



Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFPR

INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO VEGETAL SOBRE O ACÚMULO, QUALIDADE DA SERAPILHEIRA E INVERTEBRADOS DO SOLO

INFLUENCE OF VEGETATION COMPOSITION ON LITTER ACCUMULATION, QUALITY, AND SOIL INVERTEBRATES

(Recebido em 30-05-2025; Aceito em: 17-02-2026)

Renato Wilian Santos de Lima

Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Maceió, Brasil
Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Maceió, Brasil
renato6609@hotmail.com

Wellington dos Santos Graciliano

Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Maceió, Brasil
Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Maceió, Brasil
wellington_santos1994@outlook.com

Élida Monique da Costa Santos

Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Maceió, Brasil
Professora Substituta pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Maceió, Brasil
elidamoniquecs@outlook.com

Ana Paula Lopes da Silva

Doutora em Geociências (Geologia Sedimentar e Ambiental) pela
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Recife, Brasil
Professora Associada pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Maceió, Brasil
lakes_br@yahoo.com.br

Kallianna Dantas Araujo

Doutora em Recursos Naturais pela
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Campina Grande, Brasil
Professora Associada pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Maceió, Brasil
kallianna.araujo@igdem.ufal.br

Resumo

A serapilheira é a camada orgânica que recobre o solo, essencial para manutenção do equilíbrio em ambientes florestais. Assim, objetivou-se avaliar o acúmulo, a composição química da serapilheira e os organismos invertebrados presentes nesse material aportado ao solo nas áreas de Mata Atlântica, Eucalipto e Bambu no Parque do Horto de Maceió, Alagoas. Foram coletadas amostras de serapilheira nas três áreas nos meses de maio/2022, maio e outubro/2023. Foi feita a triagem do material e os organismos edáficos encontrados foram identificados. Foi também analisada a composição química da serapilheira (Nitrogênio-N, Fosforo-P, Potássio-K, Carbono-C, Lignina-LIG,

Celulose-CEL, Hemicelulose-HCEL) e relacionada com as variáveis edafoclimáticas (Conteúdo de Água do Solo-CAS, Precipitação Pluvial-PP e Temperatura do Solo-TS). Os dados foram submetidos a análises estatísticas. A Mata Atlântica apresentou maior acúmulo de serapilheira, enquanto a área de Bambu exibiu maior disponibilidade de nutrientes e menor resistência estrutural do material.

Palavras-chave: Espécies exóticas; Mata Atlântica; Composição química; Fauna da serapilheira; Variáveis edafoclimáticas.

Abstract

Litter is the organic layer that covers the soil, playing a crucial role in maintaining balance in forest ecosystems. This study aimed to evaluate litter accumulation, its chemical composition, and the invertebrate organisms present in this material deposited on the soil in areas of Atlantic Forest, Eucalyptus, and Bamboo within the Horto Park in Maceió, Alagoas, Brazil. Litter samples were collected in the three areas in May 2022, and in May and October 2023. The material was sorted, and the soil invertebrates found were identified. The chemical composition of the litter (Nitrogen - N, Phosphorus - P, Potassium - K, Carbon - C, Lignin - LIG, Cellulose - CEL, Hemicellulose - HCEL) was analyzed and related to edaphoclimatic variables (Soil Water Content - SWC, Rainfall - R, and Soil Temperature - ST). The data were subjected to statistical analyses. The Atlantic Forest showed greater litter accumulation, whereas the bamboo area exhibited higher nutrient availability and lower structural resistance of the material.

Key words: Exotic species; Atlantic Forest; Chemical composition; Litter fauna; Edaphoclimatic variables.

Introdução

A serapilheira é a camada orgânica que cai da parte aérea das plantas (Marques; Pinto Junior; Vourlitis, 2017), composta por folhas (fólio e pecíolo), galhos, estrutura reprodutiva (flores e frutos) e miscelânea (material não identificado) (Souza, 2014). O acumulado desse material na superfície do solo é condicionado pela composição das espécies vegetais (diversidade florística e qualidade química da serapilheira), estágio sucessional, idade, época de coleta, local (Caldeira *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2022), relevo, tipo de solo, temperatura, precipitação, umidade, disponibilidade de luz, entre outros fatores abióticos e bióticos (Silva *et al.*, 2023).

Em solos tropicais, esse estoque é importante para compensar perdas de material orgânico no processo de decomposição e protege o solo da erosão (Rebêlo *et al.*, 2022), causada, por exemplo, pelo impacto direto das gotas das chuvas (Caldeira *et al.*, 2020), além de interceptar a incidência de raios solares diretamente sobre a superfície edáfica (Ferreira *et al.*, 2019), funcionando como um isolante térmico.

Nos ecossistemas florestais, a qualidade do solo é proporcional a qualidade dos nutrientes presentes na serapilheira (Lima *et al.*, 2015). E esse compartimento também é o habitat de organismos invertebrados (Ferreira *et al.*, 2024) como *Hymenoptera* (formiga), *Coleoptera* (besouro), *Araneae* (aranha), *Orthoptera* (grilo, esperança, gafanhoto, paquinha) entre outros (Giracca *et al.*, 2003), que são bioindicadores de qualidade ambiental (Arenhardt; Klunk; Vitorino, 2023) e participam diretamente

no processo de decomposição e ciclagem de nutrientes do material depositado no solo (Castro; Melo; Garlet, 2022; Ferreira *et al.*, 2020).

Desse modo, os indicadores (serapilheira + organismos invertebrados) podem ser usados como mecanismos de avaliação da qualidade do solo no Parque do Horto de Maceió (IBAMA), uma vez que na área há presença de espécies vegetais exóticas como bambu e eucalipto, que podem impactar as plantas nativas. Os achados, podem também ser úteis para subsidiar os gestores em estratégias de combate ao avanço das espécies exóticas no local, notadamente por se tratar de uma das poucas áreas verdes de convívio social da cidade de Maceió.

Diante desse contexto, levantou-se o questionamento: qual o acúmulo e a composição química da serapilheira e qual é a abundância, riqueza, diversidade e uniformidade dos organismos invertebrados presentes nesse material nos ambientes de Mata Atlântica, Eucalipto e Bambu, no Parque do Horto de Maceió, Alagoas? Tendo como hipótese: o acúmulo e a qualidade da serapilheira são superiores no fragmento com vegetação nativa (Mata Atlântica), devido a maior proteção do solo pela cobertura vegetal, que fornece condições microclimáticas favoráveis (umidade elevada e temperatura amena) e maior oferta de alimento, aspectos que favorecem a presença dos organismos invertebrados na serapilheira.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o acúmulo, a composição química da serapilheira e a abundância, riqueza, diversidade e uniformidade dos organismos invertebrados presentes nesse material nas áreas de Mata Atlântica, Eucalipto e Bambu no Parque do Horto de Maceió, Alagoas.

