

## Artigos

### Análise da dinâmica de serapilheira em sistema silvipastoril com eucalipto

Analysis of litterfall dynamics in a silvopastoral system with eucalyptus

Leonardo Viana da Silva<sup>1</sup> 

Ismael Nacarati da Silva<sup>1</sup> 

João Carlos de Carvalho Almeida<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil

## RESUMO

Estratégias que objetivam condicionar o solo impactam positivamente no sistema de produção de ruminantes a pasto. A produção de serapilheira é diretamente responsável por melhorias nas características químicas, físicas e biológicas no solo. Objetivou-se neste estudo quantificar e qualificar a deposição de serapilheira do Sistema Silvipastoril com Eucalipto (SSP), a fim de compará-lo com Floresta Estacional Semidecidual (FL) e Sistema de Pastagem em Monocultivo (MN), assim como a decomposição do material decíduo. Para isso, foram instalados 12 coletores de serapilheira em cada ecossistema, onde foi mensurado e estratificado a deposição do material decíduo a cada 28 dias, por 11 meses. A decomposição da serapilheira foi avaliada através do método de *litterbags*. A produção total de serapilheira dos meses avaliados para SSP, FL e MN foi de 10,74, 7,17 e 1,01 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A constante de decomposição (k) para SSP e FL foi de 0,0021 e 0,0025 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, enquanto o tempo de meia vida (T<sub>0,5</sub>) foi de 322 e 272 dias, respectivamente. A arborização das pastagens com eucalipto tem potencial de aumentar a produção de matéria orgânica no sistema e beneficiar os demais componentes do SSP.

**Palavras-chave:** Matéria orgânica; Floresta; Pastagem



## ABSTRACT

Strategies that aim to condition the soil positively impact ruminant production systems on pasture. The production of litterfall is directly responsible for improvements in the soil's chemical, physical, and biological characteristics. The objective of this study was to quantify and qualify the litterfall deposition of the Silvopastoral System with Eucalyptus (SSP) to compare with Semideciduous Seasonal Forest (FL) and Monoculture Pasture System (MN), as well as the decomposition of deciduous material. For this, 12 litterfall collectors were placed in each ecosystem, where the deposition of deciduous material was measured and stratified every 28 days for 11 months. Litterfall decomposition was evaluated using the litterbags method. The total litterfall production over the evaluated months for SSP, FL, and MN were 10.74, 7.17, and 1.01 t ha<sup>-1</sup>, respectively. The decomposition constant (k) for SSP and FL were 0.0021 and 0.0025 g g<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>, while the half-life time (T<sub>0.5</sub>) was 322 and 272 days, respectively. The afforestation of pastures with eucalyptus can potentially increase organic matter production in the system and benefit the other components of SSP.

**Keywords:** Organic matter; Forest; Pasture

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção de ruminantes a pasto têm como desafio manter a expressão do potencial genético de produção das plantas forrageiras ao longo do tempo. Isso, aliado à conservação ou ao uso racional dos recursos naturais, de forma economicamente viável, são características de um sistema sustentável. O Brasil possui aproximadamente 173 milhões de hectares de pastagens, sejam nativas ou cultivadas e, dentre eles, estima-se que 99 milhões de hectares estariam com algum nível de degradação (LAPIG, 2020), necessitando sofrer alguma forma de intervenção, ou seja, não proporcionam sustentabilidade aos sistemas de produção.

A assertividade no processo de recuperação de pastagens necessita de uma visão global dos componentes que compõem o sistema, bem como suas interações. O solo, como componente basilar, com suas características químicas, físicas e biológicas, pode ser fator limitante na longevidade de produção das plantas forrageiras em pastagens, uma vez que é o único constituinte sistêmico presente nos diferentes ciclos da pastagem. A não reposição de nutrientes perdidos no processo produtivo, seja pela extração dos animais, lixiviação, volatilização ou erosão, é apontado como um dos



principais fatores da degradação de pastagens no Brasil (RUEDA; MCROBERTS; BLAKE; NICHOLSON; VALENTIM; FERNANDES, 2020).

