

## MACROFAUNA DO SOLO E SUA RELAÇÃO COM A DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM AGROECOSSISTEMAS DE CAFÉ

ROCHA, RL<sup>1</sup>; GARCIA-BARRETO, PAB<sup>2</sup>; MONROE<sup>3</sup>, PHM.

### RESUMO

A eficiência da ciclagem de nutrientes em agroecossistemas é regulada pela atividade da macrofauna do solo, que fragmenta a serapilheira e facilita sua decomposição. Este estudo teve como objetivo avaliar a comunidade da macrofauna do solo e sua relação com a decomposição da serapilheira ao longo de um ano em um agroecossistema de café com grevilea (AE-CG), um monocultivo de café (MO) e uma floresta nativa (FN) como referência, no município de Barra do Choça, Bahia. A macrofauna foi amostrada em monólitos de solo 25 x 25 x 10 cm (TSBF) e a decomposição pela técnica dos litterbags. Os resultados indicaram que a densidade da macrofauna no período seco foi superior no AE-CG (428 ind.m<sup>-2</sup>) e na FN (420 ind.m<sup>-2</sup>) em comparação ao MO (100 ind.m<sup>-2</sup>). A decomposição da serapilheira foi mais rápida nos sistemas diversificados, com a FN apresentando a maior constante de decomposição ( $k=0,00506$ ) e o menor tempo de meia-vida ( $t_{1/2} = 137,1$  dias). O AE-CG apresentou desempenho intermediário ( $k=0,00413$ ;  $t_{1/2} = 167,7$  dias), enquanto o MO foi o mais lento ( $k=0,00308$ ;  $t_{1/2} = 224,7$  dias). Após 360 dias, a massa remanescente no MO era de 39,6%, contra 21,8% no AE-CG e 28,9% na FN. Conclui-se que a maior densidade organismos decompositores no AE-CG e na FN se relacionam diretamente com a decomposição mais eficiente, demonstrando que o sistema com grevilea consegue promover condições ecológicas semelhantes às da floresta, sustentando a comunidade da macrofauna e otimizando a ciclagem de nutrientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ciclagem de nutrientes, saúde do solo, grevilea, engenheiros do solo.

### SOIL MACROFAUNA DENSITY AND ITS RELATIONSHIP WITH LITTER DECOMPOSITION IN COFFEE AGROECOSYSTEMS

Nutrient cycling efficiency in agroecosystems is regulated by soil macrofauna activity, which fragments litter and facilitates its decomposition. This study aimed to evaluate the soil macrofauna community and its relationship with litter decomposition over one year in three systems: a coffee agroecosystem with grevillea (AE-CG), a coffee monoculture (MO), and a native forest (NF) as a reference, in the municipality of Barra do Choça, Bahia, Brazil. The macrofauna was sampled in 25 x 25 x 10 cm soil monoliths (TSBF method), and decomposition was quantified using litter bags. Results indicated that macrofauna density in the dry season was higher in AE-CG (428 ind.m<sup>-2</sup>) and NF (420 ind.m<sup>-2</sup>) compared to MO (100 ind.m<sup>-2</sup>). Litter decomposition was faster in the diversified systems. The NF exhibited the highest decomposition constant ( $k=0.00506$  day<sup>-1</sup>) and the shortest half-life ( $t_{1/2} = 137.1$  days). The AE-CG showed an intermediate performance ( $k=0.00413$  day<sup>-1</sup>;  $t_{1/2} = 167.7$  days), while the MO was the slowest ( $k=0.00308$  day<sup>-1</sup>;  $t_{1/2} = 224.7$  days). After 360 days, the remaining litter mass was 39.6% in MO, compared to 21.8% in AE-CG and 28.9% in NF. We conclude that the higher density and richness of decomposer organisms in AE-CG and NF are directly related to more efficient decomposition. This demonstrates that the agroecosystem with grevillea can promote ecological conditions similar to the native forest, sustaining the macrofauna community and optimizing nutrient cycling.