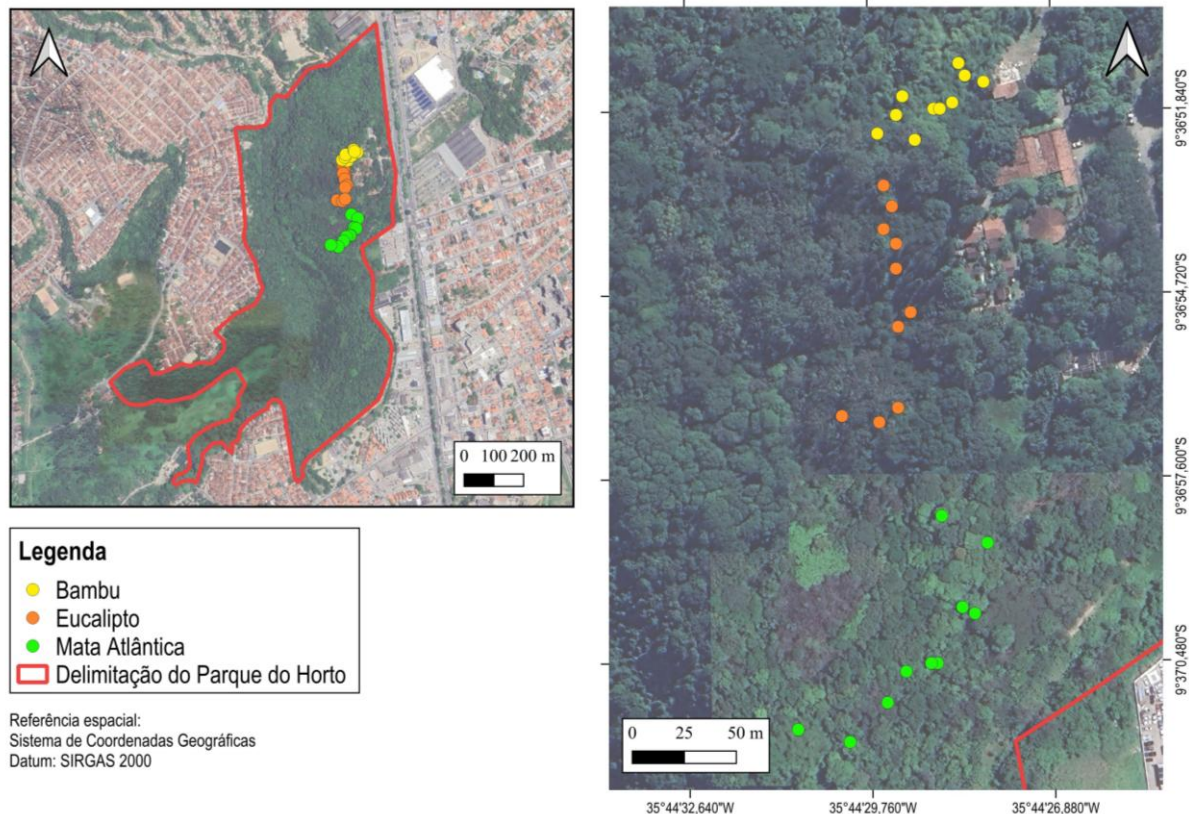
Material e Métodos

Caracterização das áreas de estudo

O estudo foi realizado na Região Geográfica Intermediária de Maceió e na Região Geográfica Imediata de Maceió (IBGE, 2017), em três áreas experimentais: Mata Atlântica, Eucalipto e Bambu, inseridas no Parque do Horto (APP do IBAMA) de Maceió, Alagoas (Figura 01), com área de 55,43 ha (Barbosa; Rios, 2006) e coordenadas geográficas 09°36'52.52" S e 35°44'26.74" W (sede administrativa), na altitude de 64 m, localizado no bairro Gruta de Lourdes.

Apresenta clima As' - Tropical quente com chuvas de outono/inverno, conforme Köppen (Alvares *et al.*, 2013; Pell; Finlayson; McMahon, 2007). A temperatura média anual do ar corresponde a 25,1 °C, umidade média do ar 78,5% (INMET, 2021) e precipitação pluvial de 1.808,1 mm/ano (INMET, 2022).

Figura 01: Localização do Parque do Horto de Maceió, Alagoas, com ênfase para as áreas de estudo.



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima (2024).

Os solos predominantes em Maceió representam 74,8% da área total do município e são classificados como Latossolos e Argissolos. Os demais solos, Gleissolos e Neossolos Quartzarênicos, equivalem a 21,6% da área (EMBRAPA, 2012; Parahyba *et al.*, 2008). A vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Aberta (Mata Atlântica Remanescente), além dos ecossistemas associados como a restinga e os manguezais (Lima, 2009).

Quantificação do acúmulo de serapilheira

Na amostragem foram considerados 10 pontos de coletas ao acaso em cada área (Mata Atlântica, Eucalipto e Bambu), nos meses (maio/2022, maio/2023 e outubro/2023), respeitando a distância de 10 m entre os pontos amostrados, sendo 30 amostras em cada mês de coleta, com um total de 90 em todo o experimento.

Para a coleta das amostras foi utilizada moldura de ferro com dimensões (0,5 x 0,5 m), e área de 0,25 m², lançada aleatoriamente no solo (Souza, 2014) (Figura 02A). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e levadas para laboratório, onde foi feita a triagem e a separação das frações: folha (folíolo e pecíolo), galho, estrutura reprodutiva (flores e frutos) e miscelânea (material não identificado) (Figura 02B). Em seguida, o material foi transferido para sacos de papel e foram secos em estufa a ± 65 °C por 72 horas (Figura 02C), até atingirem peso

constante, sendo posteriormente pesadas (Figura 02D) e quantificada a biomassa seca (Silva *et al.*, 2022).

Figura 02: Coleta (A), triagem das frações (B), secagem (C) e pesagem (D).



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima (2022).

A serapilheira acumulada foi estimada (kg ha^{-1}), conforme Silva *et al.* (2022), pela equação: $Bs = (Ps/1.000) * (10.000/0,25)$, em que: Bs = biomassa seca (kg/ha^{-1}); Ps = peso da amostra seca (g); 1.000 = valor de conversão de grama (g) para quilograma (kg); 10.000 = valor correspondente a unidade amostral em m^2 de um hectare (1 ha); 0,25 = área da moldura (m^2).

Também foram realizados nos pontos de coletas de cada área, medidas de temperatura do solo, na profundidade 0-10 cm, com termômetro digital espeto. E foram coletadas amostras de solo na profundidade 0-10 cm, as quais foram acondicionadas em cápsulas de alumínio para a determinação do conteúdo de água do solo, conforme metodologia de Tedesco *et al.* (1995), por meio da equação: $CAS\% = ((Pu-Ps)/Ps)*100$, em que: CAS = conteúdo de água do solo (%); Pu = peso do solo úmido (g); Ps = peso do solo seco (g). E ainda foram obtidos dados de precipitação pluvial do banco de dados do INMET (2023).

Para a caracterização química da serapilheira, foram coletadas 10 amostras por área. Em seguida, esse material foi homogeneizado e dividido para a formação de três (03) amostras compostas por área. No laboratório foi feita a secagem do material em estufa a $\pm 65^\circ\text{C}$ por 72 h e, em seguida,

foram moídas para determinação dos teores de Lignina insolúvel (LIG), Celulose (CEL) e Hemicelulose (HCEL), Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K) e Carbono (C), conforme a metodologia de Tedesco *et al.* (1995).

Avaliação da macrofauna invertebrada da serapilheira

Os organismos invertebrados presentes na serapilheira foram capturados durante a triagem do material e armazenados em álcool 70% (Lavelle, 1997). Em seguida, foram contados e identificados a nível de ordem, com auxílio de lupa, pinças e chave de identificação de Triplehorn e Johnson (2011). Posteriormente, foram determinadas a abundância, riqueza, diversidade e uniformidade.

A diversidade foi calculada pelo Índice de Shannon (H), expresso pela equação: $H = -\sum p_i \cdot \log p_i$, em que: $p_i = n_i/N$; n_i = densidade de cada grupo; $N = \sum$ da densidade de todos os grupos. O índice varia de 0 a 5, cujos menores valores indicam os grupos dominantes (Begon; Harper; Townsend, 1996). E a uniformidade foi calculada pelo Índice de Pielou (e), considerando a equação: $e = H/\log S$, em que: H = índice de Shannon; S = número de grupos. O índice varia de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), e permite representar a distribuição dos indivíduos entre os grupos (Pielou, 1977).

Análise estatística

Todos os dados foram testados quanto sua normalidade (Shapiro-Wilk), e foi necessário a transformação com logaritmo ("log") e raiz quadrada ("sqrt"). No entanto, como a maioria das variáveis não apresentou normalidade, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis e o post-hoc de Dunn, com ajuste de Bonferroni, que são testes não-paramétricos, ao nível de 5% ($\alpha = 0,05$), com a intenção de verificar diferença estatística desses dados nas três áreas e nos meses. Foram considerados como fatores: áreas e meses, como variáveis respostas: folha, galho, estrutura reprodutiva, miscelânea, abundância, riqueza, diversidade e uniformidade e como variáveis explicativas: TS, CAS, PP e a composição química da serapilheira (N, P, K, C, C:N, LIG, CEL e HCEL).

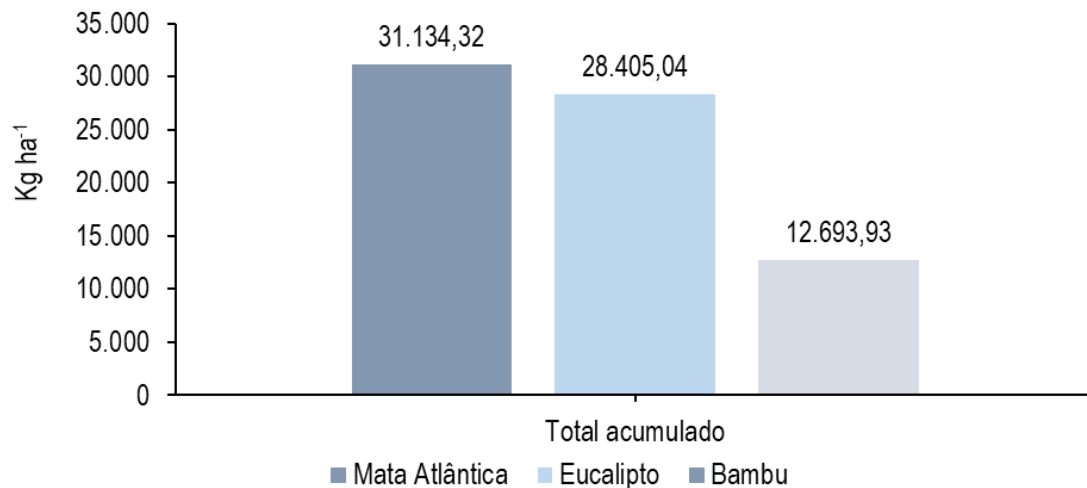
Todos os testes foram realizados no software RStudio, versão 4.1.0 (R CORE TEAM, 2023). Nas análises de Kruskal-Wallis e teste de Dunn foram utilizados os pacotes: dplyr (Wickham *et al.*, 2021) e rstatix (Kassambara, 2021). Também foi quantificado o índice de similaridade de Bray-Curtis para comparação da abundância dos invertebrados da serapilheira nas três áreas de estudo. Este índice expressa a proporção de similaridade ou dissimilaridade na abundância das espécies e/ou grupos (Rodrigues, 2023). Os valores variam entre 0 (máxima dissimilaridade - amostras totalmente diferentes) a 1 (máxima similaridade - amostras com a mesma composição) (Bray; Curtis, 1957). A

similaridade é alta se o valor for $\geq 0,5$ (Lopes; Vale; Schiavini, 2009). Foi utilizado nesta análise o software Past versão 4.03.