Além disso, as características físicas do solo, como resistência à penetração, macro e microporosidade e teor de argila, podem limitar a utilização dos nutrientes presentes nas plantas. Portanto, estratégias que objetivam condicionar o solo impactam positivamente no sistema de produção, refletindo de forma direta na quantidade e qualidade da produção de forragem e, por consequência, no desempenho animal.

Nesse contexto, os sistemas silvipastoris surgem como uma opção, tanto para recuperação das pastagens degradadas quanto na formação de novas áreas. Segundo Xavier, Ledo, Paciullo, Pires e Boddey (2011), a presença de árvores promove o incremento na produção de serapilheira no sistema silvipastoril, que podem, a longo prazo, contribuir para a sustentabilidade das pastagens. Serapilheira é a camada mais superficial do solo nos ambientes florestais e compõe-se geralmente de folhas, ramos, flores, frutos, sementes e outros detritos. Sua produção é diretamente responsável pelo retorno quantitativo de nutrientes ao solo e seu acúmulo está associado à atividade decompositora dos microrganismos e ao seu grau de perturbação antrópica sobre o ecossistema (FREITAS; OLIVEIRA NETO; FONSECA; SANTOS; LEITE; MACHADO, 2013).

Compreender a dinâmica da deposição e decomposição de serapilheira em diferentes ecossistemas é fundamental para estudar o funcionamento dos sistemas silvipastoris e, através deles, o reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, para potencializar o uso racional dos recursos naturais sem comprometer a capacidade das gerações futuras em fazê-lo. Sendo assim, objetivou-se neste estudo quantificar e qualificar a deposição de serapilheira do Sistema Silvipastoril com eucalipto, a fim de compará-lo com Floresta Secundária Estacional Semidecidual e Sistema de Pastagem em monocultivo, assim como a decomposição do material decíduo no Sistemas Silvipastoril e Floresta Secundária Estacional Semidecidual.

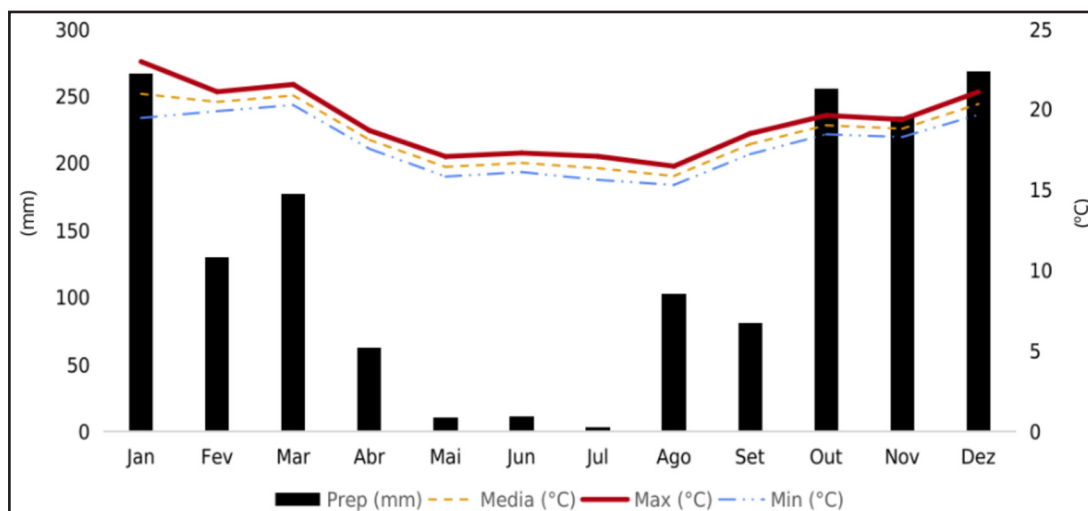


## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área

O estudo foi realizado na Fazenda Registro, localizada no município de Barbacena, no estado de Minas Gerais, situada à latitude de 21°15'18"S, longitude de 43°44'01"O e a 1.092 m de altitude. O clima é do tipo Cwb (Classificação de Köppen), tropical de altitude, com invernos frios e verões brandos, por ser uma região de relevo serrano. Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no ano de 2018, a região apresentou temperatura máxima média de 19,3°C e mínima de 17,8°C, com precipitação total de 1.606 mm (Figura1).