**Keywords:** Soil fauna, Litter bags, Decomposition constant, Agroforestry, Sustainability.

## **INTRODUÇÃO**

O Brasil lidera o cenário cafeeiro global, ocupando a posição de maior produtor mundial e o segundo maior consumidor da bebida (OIC, 2023). Tradicionalmente, o cultivo de café no país é realizado em sistemas de monocultivo a pleno sol, no entanto, práticas mais conservacionistas, como os sistemas agroflorestais (SAF), também vêm sendo adotadas em algumas regiões produtoras (CAMARGO, 2010).

Por se tratar de uma cultura perene, o café mantém um fluxo constante de entrada de resíduos vegetais ao longo do tempo, contribuindo de forma contínua para o acúmulo de serapilheira e ciclagem de nutrientes. Essa contribuição é ainda mais expressiva nos SAFs, quando o café é associado a espécies arbóreas, nos quais a diversidade vegetal amplia a quantidade e a heterogeneidade dos resíduos depositados.

O processo de decomposição da serapilheira regula o acúmulo de matéria orgânica no solo (Nyuma et al., 2025), sendo impulsionado pela biota edáfica, onde a macrofauna se encarrega da fragmentação da serapilheira, tornando-a mais acessível aos microrganismos (Lavelle et al., 1992). Em agroecossistemas, esse processo tende a ter alcançar taxas superiores, resultando em maior eficiência na ciclagem de nutrientes e na qualidade do solo (Adiyah et al., 2023).

Apesar do conhecimento sobre a contribuição da macrofauna e da decomposição da serapilheira, ainda são escassos os estudos que investigam de forma integrada esses dois atributos em sistemas de cultivo de café variados. Este estudo objetivou avaliar: (a) a densidade da comunidade de macrofauna do solo, (b) a decomposição da serapilheira ao longo de um ano e (c) a relação entre a densidade da macrofauna e a taxa de decomposição, a fim de elucidar seu papel regulatório neste processo e na consequente ciclagem de nutrientes.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na Fazenda Viçosa, Barra do Choça – BA, em Latossolo Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2018), sob clima Cwb (Koppen). Foram avaliados três sistemas: AE-CG (Coffea arabica com Grevillea robusta), MO (monocultivo de Coffea arabica) e FN (floresta nativa), com três parcelas de 0,0625 m<sup>2</sup> estabelecidas aleatoriamente em cada um.

A amostragem da serapilheira ocorreu em duas épocas (seco/agosto e úmido/abril). Utilizou-se um gabarito de 25 × 25 cm, lançado ao acaso na linha e entrelinhas dos cafeeiros no MO e AE-CG, e na entrelinha cafeeiro-árvore no AE-CG, para garantir a representatividade. A serapilheira foi fracionada em folhas,

galhos+cascas, reprodutivo, raízes, herbáceas e fragmentado, submetida à secagem em estufa (65° C/48h) e pesada. A massa seca (g) foi convertida para Mg ha<sup>1</sup>.

A decomposição foi avaliada com litterbags (20x20 cm, 10 g de folhas), coletados a cada bimestre por um ano (primeira coleta aos 30 dias). A constante de decomposição (k) foi obtida pelo modelo exponencial simples (Thomas e Asakawa, 1993) e o tempo de meia-vida calculado (Landsberg e Gower, 1997).

A macrofauna edáfica foi amostrada concomitantemente pelo método TSBF, coletando-se três monólitos de 25x25x10 cm por sistema. Os organismos foram triados em campo, preservados em álcool (70% ou 90%) e identificados ao nível de Ordem em laboratório para determinação da densidade (solo + serapilheira).