Resultados

Nas três coletas realizadas no Parque do Horto de Maceió, o ambiente de Mata Atlântica apresentou o maior acúmulo de serapilheira, concentrando 43,10% do material coletado (Gráfico 01).

Gráfico 01: Acúmulo total de serapilheira (kg ha^{-1}) nas áreas de estudo.



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima (2024).

Considerando as comparações entre as áreas estudadas, os testes de Kruskal-Wallis (Tabela 01) indicaram diferenças significativas para as frações folhas, galhos e estrutura reprodutiva. Todas as variáveis da composição química diferiram significativamente. Para a macrofauna da serapilheira, apenas a uniformidade variou. Entre as variáveis edafoclimáticas, o conteúdo de água do solo diferiu entre áreas e meses, enquanto a temperatura do solo e a precipitação pluvial apenas durante os meses.

Tabela 01: Resultado dos testes de Kruskal-Wallis para as frações da serapilheira acumulada e composição química da serapilheira.

Variáveis	X ² (Qui-quadrado)		Graus de liberdade		p-value	
	Área	Mês	Área	Mês	Área	Mês
FOL	18.629	8.4292	2	2	9.009 e-05 *	0.01478 *
GAL	32.56	7.6167	2	2	8.503 e-08 *	0.02219 *
ER	12.871	5.466	2	2	0.001604 *	0.06503 ns
MIS	5.0147	1.9413	2	2	0.08148 ns	0.3788 ns
N	63.072	0	2	2	2.014 e-14 *	1 ns
P	78.575	0	2	2	2.2 e-16 *	1 ns
K	65.823	0	2	2	5.091 e-15 *	1 ns
C	33.655	0	2	2	4.92 e-08 *	1 ns
C:N	51.756	0	2	2	5.771 e-12 *	1 ns
LIG	79.946	0	2	2	< 2.2 e-16 *	1 ns
CEL	79.946	0	2	2	2.2 e-16 *	1 ns
HCEL	60.39	0	2	2	7.7 e-14 *	1 ns
NI	0.47116	8.7095	2	2	0.7901 ns	0.01285 *
RIQ	0.43211	10.803	2	2	0.8057 ns	0.004509 *

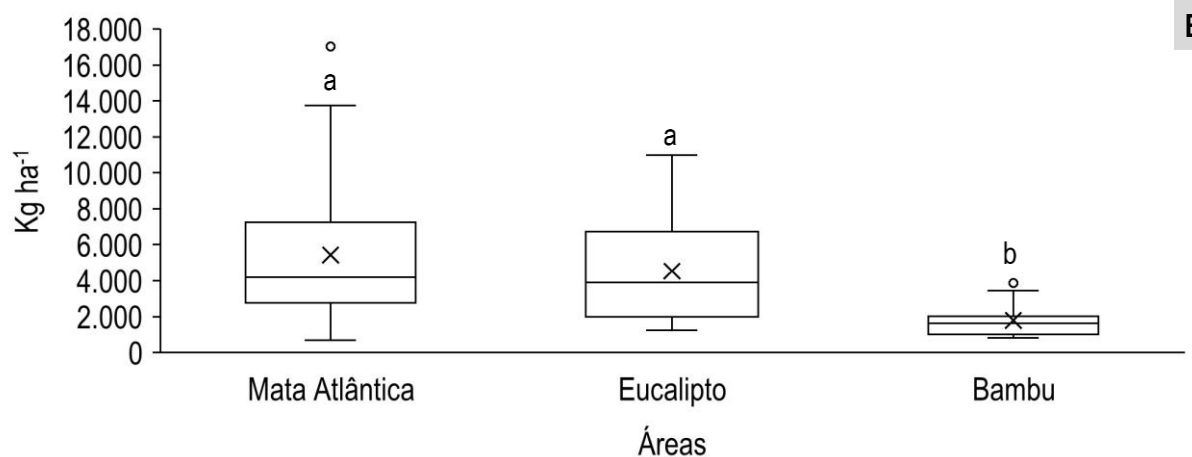
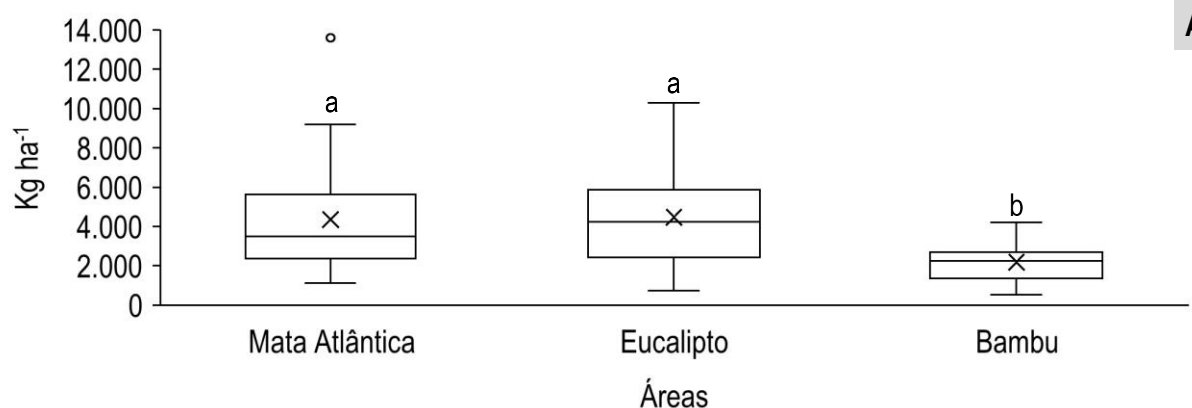
H	1.4368	1.8702	2	2	0.4875 ns	0.3925 ns
e	15.919	4.0785	2	2	0.0003493 ***	0.1301 ns
CAS	11.724	30.961	2	2	0.002845 *	1.892 e-07 *
TS	0.018683	45.778	2	2	0.9907 ns	1.146 e-10 *
PP	0	89	2	2	1 ns	2.2 e-16 *

* $p < 0.05$; ns: não significativo.

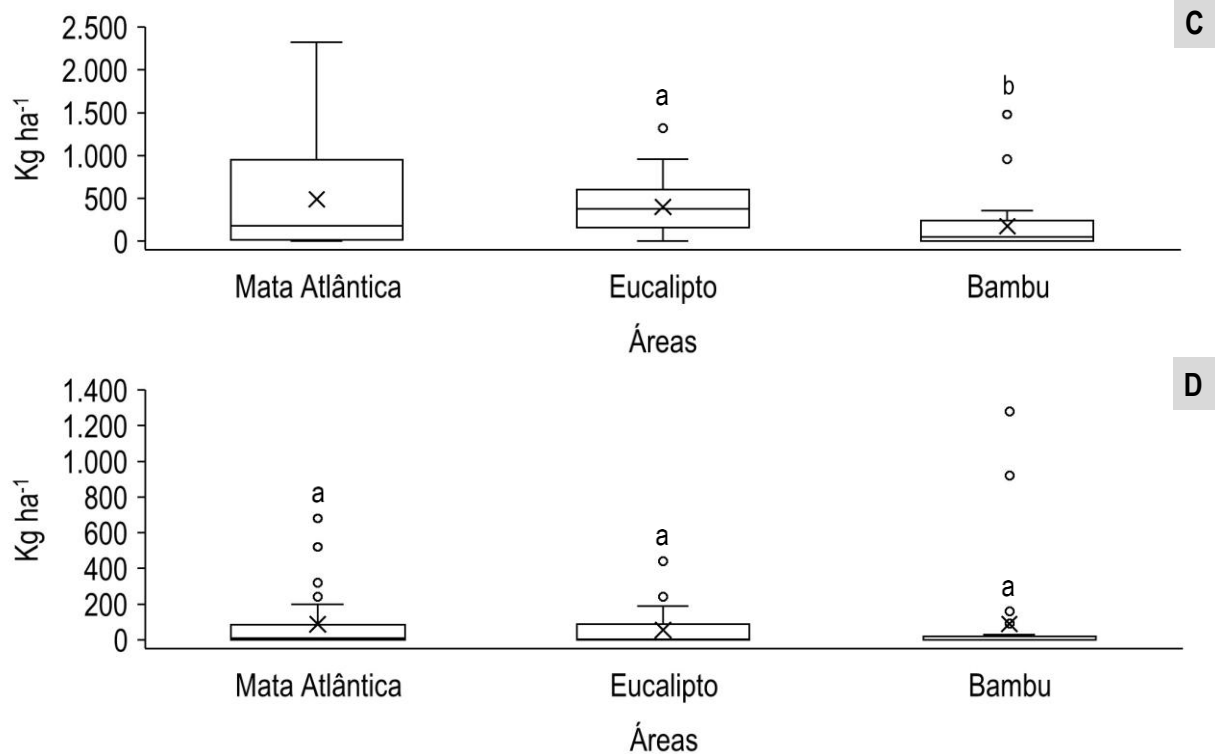
Legenda: FOL: Folhas; GAL: Galhos; ER: Estrutura Reprodutiva; MIS: Miscelânea; N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; C: Carbono; C:N: Relação Carbono/Nitrogênio; LIG: Lignina; CEL: Celulose; HCEL: Hemicelulose; NI: Número de Indivíduos (Abundância); RIQ: Riqueza; H: Diversidade de Shannon; e: Uniformidade de Pielou; CAS: Conteúdo de Água do Solo; TS: Temperatura do Solo; PP: Precipitação Pluvial. **Fonte:** Élide Monique da Costa Santos (2023).

