

SISTEMAS AGROFLORESTAIS DE CAFÉ E SEU EFEITO NA MACROFAUNA EDÁFICA

Data de aceite: 01/04/2024

Monalisa Fagundes Oliveira

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (UESB)

Patrícia Anjos Bittencourt Barreto-Garcia

Professora do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos (UESB)

Paulo Henrique Marques Monroe

Pós-doutorando da Pós-Graduação em Ciências Florestais (UESB)

Marcio Renato Nunes

Professor at Soil, Water and Ecosystems Sciences Department (UF)

Soil Biology and Fertility (TSBF). Um total de 29 grupos taxonômicos foram identificados, sendo os grupos Oligochaeta, Formicidae e Isoptera os mais predominantes. Não foi verificada variação na densidade total. Foram observadas diferenças apenas na abundância dos grupos Araneae e Isopoda, que foi superior no SAF-SPM. SAF-SPM e SAF-BIO foram os sistemas com valores mais expressivos de riqueza global e média. Os resultados deste estudo evidenciam que a diversificação dos sistemas agroflorestais de café tem o potencial de impulsionar a abundância e riqueza da macrofauna edáfica, com o SAF-SPM emergindo como uma opção particularmente eficiente. Adicionalmente, o monocultivo com presença de gramíneas tropicais perenes também pode favorecer a macrofauna, promovendo uma distribuição mais equilibrada das abundâncias dos grupos.

PALAVRAS-CHAVE: cafeicultura, fauna do solo, sistemas biodiversos

RESUMO: Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto de diferentes sistemas agroflorestais (SAFs) de café sobre a macrofauna edáfica. Foram investigados três SAFs de café (SAF-MB: SAF de café com mogno e banana; SAF-SPM: SAF café com sibipiruna, paricá e mogno; e SAF-BIO: SAF de café com cedro, banana, mangueira, castanha-do-pará, grevilea, fruta-pão, cinamomo e mogno), um monocultivo de café com presença de *Brachiaria* spp. e uma floresta nativa. A avaliação da macrofauna do solo foi realizada pelo método *Tropical*

COFFEE AGROFORESTRY SYSTEMS AND THEIR EFFECT ON SOIL MACROFAUNA

ABSTRACT: This study aimed to assess the impact of different agroforestry systems (AFS) of coffee on soil macrofauna. Three coffee AFS were investigated (AFS-MB – Coffee AFS with mahogany and banana, AFS-SPM – Coffee AFS with ironwood, parica, and mahogany, and AFS-BIO – Coffee AFS with cedar, banana, mango, Brazil nut, silk oak, breadfruit, cinnamon, and mahogany), a coffee monoculture with the presence of *Brachiaria* spp., and a native forest. Soil macrofauna was evaluated using the Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) method. A total of 29 taxonomic groups were identified, with the groups Oligochaeta, Formicidae and Isoptera being the most prevalent. There was no variation in total density. Differences were observed only in the abundance of the Araneae and Isopoda groups, which was higher in AFS-SPM. AFS-SPM and AFS-BIO were the systems with the most expressive values of global and average wealth. The results of this study show that the diversification of coffee agroforestry systems has the potential to boost the abundance and richness of soil macrofauna, with AFS-SPM emerging as a particularly efficient option. In addition, monoculture with presence of perennial tropical grasses can also favor macrofauna, promoting a more balanced distribution of the abundances of the groups.

KEYWORDS: biodiverse systems, coffee cultivation, soil macrofauna,

INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais consumidas e uma das *commodities* agrícolas mais exportadas no mundo, tendo um impacto significativo na economia global, sobretudo em países tropicais. O Brasil é o maior produtor e o terceiro maior consumidor da bebida (CONAB, 2023; ICO, 2022). No país, as espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre são as mais cultivadas.