Para a serapilheira, ajustou-se um modelo linear considerando a parcela como efeito aleatório, seguido de ANOVA unidirecional (sistema como efeito fixo) e teste post-hoc de Fisher (DMS) a 5%. Para a densidade da macrofauna, após verificar a não homocedasticidade e não normalidade, ajustou-se um GLMM com distribuições Poisson e Binomial Negativa (sistema: fixo; parcela: aleatório). A seleção do modelo baseou-se no AIC, BIC e sobre dispersão. Uma ANOVA examinou o efeito dos sistemas, e um teste post-hoc LSD de Fisher (p<0,05) identificou diferenças significativas entre as médias.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Serapilheira acumulada**

No período seco, o maior acúmulo de serapilheira ocorreu no AE-CG e na FN. A FN teve mais folhas e raízes. O AE-CG também teve mais material fragmentado nessa época. Por sua vez, as frações galhos, material reprodutivo e herbáceas não diferiram entre sistemas. AE-CG também se destacou no período úmido, com maior acúmulo total e das frações folhas e galhos, enquanto MO alcançou níveis inferiores em todas as frações.

### **Decomposição**

Inicialmente os sistemas AE-CG e MO apresentaram valores similares de massa remanescente (87,1% e 88,7%, respectivamente), enquanto a FN teve uma perda significativamente maior (71,3%). Ao final do experimento, MO reteve a maior quantidade de material (39,6%), seguido pela FN (28,9%) e AE-CG (21,8%). A maior eficiência de decomposição a longo prazo no sistema AE-CG indica que, em escala de tempo maior, a diversidade do sistema torna-se mais determinante do que eventuais

vantagens iniciais de especialização, corroborando os achados de Schmitt e Perfecto (2021).

**Tabela 1.** Porcentagem de massa remanescente, constantes de decomposição obtidas pelo ajuste do modelo exponencial e meia-vida da serapilheira do café disposta no agroecossistema de café e grevillea (AE-CG), monocultivo (MO) e na floresta nativa (FN).

Sistemas	Tempo (dias)								k (g-1 /d)	R <sup>2</sup> (%)	EP -	t1/2 (dias)
	0	30	90	150	210	270	330	360				
AE-CG	10	87,1	54,9	42,9	39,1	34,1	32,3	21,8	0,004	86,60	0,359	167,7
MO	10	88,7	63,8	54,5	46,7	48,8	40,1	39,6	0,003	85,80	0,237	224,7
FN	10	71,3	50,4	42,3	30,4	36,0	38,3	28,9	0,005	73,40	0,327	137,1

Onde: k, constante de decomposição; R<sup>2</sup>, coeficiente de determinação do ajuste para a estimativa de k; EP, erro padrão da estimativa de k; t1/2, meia-vida da folha. \*p < 0.0001.

### Macrofauna

No período seco, MO apresentou a menor densidade da macrofauna (100 ind./m<sup>2</sup>), enquanto o AE-CG e FN não se diferiram entre si. Oligochaeta e Isopoda foram os grupos dominantes no AE-CG; Formicidae e Isoptera na FN. O MO teve fauna reduzida e ausência de vários grupos. Houve um aumento na densidade dos indivíduos em todos os sistemas durante o período chuvoso, com maior valor na FN (868 ind./m<sup>2</sup>), seguido do MO (496 ind./m<sup>2</sup>) e AE-CG (468 ind./m<sup>2</sup>) (TABELA 1). Segundo Fernandes et al. (2025), sistemas não diversos apresentam baixo tamponamento, o que afeta negativamente a população edáfica ao diminuir sua capacidade de tamponamento frente os efeitos da sazonalidade.

**Tabela 1.** Abundância média, riqueza total e média, e índices de Shannon e Pielou da macrofauna presente na serapilheira + solo no agroecossistema de café e grevillea (AE-CG), monocultivo (MO) e na floresta nativa (FN).

	Seco			Úmido		
	AE-CG	MO	FN	AE-CG	MO	FN
Araneae	0,25 A	1 A	4 A	1,75 A	0,75 A	2 A
Blattodea	1 A	-	0,75 A	1,5 A	2,5 A	0,25 A
Chilopoda	2,25 A	0,25 A	1 A	0,75 A	-	1,5 A
Coleoptera	-	0,25 A	0,25 A	1,75 A	0,5 A	0,5 A
Diplopoda	0,5 A	-	0,25 A	1,25 A	-	0,75 A
Diplura	-	-	0,25 A	-	-	0,25 A
Diptera	1,25 A	0,25 A	-	-	-	-