No que se refere as frações da serapilheira (Gráficos 02A a 02D e Figuras 03A a 03L), observou-se que os maiores acumulados ocorreram nas áreas de Mata Atlântica e Eucalipto ($p = 1$ ns), não havendo diferença estatística entre essas duas áreas (Tabela 02). Por outro lado, o Bambu foi diferente significativamente tanto da Mata Atlântica quanto do Eucalipto, notadamente nas frações mais representativas (folhas e galhos).

Gráfico 02: Acúmulo de serapilheira (Kg ha^{-1}) das frações Folhas (A), Galhos (B), Estrutura Reprodutiva (C) e Miscelânea (D) nas áreas de estudo.



ab



Fonte: Renato Wiliam Santos de Lima (2024).

* Letras iguais, não há diferença estatística, letras diferentes há diferença estatística pelo teste de post-hoc de Dunn, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 03: Frações da serapilheira acumulada: folhas (A, B e C), galhos (D, E e F), estrutura reprodutiva (G, H e I), miscelânea (J, K e L) nas áreas de Mata Atlântica (A, D, G e J), Eucalipto (B, E, H e K) e Bambu (C, F, I e L).





Fonte: Renato Wilian Santos de Lima (2023).

Tabela 02: Post-hoc de Dunn para as frações da serapilheira acumulada, em relação as áreas e aos meses.

Grupo 1	Grupo 2	Valor de <i>p</i> ajustado e com significância			
Áreas		FOL	GAL	ER	MIS
Mata Atlântica	Eucalipto	1 ns	1 e ⁺⁰ ns	0.644 ns	1 ns
Mata Atlântica	Bambu	0.000707 ***	4.42 e ⁻⁷ ****	0.0652 ns	0.0853 ns
Eucalipto	Bambu	0.000441 ***	1.60 e ⁻⁵ ****	0.00122 **	0.404 ns
Meses					
maio/2022	maio/2023	0.0123 *	0.0176 *	0.0843 ns	0.491 ns
maio/2022	out./2023	0.860 ns	0.389 ns	1 ns	1 ns
maio/2023	out./2023	0.213 ns	0.644 ns	0.219 ns	1 ns

* *p*<0.05, ** *p*<0.01, *** *p*<0.001, **** *p*<0.0001, ns: não significativo; Valor de *p* ajustado pelo método de Bonferroni.

Fonte: Élica Monique da Costa Santos (2023).

As frações folha e galho foram predominantes nas três áreas avaliadas, com maior proporção de folhas no Bambu e de galhos na Mata Atlântica e no Eucalipto. As estruturas reprodutivas exibiram participação similar entre as áreas, enquanto a miscelânea correspondeu a menor fração em todos os ambientes (Tabela 03).

Tabela 03: Percentuais (%) das médias das frações folha (FOL), galho (GAL), estrutura reprodutiva (ER) e miscelânea (MIS) (kg ha⁻¹), nas Áreas I (Mata Atlântica), II (Eucalipto) e III (Bambu).

Áreas	FOL (%)	GAL (%)	ER (%)	MIS (%)	Total (%)
I	42,03	52,40	4,73	0,84	100
II	47,30	47,88	4,24	0,58	100
III	51,55	42,16	4,18	2,11	100

Legenda: FOL: Folhas; GAL: Galhos; ER: Estrutura Reprodutiva; MIS: Miscelânea.

Fonte: Renato Wilian Santos de Lima (2024).

A área de Bambu apresentou os maiores teores de N, P, K, bem como os menores valores de C, relação C:N e LIG, quando comparada a Mata Atlântica e ao Eucalipto (Tabela 04). Esse padrão foi corroborado pelo teste post-hoc de Dunn, que indicou diferenças significativas entre o Bambu e as demais áreas para a maior parte das variáveis químicas da serapilheira (Tabela 05).

Tabela 04: Composição química da serapilheira.

Áreas	N	P	K	C	C:N	LIG	CEL	HCEL
	g kg ⁻¹				%			
Mata Atlântica	8,30 (±3,53)	0,30 (±0,03)	1,00 (±0,07)	247,00 (±3,07)	29,76 (±11,07)	46,32 (±0,06)	29,77 (±0,80)	7,64 (±1,31)
Eucalipto	12,90 (±0,63)	0,50 (±0,13)	1,30 (±0,13)	217,80 (±27,50)	18,00 (±2,49)	38,15 (±0,45)	34,11 (±1,08)	5,47 (±1,20)
Bambu	16,10 (±0,63)	0,90 (±0,03)	1,60 (±0,03)	206,80 (±12,70)	13,09 (±1,14)	24,37 (±1,39)	39,01 (±2,08)	12,56 (±3,60)

Legenda: N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; C: Carbono; C:N: Relação Carbono/Nitrogênio; LIG: Lignina; CEL: Celulose; HCEL: Hemicelulose.

Fonte: Renato Wiliam Santos de Lima (2023).

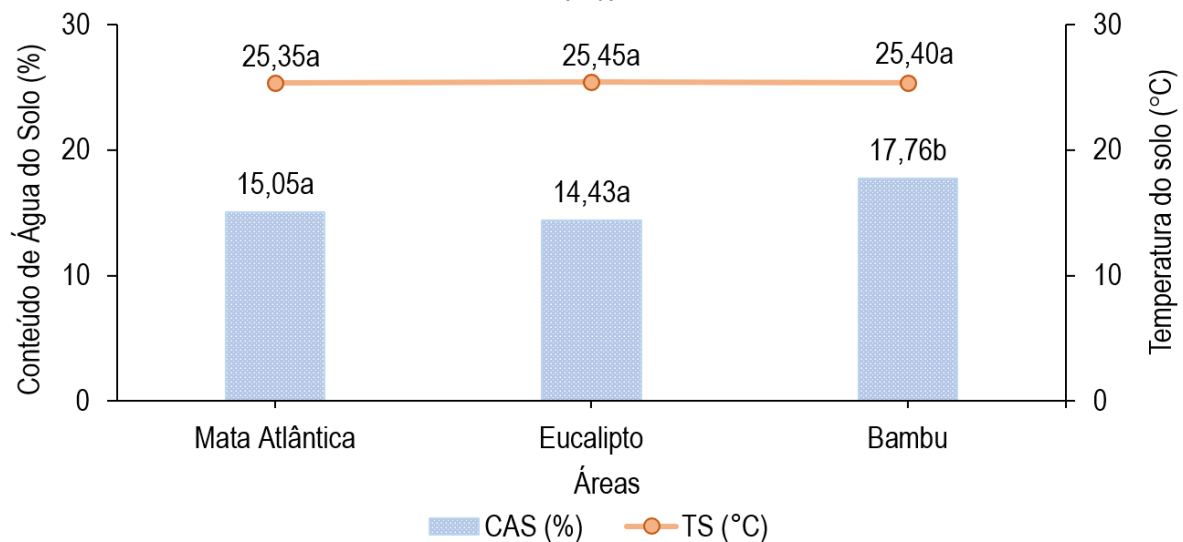
Tabela 05: Post-hoc de Dunn para composição química da serapilheira, em relação as áreas e aos meses