O sistema de produção de café predominante no Brasil é o monocultivo a pleno sol, o qual é favorecido pelas características edafoclimáticas do país. Como alternativa ao monocultivo, também é adotado o cultivo de cafezais arborizados (sistema agroflorestal), que promove diversas vantagens, como a melhoria da qualidade do fruto e da bebida, a redução do índice de bienalidade (RICCI;NEVES, 2004), a melhoria do microclima e o aumento do acúmulo de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo (KHATOUNIAN; BERNARDES, 2013). Como resultado desse processo, esses sistemas favorecem a ciclagem de nutrientes, o estoque de carbono, a melhoria da fertilidade do solo (BARRIOS et al., 2012; COLTRI et al., 2015; DOLLINGER; JOSÉ et al., 2018) e a diversidade da fauna do solo (BARRIOS et al., 2012; MARSDEN et al., 2020).

Os organismos que compõem a macrofauna edáfica, em particular, são fundamentais para o funcionamento do ecossistema, desempenhando função de fragmentadores, transformadores de serapilheira e predadores. Por essa razão, esses organismos mostram-se sensíveis aos efeitos adversos resultantes do uso e manejo do solo (SOUZA et al., 2015).

Apesar de já existirem diversas pesquisas visando avaliar a comunidade da macrofauna do solo em monocultivos, sistemas agroflorestais e florestas nativas do Brasil, ainda é restrito o número de estudos que avaliam sistemas heterogêneos de cultivo de café, com destaque para aqueles que avaliam monocultivo de café e floresta nativa como sistemas de referência. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a influência de diferentes SAFs de café sobre a comunidade da macrofauna edáfica.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no município de Ibicoara, Bahia, Brasil. A região tem relevo plano a levemente ondulado, altitude média de 1028 m e clima tropical de altitude (Cwb), segundo classificação de Köppen. Os valores médios de temperatura e precipitação são de 20°C e de 977 mm, respectivamente. O solo das áreas de estudo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (IBGE, 2021).

Foram avaliados três sistemas agroflorestais (SAFs) de café (*Coffea arabica* L.): (1) café consorciado com mogno e banana (SAF-MB); (2) café com sibipiruna, paricá e mogno (SAF-SPM), e (3) café com cedro, banana, mangueira, castanha-do-pará, grevílea, frutapão, cinamomo e mogno (SAF-BIO). Adicionalmente, foi avaliado um monocultivo de café, que tinha a presença de *Brachiaria* spp. nas entrelinhas de plantio.

A avaliação da macrofauna do solo foi realizada pelo método *Tropical Soil Biology and Fertility* (TSBF) descrito por Anderson e Ingram (1993) com adaptação na profundidade. Em cada sistema estudado foram coletados quatro monólitos de solo de 25 x 25 cm a 10 cm de profundidade. A triagem foi realizada manualmente, coletando-se todos os invertebrados vistos a olho nu, que foram colocados em solução de álcool 70%. Em laboratório, com o auxílio de uma lupa binocular, foi realizada a identificação e contagem dos indivíduos de cada amostra. A identificação foi feita ao nível de grandes grupos taxonômicos, seguindo as descrições de Dindal (1990). Os dados obtidos foram utilizados para calcular a densidade (número de indivíduos por m²), riqueza (número de grupos identificados) e índices de diversidade de Shannon (H') e de equitabilidade de Pielou (J). No entanto, neste trabalho foram apresentadas apenas as densidades dos cinco grupos predominantes.

Os dados foram verificados quanto a homogeneidade e normalidade e, posteriormente, suas médias foram comparadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 29 grupos taxonômicos nos cinco sistemas avaliados. Não foi verificada variação na densidade total. Dentre os grupos predominantes, foram observadas diferenças apenas na abundância dos grupos Araneae e Isopoda (Figura 1). Esses grupos foram superiores no SAF-SPM em relação ao SAF-MB e FN (para o grupo Araneae) e em

relação ao SAF-BIO (para o grupo Isopoda). O destaque do SAF-SPM quanto a ocorrência desses grupos deve ter relação com sua maior diversidade e ampla distribuição de espécies vegetais quando comparado aos demais sistemas dessa categoria.

