto a floresta permanece intacta, uma macrofauna do solo altamente diversificada mantém um volume adequado de poros do solo, equilibrando os efeitos dos agentes de compactação e descompactação (BLANCHART et al., 1997). Práticas associadas com Sistemas Agroflorestais, como a inclusão de vegetação que é estruturalmente e taxonomicamente diversificado, bem como a presença de um solo com cobertura, parecem estar associados à abundância e diversidade da macrofauna do solo (KAMAU et al., 2017).

CONCLUSÕES: Os dados da macrofauna do solo mostram uma redução significativa dos organismos à medida que diminui a disponibilidade de cobertura na superfície do solo. A presença de uma cobertura do solo resultou em uma maior abundância e diversidade da fauna do solo no sistema silvipastoril do que nos sistemas agrossilviculturais. Os resultados mostram a importância de integrar espécies arbóreas de rápido crescimento em sistemas agroflorestais.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (2020/08931-7), pelo apoio financeiro e aos proprietários das áreas de pesquisa.

REFERÊNCIAS:

- ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S.I. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. **CAB International**, 2. Ed., Wallingford, 1993. 221 p.
- ASFAW, A.; ZEWUDIE, S. Soil macrofauna abundance, biomass and selected soil properties in the home garden and coffee-based agroforestry systems at Wondo Genet, Ethiopia. **Environmental and Sustainability Indicators**, v.12, p.1-9, 2021.
- BALOTA, E. L.; YADA, I. F. U.; AMARAL, H. F.; NAKATANI, A. S.; HUNGRIA, M.; DICK, R. P.; COYNE, M. S. Qualidade do solo em relação à conversão florestal para cultivo perene ou anual no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.4, p.1003-1014, 2015.
- BLANCHART, E.; LAVELLE, P.; BRAUDEAU, E.; LE BISSONNAIS, Y.; VALENTIN, C. Regulation of soil structure by geophagous earthworm activities in humid savannas of Côte d'Ivoire. **Soil Biology and Biochemistry**, v.29, n.3-4, p.431-439, 1997.
- IBGE, 2022. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28944-ibge-retrata-cobertura-natural-dos-biomas-do-pais-de-2000-a-2018>.
- KAMAU, S.; BARRIOS, E.; KARANJA, N. K.; AYUKE, F. O.; LEHMANN, J. Soil macrofauna abundance under dominant tree species increases along a soil degradation gradient. **Soil Biology and Biochemistry**, v.112, p.35-46, 2017.
- LIMA, A. F. L.; CAMPOS, M. C. C.; MARTINS, T. S.; BRITO FILHO, E. G.; CUNHA, J. M.; SOUZA, F. G.; SANTOS, E. A. N. Soil attributes and root distribution in areas under forest conversion to cultivated environments in south Amazonas, Brazil. **Bragantia**, v.80, e4121, 2021.
- OLIVAL, A. A.; SOUZA, S. E. X. F.; MORAES, J. P. G.; CAMPANA, M. Effect of Amazonian tree species on soil and pasture quality in silvopastoral systems. **Acta Amazonica**, v.51, n.4, p.281-290, 2021.
- OLIVEIRA, B. F. A.; BOTTINO, M. J.; NOBRE, P.; NOBRE, C. A. Deforestation and climate change are projected to increase heat stress risk in the Brazilian Amazon. **Communications Earth and Environment**, v.2, p.1-8, 2021.
- PAULI, N.; BARRIOS, E.; CONACHER, A. J.; OBERTHÜR, T. Soil macrofauna in agricultural landscapes dominated by the Quesungual Slash-and-Mulch Agroforestry System, western Honduras. **Applied Soil Ecology**, v.47, p.119-132, 2011.
- SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.697-704, 2006.
- SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; RIBEIRO, D. O.; BAYER, C.; ROTTA, L. A. Matéria orgânica e agregação do solo após conversão de “campos de murundus” em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.9, p.1194-1202, 2016.
- STEINBERGER, Y.; STEIN, A.; DORMAN, M.; SVORAY, T.; DONIGER, T.; RINOT, O.; GIL, E. A sensitive soil biological indicator to changes in land-use in regions with Mediterranean climate. **Scientific Reports**, v.12, p.1-10, 2022.