Grupo 1		Grupo 2		Valor de <i>p</i> ajustado e com significância					
Áreas		N	P	K	C	C:N	LIG	CEL	HCEL
MA	E	2.22 e ⁻¹ ns	6.59 e ⁻⁶ ****	8.16 e ⁻² ns	7.32 e ⁻⁴ ***	2.06 e ⁻³ **	2.34 e ⁻⁵ ****	2.34 e ⁻⁵ ****	1 e ⁺⁰ ns
MA	B	9.24 e ⁻¹⁴ ****	2.46 e ⁻¹⁸ ****	1.11 e ⁻¹⁴ ****	3.08 e ⁻⁸ ****	1.94 e ⁻¹² ****	1.15 e ⁻¹⁸ ****	1.15 e ⁻¹⁸ ****	6.72 e ⁻¹⁰ ****
E	B	1.90 e ⁻⁸ ****	1.12 e ⁻⁴ ***	4.63 e ⁻⁸ ****	1.19 e ⁻¹ ns	4.41 e ⁻⁴ ***	2.34 e ⁻⁵ ****	2.34 e ⁻⁵ ****	5.04 e ⁻¹² ****
Meses									
maio/22	maio/23	1 ns		1 ns	1 ns	1 ns	1 ns	1 ns	1 ns
maio/22	out./23	1 ns		1 ns	1 ns	1 ns	1 ns	1 ns	1 ns
maio/23	out./23	1 ns		1 ns	1 ns	1 ns	1 ns	1 ns	1 ns

* *p*<0.05, ** *p*<0.01, *** *p*<0.001, **** *p*<0.0001, ns: não significativo; Valor de *p* ajustado pelo método de Bonferroni; Legenda: MA = Mata Atlântica; E = Eucalipto; B = Bambu; N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; C: Carbono; C:N: Relação Carbono/Nitrogênio; LIG: Lignina; CEL: Celulose; HCEL: Hemicelulose.
 Elaboração: Élide Monique da Costa Santos (2023).

Em relação a análise das variáveis edafoclimáticas, os percentuais de conteúdo de água do solo foram maiores no Bambu, enquanto Mata Atlântica e Eucalipto exibiram valores aproximados (Gráfico 03). O teste post-hoc de Dunn confirmou diferença significativa entre o Bambu e as demais áreas para essa variável, não sendo observadas diferenças entre Mata Atlântica e Eucalipto. Com relação a temperatura do solo, os percentuais foram semelhantes entre as áreas e o teste post-hoc de Dunn não indicou diferenças significativas (Gráfico 03 e Tabela 06).

Gráfico 03: Conteúdo de Água do Solo (CAS) e Temperatura do solo (TS) nos ambientes de Mata Atlântica, Eucalipto e Bambu.



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima (2023).

Tabela 06: Post-hoc de Dunn para as variáveis edafoclimáticas em relação as áreas e meses

Grupo 1	Grupo 2	Valor de <i>p</i> ajustado e com significância		
Áreas		CAS	TS	PP
MA	E	1 ns	1 ns	1 ns
MA	B	0.00984 **	1 ns	1 ns
E	B	0.00838 **	1 ns	1 ns
Meses				
maio/22	maio/23	2.97 e ⁻² *	2.61 e ⁻¹⁰ ****	7.18 e ⁻⁶ ****
maio/22	out./23	8.65 e ⁻³ **	3.41 e ⁻¹ ns	1.18 e ⁻²⁰ ****
maio/23	out./23	8.12 e ⁻⁸ ****	2.79 e ⁻⁶ ****	7.18 e ⁻⁶ ****

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, **** $p < 0.0001$, ns: não significativo; Valor de *p* ajustado pelo método de Bonferroni;
Legenda: MA = Mata Atlântica; E = Eucalipto; B = Bambu; CAS: Conteúdo de Água do Solo; TS: Temperatura do Solo; PP: Precipitação Pluvial.

Fonte: Élda Monique da Costa Santos (2023).

Tabela 07: Abundância, riqueza, diversidade (H) e uniformidade (e) da macrofauna da serapilheira nas áreas de estudo

Áreas	Abundância	Riqueza	H	e
Mata Atlântica	265	13	0,72	0,65
Eucalipto	289	13	0,70	0,63
Bambu	400	11	0,61	0,58

Fonte: Renato Wilian Santos de Lima (2024).

Tabela 08: Post-hoc de Dunn para a macrofauna da serapilheira em relação as áreas e meses

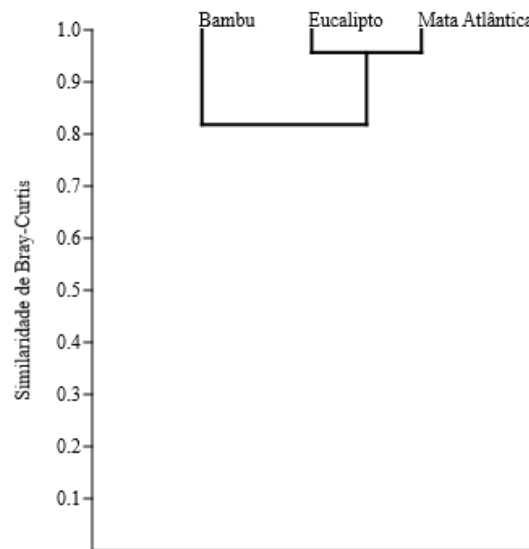
Grupo 1	Grupo 2	Valor de <i>p</i> ajustado e com significância			
Áreas		Abundância	Riqueza	H	e
MA	E	1 ns	1 ns	0.894 ns	0.880 ns
MA	B	1 ns	1 ns	0.901 ns	0.0150 *
E	B	1 ns	1 ns	1 ns	0.000342 ***
Meses					
maio/22	maio/23	0.0108 *	0.00344 **	1 ns	0.188 ns
maio/22	out./23	0.184 ns	0.123 ns	0.553 ns	0.323 ns
maio/23	out./23	0.895 ns	0.679 ns	1 ns	1 ns

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, **** $p < 0.0001$, ns: não significativo; Valor de *p* ajustado pelo método de Bonferroni;
Legenda: MA = Mata Atlântica; E = Eucalipto; B = Bambu; H = Diversidade de Shannon; e = Uniformidade de Pielou.

Fonte: Élda Monique da Costa Santos (2023).

Pelo dendrograma de Bray-Curtis, as áreas de Mata Atlântica e Eucalipto apresentam maior similaridade na composição da macrofauna da serapilheira com 96,36%. O Bambu aparece separado desse agrupamento, devido a menor similaridade em relação as duas áreas (Bambu e Eucalipto = 83,21%; Bambu e Mata Atlântica = 79,70%) (Figura 04).

Figura 04: Dendrograma de Similaridade de Bray-Curtis pelo método paired group (UPGMA) de abundância da macrofauna da serapilheira nas áreas de estudo (Mata Atlântica, Eucalipto e Bambu).



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima (2023).

Quanto aos grupos funcionais, os insetos sociais foram mais abundantes no Eucalipto. Os saprófagos apresentaram maior ocorrência no Bambu, notadamente o grupo Diplopoda (55%). Entre os predadores e fitófagos, a Mata Atlântica registrou as maiores abundâncias (Tabela 09).

Tabela 09: Grupos funcionais da macrofauna da serapilheira nas áreas estudadas

Grupos funcionais e grupos taxonômicos	Mata Atlântica		Eucalipto		Bambu	
	N.I.	%	N.I.	%	N.I.	%
INSETOS SOCIAIS						
Hymenoptera: Formicidae	128	48,30	133	46,02	75	18,75
Blattodea: Isoptera	-	-	29	10,03	-	-
SAPRÓFAGOS						
Blattodea	-	-	3	1,04	-	-
Diplopoda	1	0,38	75	25,95	220	55,00
Isopoda	5	1,89	5	1,73	2	0,50
Oligochaeta	45	16,98	6	2,08	45	11,25
PREDADORES						
Araneae	20	7,55	13	4,50	27	6,75
Chilopoda	14	5,28	4	1,38	6	1,50
Opiliones	1	0,38	-	-	-	-
Pseudoscorpiones	-	-	2	0,69	1	0,25
FITÓFAGOS						
Diptera	12	4,53	2	0,69	17	4,25
Hemiptera	29	10,94	-	-	2	0,50
Orthoptera	2	0,75	-	-	-	-
OUTROS GRUPOS FUNCIONAIS						
Acarina	-	-	-	-	1	0,25
Dermaptera	1	0,38	-	-	-	-
Coleoptera	1	0,38	8	2,77	4	1,00

Larva de Coleoptera	6	2,26	8	2,77	-	-
Larva de Diptera	-	-	1	0,35	-	-
Total	265	100	289	100	400	100
Riqueza	13		13		11	

Fonte: Renato Wilian Santos de Lima (2025).

Discussão

O maior acúmulo total de serapilheira na Mata Atlântica (Gráfico 01) resulta da estrutura da vegetação, que fornece aporte contínuo de serapilheira ao solo. Esse resultado está em consonância com estudos que apontam que ambientes com maior diversidade de espécies e indivíduos de porte mais elevado (~ 20 m), apresentam maior acúmulo de serapilheira (Câmara; Holanda; Costa, 2021; Silva *et al.*, 2022).