Os grupos predominantes em todos os sistemas avaliados foram Oligochaeta, Formicidae e Isoptera. O grupo das minhocas é um dos mais importantes grupos da macrofauna, em virtude de serem considerados engenheiros do ecossistema, tendo influência nas propriedades físicas do solo, e prestar diversos serviços ambientais, como a ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica e melhoria de atributos como agregação, porosidade e infiltração de água (LAVELLE et al., 2006; BARETTA et al., 2011; BROWN et al. 2018).

As formigas são um dos grupos mais importantes em sistemas tropicais, por sua alta diversidade e abundância (SCORIZA;CORREIA, 2016). Os Isoptera, reconhecidos por sua notável habilidade em concentrar nutrientes em seus ninhos (SILVA;MENDONÇA, 2007), desempenham um papel crucial na ciclagem de diversos elementos, sendo os ciclos de C e N os mais acentuados (LEE;WOOD, 1971). Determinadas espécies desse grupo têm o hábito de coletar partículas de diferentes profundidades do solo, depositando-as em montículos enriquecidos com C orgânico e nutrientes em comparação com os solos circundantes (BRUSSAARD et al., 2007). Assim, a presença desses grupos em todos os sistemas de cultivo avaliados é indicativo da influência positiva desses sistemas na biologia do solo.

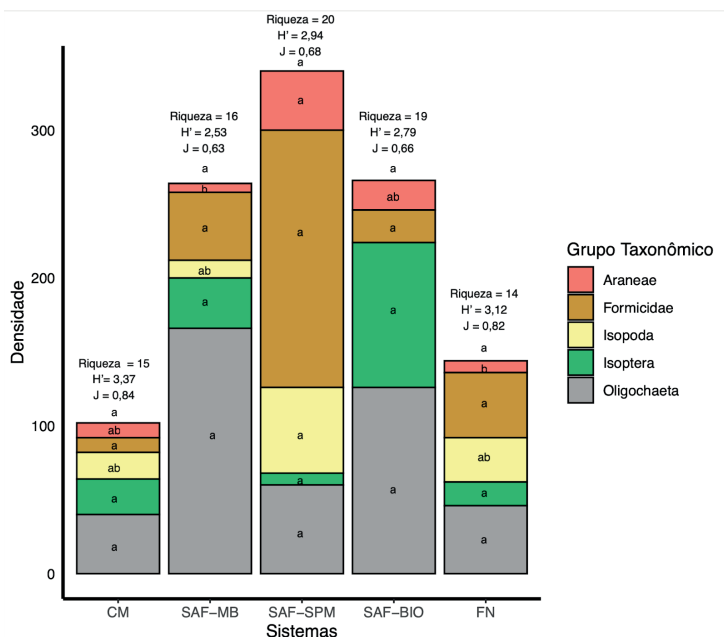


Figura 2: Grupos predominantes da macrofauna edáfica, densidade (número de indivíduos m⁻²), riqueza total e índices de diversidade da macrofauna edáfica em sistema agroflorestal de café e floresta nativa. H' – Índice de Shannon; J – índice de equitabilidade de Pielou. Letras iguais, que comparam os sistemas em relação a cada grupo taxonômico, não diferem entre si pelo teste Kruskal Wallis a 5% de significância.

SAF-SPM e SAF-BIO foram os sistemas com valores mais expressivos de riqueza global e média de grupos da macrofauna. Apesar disso, não foi possível verificar grandes variações na diversidade de Shannon (H') dos sistemas agroflorestais em relação ao monocultivo e à floresta nativa. Valores mais baixos de H' refletem uma maior prevalência de certos grupos em detrimento de outros, como discutido por BEGON et al. (1996). Esse padrão se fez presente nos grupos Formicidae, Isoptera e Oligochaeta.