## XXIX Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica 2025

Formicidae	3,75 B	-	12,25 A	5,5 B	14,5 A	3,75 B
Gastropoda	0,5 A	0,5 A	-	-	1 A	0,25 A
Hemiptera	0,75 A	-	-	1,75 A	1,25 A	1 A
Heteroptera	-	-	-	-	0,5 A	-
Hymenoptera	0,25 A	-	-	0,75 A	-	0,75 A
Isopoda	5 A	1,5 A B	3 B	0,25 A	0,75 A	1,25 A
Isopoda Ninfa	-	-	-	-	-	2,75 A
Larva						
Coleoptera	-	-	-	1 A	-	1,25 A
Isoptera	-	-	5,5 A	0,75 C	4,5 B	17,75 A
Isoptera (Larva)	-	-	-	1,25 B	-	5,75 A
Larva						
Lepidoptera	-	-	-	-	-	0,25 A
Oligochaeta	9,25 A	1,5 B	1,25 B	4,5 A B	3,25 B	8,25 A
Oligochaeta						
OVO	-	-	-	1,75 A	-	-
Orthoptera	-	-	-	-	-	0,25 A
Poduromorpha	-	-	-	-	-	0,25 A
Psocoptera	-	-	-	-	-	0,25 A
Pupa Diptera	-	0,25 A	1 A	4 A	0,5 B	0,75 B
Scorpionidae	-	-	-	-	-	0,25 A
Sternorrhyncha	-	-	-	-	1 A	-
Symphyla	2 A	-	0,75 A	-	-	2,75 A
Symphyleona	-	0,25 A	-	-	-	1,25 A
Tricoptera	-	0,5 A	0,25 A	-	-	0,25 A
Densidade (m <sup>2</sup> )	428 A	100 B	420 A	468 B	496 B	868 A

Onde: Densidade (número de indivíduos por m<sup>2</sup>). As médias seguidas de letras maiúsculas comparam os tratamentos. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste LSD (least significant difference) de Fisher com  $p < 0,05$ .

### CONCLUSÕES

A macrofauna e a taxa de decomposição são sensivelmente afetadas pelo uso do solo. Tanto o agroecossistema (AE-CG) quanto a floresta nativa (FN) promoveram maior densidade da macrofauna e uma decomposição mais eficiente. O monocultivo se mostrou inferior, mesmo durante a estação chuvosa. A alta densidade de decompositores no AE-CG e na FN foi o fator crítico para a aceleração da decomposição da matéria orgânica, reforçando a importância de práticas de manejo que conservem a biodiversidade do solo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADIYAH, Fowzia et al. Soil organic carbon changes under selected agroforestry cocoa systems in Ghana. *Geoderma Regional*, v. 35, p. e00737, 2023.

2. ANDERSON, J. D.; INGRAM, J. S. I. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1996. 171 p.
3. CAMARGO, M. B. P. The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 9, p. 1057-1066, 2010.
4. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p. ISBN 978-85-7035-800-4. Disponível em: <https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: [28 de set de 2025].
5. LANDSBERG, Joseph John; GOWER, Stith T. Applications of physiological ecology to forest management. Elsevier, 1997.
6. NYUMA, Henry Tamba; NJOROGE, Ruth; OTINGA, Abigael Nekesa. Agroforestry adoption and its influence on soil quality under smallholder maize production systems in western Kenya. *PloS one*, v. 20, n. 4, p. e0313385, 2025.
7. ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. Relatório sobre o Desenvolvimento do Café 2022-23: visão geral. Londres, 2024. Disponível em: <ed-2477p-overview-cdr-2022-23.pdf>. Acesso em: [21 de set de 2025].
8. RUGGIERO, Michael A. et al. Uma classificação de nível superior de todos os organismos vivos. *PloS um*, v. 10, n. 4, p. e0119248, 2015.
9. SCHMITT, L.; PERFECTO, I. Leaf litter decomposition of coffee litter: Short-term home field advantage in shaded coffee agroecosystems. *Applied Soil Ecology*, v. 161, p. 103854, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103854>. Acesso em: [28 de set de 2025].
10. THOMAS, Richard J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993.