Além do total acumulado, a análise das frações da serapilheira permite identificar quais componentes (folha, galho, estrutura reprodutiva e miscelânea) predominam em cada ambiente. Na Mata Atlântica, os valores expressivos observados para as frações (Gráficos 02A a 02D) decorrem da heterogeneidade de espécies vegetais, conforme já destacaram Souza *et al.* (2012), ao afirmarem que, em ambientes nativos de Mata Atlântica, a serapilheira é mais diversa e heterogênea e detém maior complexidade da estrutura vegetacional.

O elevado acúmulo das frações na área de Eucalipto (Gráficos 02A a 02D) está associado ao processo intenso de desrama natural comum a esse gênero, bem como à presença, nas amostras coletadas, de outra espécie exótica (*Pinus* sp.), também registrada no local e caracterizada como uma árvore de rápido crescimento, lenta decomposição e estruturas vegetativas (folhas e galhos) longas e espessas, o que favoreceu a maior dispersão dos dados nesse ambiente, como também descrito nas pesquisas de Kleinpaul *et al.* (2003) e Silva, Ferreira e Neves (2018).

Por outro lado, o menor acúmulo de serapilheira e as diferenças entre as frações observadas na área de Bambu (Gráficos 02A a 02D e Tabela 02) não são determinadas somente pela estrutura da vegetação, mas principalmente pela menor recalcitrância do material aportado, que favorece sua rápida fragmentação pela fauna edáfica. Embora áreas dominadas por bambu apresentem alterações estruturais, como menor riqueza florística, densidade de árvores e redução da biomassa acumulada (Ferreira, 2014), no presente estudo a serapilheira apresenta maior palatabilidade para os invertebrados.

A análise individualizada das frações permitiu identificar contribuições diferenciadas de cada componente vegetal. As folhas foram as mais representativas na área de Bambu e a segunda mais expressiva na Mata Atlântica e no Eucalipto (Gráfico 02 e Tabela 02). Na literatura, essa é a fração comumente mais significativa, pois constitui o componente com maior massa e conteúdo de nutrientes

orgânicos e inorgânicos (Santana *et al.*, 2009), e a via principal de nutrição de solos tropicais (Farias *et al.*, 2019).

Nas áreas de Mata Atlântica e Eucalipto, entretanto, a fração composta por galhos superou a de folhas (Gráfico 02A e 2B e Tabela 03), com diferenças estatisticamente significativas em relação a área de Bambu, enquanto Mata Atlântica e Eucalipto não diferiram entre si, conforme indicado pelo teste de Dunn (Tabela 02). Segundo Godinho, Caldeira e Brun (2015), embora as folhas normalmente constituam a fração de maior biomassa e seu percentual aumente conforme a idade, em um certo ponto, os percentuais diminuem, devido ao aumento na queda de galhos e cascas no solo, condição compatível com o padrão observado nessas duas áreas.

A Mata Atlântica também se destacou com maior acúmulo da estrutura reprodutiva (botões florais, flores, frutos e sementes) (Gráfico 02C). Segundo Silva *et al.* (2022), esses componentes vegetais contribuem para a regeneração das matas e a manutenção da diversidade florística, sendo imprescindível o seu monitoramento para o conhecimento do banco de sementes do ecossistema, uma vez que constituiu a terceira fração mais representativa deste estudo.

A fração miscelânea foi a que menos colaborou para o acúmulo de serapilheira independente da área analisada (Gráfico 02D e Tabela 03), em conformidade com pesquisas realizadas por Carvalho *et al.* (2019), Henriques *et al.* (2016) e Silva *et al.* (2022). Essa fração é geralmente composta por material em decomposição, fezes e restos de animais, o que explica sua menor representatividade no acúmulo total da serapilheira (Henriques *et al.*, 2016).

Além das características do material aportado ao solo, as condições edafoclimáticas exercem influência direta sobre a dinâmica da serapilheira. Na Mata Atlântica, o conteúdo de água do solo (CAS) apresentou valores inferiores aos da área de Bambu, embora estatisticamente similares aos do Eucalipto (Gráfico 03 e Tabela 06). Essa menor disponibilidade de umidade do solo pode ter retardado a atividade dos organismos decompositores, uma vez que a umidade reduzida inibe o metabolismo da fauna e microbiota edáfica (Bauer *et al.*, 2018; Melos; Sato; Coelho Netto, 2010), favorecendo o acúmulo do material vegetal no solo.

Durante o período chuvoso de inverno (maio/2022 e maio/2023) (INMET, 2023), observou-se o tombamento de árvores nas áreas de Mata Atlântica e Eucalipto (Figuras 05A a 05D). A elevada precipitação acumulada promoveu saturação hídrica do solo, que associada as características pedológicas locais, reduziu a capacidade de sustentação e desestabilizou indivíduos arbóreos de grande porte. Segundo Bello *et al.* (2022), precipitações elevadas em florestas tropicais podem intensificar a deposição de detritos vegetais de grande porte. Esse aporte expressivo de biomassa lenhosa ajuda a explicar o predomínio da fração galhos sobre folhas nessas áreas (Tabela 03).

Figura 05: Árvores tombadas nas áreas de Mata Atlântica (A e B) e Eucalipto (C e D).



Fonte: Renato Wiliam Santos de Lima (2023).

Como reflexo desse regime pluviométrico expressivo, constatou-se também a elevação dos valores do Conteúdo de Água do Solo (CAS), que variaram significativamente ao longo dos meses ($p < 0,05$) (Tabela 06). Mesmo em outubro/2023, já no período da primavera, o CAS ainda se manteve elevado, evidenciando o efeito prolongado da precipitação ocorrida nos meses anteriores, notadamente na área de Bambu, que possui o solo mais suscetível as intempéries, registrando maior CAS e menor acúmulo de serapilheira.

Quanto a temperatura do solo, embora tenha variado significativamente entre os meses (Tabela 06), indicando a influência do regime pluviométrico, a semelhança das temperaturas entre as áreas sugere que, neste estudo, essa variável não explica as diferenças observadas no acúmulo de serapilheira. Assim, as diferenças observadas entre os ambientes estão mais diretamente relacionadas

as características da vegetação, composição química da serapilheira e a umidade do solo, enquanto a temperatura do solo não se mostrou determinante para explicar esse padrão neste estudo.

A composição química do material aportado ao solo constitui um eixo fundamental para explicar os padrões de acúmulo observados. Observou-se que na área de Mata Atlântica houve maior concentração de C, maior relação C:N e maiores teores de lignina em comparação com as áreas de espécies exóticas (Tabela 04), evidenciando maior recalcitrância do material vegetal. Esses elevados valores de lignina e da relação C:N conferem a serapilheira maior resistência estrutural a decomposição, refletindo em um padrão de ciclagem de nutrientes mais lento nessa área e, consequentemente, maior acúmulo de material sobre o solo. Nesse contexto, essa maior recalcitrância não implica baixa disponibilidade total de nutrientes, mas sim maior complexidade estrutural do material, que dificulta o acesso e a exploração dos nutrientes pelos organismos decompositores.

Na área de Eucalipto, a composição química da serapilheira apresentou valores intermediários de LIG, CEL e relação C:N (Tabela 04). Esse padrão difere daquele comumente descrito para plantios homogêneos de eucalipto, nos quais são reportadas maiores relações C:N e maior resistência do material vegetal (Barbosa *et al.*, 2017; Sperandio *et al.*, 2012). No presente estudo, esse comportamento pode ser explicado pelo fato de o eucalipto não se encontrar em uma monocultura, mas inserido em uma APP de Mata Atlântica, compartilhando o espaço com espécies nativas e com *Pinus* sp., o que favorece a incorporação de resíduos vegetais com características químicas distintas. Essa heterogeneidade tende a alterar a qualidade da serapilheira depositada.

Na área de Bambu, a baixa relação C:N em conjunto com as elevadas concentrações de N, P, K e os reduzidos teores de lignina (Tabela 04) tornou a serapilheira mais suscetível e atrativa à ação dos invertebrados. Segundo Oliveira *et al.* (2020) e Silva *et al.* (2014), essas características conferem menor resistência a serapilheira, favorecendo sua fragmentação e reduzindo o tempo de permanência sobre o solo. Assim, a maior abundância dos invertebrados nessa área (Tabela 07) pode ter colaborado para redução do material acumulado no solo (Gráficos 01 e 02A a 02D).

Em estudo realizado em áreas de Floresta Atlântica e Bambuzal no Parque Municipal de Maceió, Calheiros *et al.* (2022) observaram elevada dinâmica de ciclagem de nutrientes em ambientes dominados por bambu, condição que, no presente estudo, pode ser potencializada pelo fato de a área estar inserida em uma APP, recebendo aporte de resíduos orgânicos de espécies vegetais adjacentes. De forma semelhante, em pesquisa em floresta nativa de Mata Atlântica, Eucalipto, Nim e Bambu, Oliveira *et al.* (2020) verificaram maior disponibilidade de nutrientes no solo e melhor qualidade do material foliar em área de Bambu, resultando em serapilheira mais atrativa aos invertebrados.