Por outro lado, o índice de equitabilidade de Pielou apresentou valores mais expressivos no monocultivo e na floresta nativa, indicando uma distribuição mais equilibrada das abundâncias dos táxons nesses sistemas. Esse resultado deve ter relação com o fato do monocultivo apresentar a presença de *Brachiaria* spp. nas entrelinhas de plantio, que incrementa a cobertura do solo, as entradas de matéria orgânica do solo e proporciona abrigo para organismos com diferentes estratégias de sobrevivência (KITAMURA et al., 2020).

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo evidenciam que a diversificação dos sistemas agroflorestais de café tem o potencial de impulsionar a abundância e a riqueza da macrofauna edáfica, com o SAF-SPM emergindo como uma opção particularmente eficiente. Adicionalmente, o monocultivo com a presença de gramíneas tropicais perenes também pode favorecer a macrofauna, promovendo uma distribuição mais equilibrada das abundâncias dos grupos. Essas abordagens de cultivo revelam-se cruciais para promover a conservação e sustentabilidade do solo na produção de café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J.M. AND INGRAM, J.S.I. **Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods**. CAB International, Wallingford, 1989.

BARETTA, D. et al. Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, 119–170, 2011.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; ETOWNSEND, C. R., 1996. **Ecology: individuals, populations and communities**. 3rd ed. New Jersey: Blackwell. 432 p., 1996.

BARRIOS, E. et al. Agroforestry and Soil Health: Linking Trees, Soil Biota, and Ecosystem Services. **Soil Ecology and Ecosystem Services Oxford**, 2012.

BRUSSAARD, L. et al. Soil fauna and soil function in the fabric of the food web. **Pedobiologia**, Jena, v. 50, n. 6, p. 447-462, 2007.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: Café - Safra 2023**. 2023. Primeiro levantamento, Brasília. p. 1-41, 2023.

- COLTRI, P. P. et al. Empirical models to predict LAI and aboveground biomass of *Coffea arabica* under full sun and shaded plantation: a case study of South of Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, Volume 89, p. 621–636, 2015.
- DINDAL D. **Soil biology guide**. New York: Ed. John Wiley and Sons, 1990.
- DOLLINGER, J., et al. Agroforestry for soil health. **Agroforestry Systems**, 92, 213–219, 2018.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021). **Pedologia**, solos.
- ICO - Organização Internacional do Café – **Relatório sobre o Mercado de Café**, 2022.
- KITAMURA, A. E. et al. Soil macrofauna as bioindicator of the recovery of degraded Cerrado soil. **Ciência Rural**, 50(8), 2020.
- KHATOUNIAN, C. A. et al. Cafeicultura a pleno sol supera o vantajoso sistema agroflorestal. **Visão agrícola**, Volume 12, p. 85-87, 2013.
- LEE, K.E.; WOOD, T.G. Termites and soils. **London and New York: Academic**, 251p, 1971.
- RICCI, M. S. F., NEVES, M. C. P. Cultivo do Café Orgânico. **Sistemas de Produção 02. 1ª Edição online**. Embrapa Agrobiologia, 95p, 2004.
- SOUZA, M. H. et al. Macrofauna do solo. **Revista Enciclopédia Biosfera**, 11(22), 115, 2015.
- LAVELLE, P. et al. Soil invertebrates and ecosystem services. **Eur. J. Soil Biol.**, 42:S3-S15, 2006.
- MARSDEN, C., et al. How agroforestry systems influence soil fauna and their functions - a review. **Plant Soil**, 453, 29–44, 2020.
- SCORIZA, R. N. & CORREIA, M. E. F. Fauna do Solo como Indicadora em Fragmentos Florestais na Encosta de Morrotes. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 4, 2016.
- SILVA, I. R. et al. Fertilidade do solo. Viçosa, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p. 275-374, 2007.