As diferenças na composição química e na recalcitrância da serapilheira, discutidas anteriormente, exercem influência relevante sobre a estrutura e composição da comunidade de invertebrados. Embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas entre as áreas para abundância, riqueza e diversidade (Tabela 08), a Mata Atlântica apresentou valores descritivamente maiores da riqueza, diversidade e uniformidade de táxons (Tabela 07). Esse padrão tende a estar relacionado a maior heterogeneidade de recursos disponíveis nesse ambiente, incluindo variedade de substratos orgânicos, microhabitats e condições microclimáticas favoráveis. Resultados semelhantes foram observados em fragmentos de Mata Atlântica por Pereira *et al.* (2013), Copatti e Daudt (2009) e Ferreira *et al.* (2024), que associaram a maior diversidade de invertebrados a maior complexidade e diversidade da cobertura vegetal.

Apesar dessa tendência, a elevada similaridade (Índice de Bray-Curtis) entre Mata Atlântica e Eucalipto quanto a abundância (Figura 04), bem como a mesma riqueza de invertebrados (Tabela 07) indica que, no contexto específico deste estudo, a presença do eucalipto não resultou em empobrecimento da comunidade associada a serapilheira. Na área de Mata Atlântica, esse padrão está relacionado a maior heterogeneidade do material vegetal aportado ao solo, que amplia a disponibilidade de abrigo e alimento para os diferentes táxons da fauna invertebrada da serapilheira, conforme também observado por Machado *et al.* (2015) em áreas florestais em estádios sucessionais mais avançados. Por sua vez, na área de Eucalipto, decorre da inserção dessa espécie em um fragmento heterogêneo, distinto de plantios exclusivamente homogêneos, nos quais a oferta de recursos tende a ser mais limitada para os invertebrados (Martello *et al.*, 2024).

Ao analisar os grupos funcionais da macrofauna da serapilheira, verificou-se que os saprófagos foram o grupo mais dominante na área de Bambu, com destaque para os diplópodes (Tabela 09). Esse padrão é explicado pela composição química da serapilheira desse ambiente e as condições de maior umidade do solo, que criam um ambiente favorável a atuação desses organismos, reduzindo a resistência do material vegetal e atendendo as preferências ecológicas desse grupo, que ocupa principalmente a serapilheira, a interface serapilheira/solo, a camada superficial do solo e a madeira morta (Golovatch; Kime, 2009).

Entretanto, a elevada abundância de diplópodes (Tabela 09) sugere a atuação de fatores locais adicionais, além da qualidade da serapilheira. Esse padrão pode indicar um processo de simplificação estrutural ou desequilíbrio ambiental, uma vez que esses organismos, embora funcionalmente importantes, não costumam apresentar populações numericamente dominantes em ambientes estruturalmente equilibrados, podendo ocorrer explosões populacionais em resposta a alterações no meio (Fontanetti; Calligaris; Souza, 2010; Francisco, 2015).

Nesse sentido, a presença de resíduos sólidos e de material orgânico provenientes de espécies nativas e exóticas do Parque do Horto descartados na área de Bambu (Figura 06) pode configurar um elemento potencial de desequilíbrio, ao ampliar artificialmente a oferta de abrigo e recursos para a fauna saprófaga. Segundo Antunes *et al.* (2019), os diplópodes exploram diferentes tipos de resíduos vegetais e desempenham papel relevante na fragmentação da serapilheira e nos estágios iniciais da ciclagem de nutrientes no solo.

Nas áreas de Mata Atlântica e Eucalipto (Tabela 09), por outro lado, foram mais abundantes os insetos sociais, grupo amplamente adaptável a diferentes tipos de ambientes. Essa tendência também foi observada por Silva *et al.* (2019) e Lima *et al.* (2019), que registraram alta ocorrência de insetos sociais, independentemente da área, em estudos realizados no Parque Municipal de Maceió.

Figura 06: Material orgânico de outras espécies incorporados na área de Bambu.



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima (2023).

Conclusões

A hipótese de maior acúmulo de serapilheira no fragmento de Mata Atlântica foi confirmada, porém esse padrão não se explica pelos fatores inicialmente propostos. O acúmulo ocorre principalmente em função da composição química mais recalcitrante da serapilheira, que retarda sua fragmentação e processamento pela fauna edáfica, em interação com as características da vegetação e a umidade do solo, enquanto a temperatura do solo exerceu papel secundário neste estudo. A maior uniformidade na distribuição dos táxons da macrofauna indica uma comunidade estruturalmente mais equilibrada, compatível com maior estabilidade ambiental.

A hipótese de qualidade superior da serapilheira na Mata Atlântica foi refutada. A área de Bambu apresentou os maiores teores de N, P e K, bem como menor relação C:N e menores teores de lignina, conferindo ao material maior disponibilidade de nutrientes e menor resistência estrutural. Esse padrão favorece a rápida fragmentação da serapilheira e resulta em menor acúmulo. A dominância de saprófagos, notadamente diplópodes, reflete a resposta funcional da comunidade a essas características químicas, mas também indica simplificação estrutural e possível desequilíbrio ecológico local.

Recomenda-se o manejo controlado das espécies exóticas para conter sua expansão e favorecer a regeneração natural das espécies nativas da Mata Atlântica, considerando que o fragmento está inserido em área urbana de elevada pressão antrópica. Estudos complementares sobre a taxa de decomposição e a produção de serapilheira, bem como sobre a fenologia das espécies, são essenciais para subsidiar estratégias de manejo e conservação desse fragmento florestal urbano.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela concessão de bolsa de estudo.

Referências

- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, dez. 2013.
- ANTUNES, L. F. de S. *et al.* Consumo de resíduos agrícolas e urbanos pelo diplópode *Trigoniulus corallinus*. *Nativa*, Sinop, v. 7, n. 2, p. 162-168, mar./abr. 2019.
- ARENHARDT, T. C. P.; KLUNK, G. A.; VITORINO, M. D. Parâmetros ecológicos e dinâmica populacional da Entomofauna de Serapilheira em áreas em processo de restauração ecológica. *Biodiversidade Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 2, jan./dez. 2023.
- BARBOSA, E. R.; RIOS, P. A. F. Cobertura original, cobertura atual e unidades de conservação da Mata Atlântica alagoana. In: MOURA, F. de B. P. (org.). *A Mata Atlântica em Alagoas*. 1. ed. Maceió: EDUFAL, 2006. p. 29-33.
- BARBOSA, V. *et al.* Biomassa, Carbono e Nitrogênio na Serapilheira Acumulada de Florestas Plantadas e Nativa. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 24, n. 1, p. 1-9, jan./dez. 2017.
- BAUER, D. *et al.* Acúmulo de serapilheira em fragmentos da Floresta Atlântica Subtropical. *Revista Pesquisas*, São Leopoldo, v. 1, n. 71, p. 119-130. jan./dez. 2018.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. *Ecology: individuals, populations and communities*. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.
- BELLO, O. C. *et al.* Produção e decomposição de serapilheira em áreas de reflorestamento e floresta nativa no sul do Amazonas. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 1854-1875, out./dez. 2022.
- BRAY, J. R.; CURTIS, J. T. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, Washington, v. 27, n. 4, p. 325-349, oct. 1957.
- CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 29, n. 1, p. 53-68, ene./mar. 2008.

- CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Serapilheira e nutrientes acumulados sobre o solo em plantios de leguminosas e em área restaurada com espécies nativas da Floresta Atlântica. *Advances in Forestry Science*, Cuiabá, v. 7, n. 2, p. 961-971, abr./jun. 2020.
- CALHEIROS, A. R. *et al.* Espécie invasora de bambu e seus impactos sobre a qualidade do solo. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, Aracaju, v. 13, n. 6, p. 63-73, jun. 2022.
- CÂMARA, Y. B.; HOLANDA, A. C. de; COSTA, E. J. P. da. Aporte de serapilheira na borda de fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais na Mata Atlântica do Rio Grande do Norte, Brasil. *Madera y Bosques*, Xalapa, v. 27, n. 2, p. 1-10, jun./sep. 2021.
- CARVALHO, H. C. de S. *et al.* Estoque de nutrientes na serapilheira acumulada em quatro tipos de vegetação no Cerrado em Goiás, Brasil. *Revista Ecologia e Nutrição Florestal*, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 1-11, jan./dez. 2019.
- CASTRO, D. B.; MELO, R. S.; GARLET, J. Fauna edáfica e serrapilheira associadas á dois fragmentos florestais na Amazônia Meridional. *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 12, p. 1-10, set. 2022.
- COPATTI, C. E.; DAUDT, C. R. Diversidade de Artrópodes na Serapilheira em Fragmentos de Mata Nativa e *Pinus elliottii* (engelm. Var elliottii). *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 95-113, jan./jun. 2009.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Zoneamento agroecológico do Estado de Alagoas*: levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Alagoas. 1. ed. Recife: SEAGRI-AL/Embrapa Solos, 2012. 238 p.
- FARIAS, D. T. de. *et al.* Serapilheira em fragmento florestal de caatinga arbustivo-arbórea fechada. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 14, n. 2, p. 331-337, abr./jun. 2019.
- FERREIRA, C. dos S. *et al.* Macrofauna invertebrada da serapilheira em ambientes de montanhas no estado do Rio de Janeiro. *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista, v. 13, n. 7, p. 1-9, jun. 2024.
- FERREIRA, C. D. *et al.* Deposição, acúmulo e decomposição de serapilheira em área preservada de Caatinga. *Agrarian*, Dourados, v. 12, n. 44, p. 174-181, abr./jun. 2019.
- FERREIRA, E. J. L. O bambu é um desafio para a conservação e o manejo de florestas no sudoeste da Amazônia. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 66, n. 3, p. 46-51, set. 2014.
- FERREIRA, N. C. de F. *et al.* Decomposição de serapilheira em mata nativa do bioma Cerrado e em *Eucalyptus urograndis*. *Revista de Biotecnologia & Ciência*, Ipameri, v. 9, n. 1, p. 1-8, jan./jun. 2020.
- FONTANETTI, C. S.; CALLIGARIS, I. B.; SOUZA, T. S. A millipede infestation of an urban area of the city of Campinas, Brazil and preliminary toxicity studies of insecticide Bendiocarb ® to the urostreptus atrobunneus Pierozzi & Fontanetti, 2006. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 77, n. 1, p. 165-166, jan. 2010.
- FRANCISCO, A. *Anatomia e morfologia do sistema nervoso do diplópodo Gymnostreptus olivaceus (Spirostreptida, Spirostreptidae) e avaliação dos efeitos do inseticida deltametrina neste sistema*. 2015. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Celular e Molecular) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.
- GIRACCA, E. M. N. *et al.* Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia de Arroio Lino, Agudo/RS. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 257-261, jul./set. 2003.
- GODINHO, T. O.; CALDEIRA, M. V. W.; BRUN, E. J. Ciclagem de nutrientes via serapilheira em ecossistemas florestais naturais no Brasil. In: FARIA, Á. B. de C.; BRUN, E. J.; FERRARI, F. (orgs.). *Ciências Florestais e Biológicas*. 1. ed. Curitiba: UTFPR. 2015. p. 13-52.
- GOLOVATCH, S. I.; KIME, R. D. Millipede (Diplopoda) distributions: A review. *Soil organisms*, Frankfurt am Main, v. 81, n. 3, p. 565-565, dec. 2009.

- HENRIQUES, I. G. N. *et al.* Acúmulo, deposição e decomposição de serrapilheira sob a dinâmica vegetacional da Caatinga em Unidade de Conservação. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 11, n. 1, p.84-89, jan./mar. 2016.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 82 p.
- INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Chuva Acumulada Mensal*. Disponível em: www.inmet.gov.br. Acesso em: 05 dez. 2023.
- INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Normais climatológicas do Brasil 1991-2020*. Disponível em: www.inmet.gov.br. Acesso em: 24 ago. 2022.
- INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Normais climatológicas do Brasil 1981-2010*. Disponível em: www.inmet.gov.br. Acesso em: 04 set. 2021.
- KASSAMBARA, A. *rstatix*: pipe-friendly framework for basic statistical tests. R package version 0.7.0. 2021. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=rstatix>. Acesso em: 19 dez. 2023.
- KLEINPAUL, I. S. *et al.* Acúmulo de serapilheira em povoamentos de pinus e eucaliptos no campus da UFSM. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 9., 2003, Nova Prata. *Anais [...]*. Nova Prata: Universidade Federal de Santa Maria, 2003. p. 1-9.
- LAVELLE, P. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. In: BEGON, M.; FITTER, A. H. (eds.). *Advances in Ecological Research*. 1. ed. New York: Academic Press, 1997. p. 93-132.
- LIMA, B. M. *Áreas de proteção permanente - APPs em Maceió: do ideário conservacionista aos usos socioambientais das zonas de interesses ambiental e paisagístico*. 2009. 140 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009.
- LIMA, N. L. *et al.* Acúmulo de serapilheira em quatro tipos de vegetação no estado de Goiás. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 39-46, dez. 2015.
- LIMA, R. W. S. de *et al.* Macrofauna invertebrada no compartimento solo em Maceió, Alagoas. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, Rio Largo, v. 4, n. especial, p. 1-7, dez. 2019.
- LOPES, S. de F.; VALE, V. S. do; SCHIAVINI, I. Efeito de queimadas sobre a estrutura e composição da comunidade vegetal lenhosa do cerrado sentido restrito em Caldas Novas, GO. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 695-704, maio 2009.
- MARTELLO, F. *et al.* Eucalyptus plantation reduces diversity and disrupts predator-prey correlations of soil invertebrates within Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 553, n. 3, p. 1-8, feb. 2024.
- MACHADO, D. L. *et al.* Fauna edáfica na dinâmica sucessional da Mata Atlântica em Floresta Estacional Semidecidual no Rio Paraíba do Sul, RJ. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 91-106, jan./mar. 2015.
- MARQUES, A. C. A.; PINTO JUNIOR, O. B.; VOURLITIS, G. L. Avaliação de produção de serapilheira em planície inundável no Pantanal Mato-Grossense. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, Campo Grande, v. 21, n. 3, p. 148-151, 2017.
- MELOS, A. R. de; SATO, A. M.; COELHO NETTO, A. L. Produção, estoque e retenção hídrica da serrapilheira em encosta sob plantio de híbridos de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*: médio vale do Rio Paraíba do Sul. *Anuário do Instituto de Geociências*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 66-73, jul./dez. 2010.
- OLIVEIRA, A. M. de *et al.* Decomposição da serapilheira foliar em plantios de bambu, nim indiano e eucalipto. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 845-855, jul./set. 2020.
- PARAHYBA, R. B. V. *et al.* Solos do município de Maceió-AL. In: ENCONTRO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS AMBIENTAIS, 1., 2008, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. p. 1-4.

- PELL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology Earth System Sciences*, Victoria, v. 11, n. 5, p. 1666-1644, oct. 2007.
- PEREIRA, G. H. A. *et al.* Decomposição da serrapilheira, diversidade e funcionalidade de invertebrados do solo em um fragmento de floresta atlântica. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1317-1327, set./out. 2013.
- PIELOU, E. C. *Mathematical ecology*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1977. 385 p.
- R CORE TEAM. *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- REBÊLO, A. G. de M. *et al.* Estoque de nutrientes e decomposição da serapilheira em sistemas agroflorestais no município de Belterra - Pará. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 1876-1893, out. 2022.
- RODRIGUES, W. C. *Distância de Bray-Curtis*. [S. l.]: AntSoft Systems On Demand, 2023. Disponível em: www.dives.ebras.bio.br. Acesso em: 7 abr. 2023.
- SANTANA, J. A. da S. *et al.* Acúmulo de serapilheira em plantios puros e em fragmento de Mata Atlântica na Floresta Nacional de Nísia Floresta-RN. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 59-66, jul./set. 2009.
- SILVA, C. A. R. da *et al.* Acúmulo de serapilheira e organismos edáficos em uma unidade de conservação, em Maceió, Alagoas. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 1-16, dez. 2022.
- SILVA, C. A. R. da *et al.* Macrofauna invertebrada presente no compartimento serapilheira, em Maceió, Alagoas. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, Rio Largo, v. 4, n. especial, p. 1-6, dez. 2019.
- SILVA, F. de C. S. da *et al.* Deposição mensal da serapilheira em área de Cerrado, em Gurupi, TO. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 43, n.1, p. 1-8, jan./dez. 2023.
- SILVA, H. F. Decomposição de serapilheira foliar em três sistemas florestais no Sudoeste da Bahia. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 12, n. 3, jul./set. 2014.
- SILVA, H. R. da; FERREIRA, J. L. S. NEVES, F. Serapilheira acumulada de eucalipto em sistema integrado de lavoura-pecuária-floresta. *Revista Agrotecnologia*, Anápolis, v. 9, n. 2, jul./dez. 2018.
- SOUZA, D. R. *et al.* Characterization of ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in twigs in the leaf litter of the Atlantic Rainforest and Eucalyptus trees in the Southeast Region of Brazil. *Psyche: A Journal of Entomology*, Cambridge, v. especial, n. especial, p. 1-12, dec. 2012.
- SOUZA, M. A. *Dinâmica da serapilheira e fauna edáfica em áreas de murici (Byrsonima gardneriana A. Juss) no Semiárido de Alagoas, Brasil*. 2014. 155 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.
- SPERANDIO, H. V. *et al.* Emprego da serapilheira acumulada na avaliação de sistemas de restauração florestal em Alegre-ES. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 19, n. 4, p. 460-467, out./dez. 2012.
- TEDESCO, J. M. *et al.* *Análises do solo, plantas e outros materiais*. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. *Estudo dos insetos*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809 p.
- WICKHAM, H. *et al.* *dplyr: a grammar of data manipulation*. R package version 1.0.7. 2021. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>. Acesso em: 14 jan. 2023.