Figura 1 – Precipitação pluviométrica (mm) e temperaturas máximas, médias e mínimas (°C) no município de Barbacena - MG em 2018



Fonte: Autores (2022)

O *Eucalyptus urophylla* foi plantado em janeiro de 2008, orientado no sentido leste-oeste em um terreno com declividade acentuada (30-35°), nos espaçamentos 3 m x 2 m, 6 m x 4 m e 10 m x 4 m, em uma pastagem de *Urochloa decumbens* de 2,27 ha. No ano de 2015, foi realizado desbaste seletivo das árvores de *Eucalyptus urophylla*, sendo eliminadas aquelas que apresentaram crescimento retardado ou insatisfatório, como

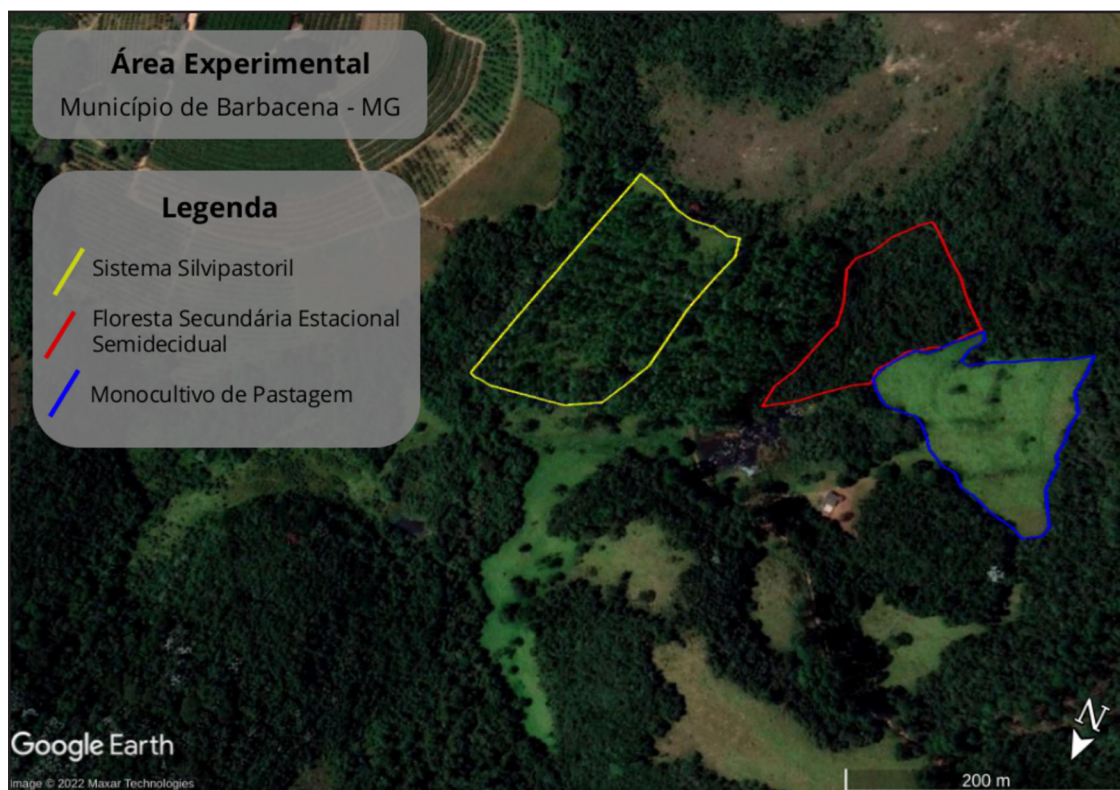


troncos sinuosos e bifurcados. Dessa forma, foi descaracterizado os espaçamentos do plantio, tornando-se um sistema silvipastoril com árvores dispersas na pastagem, com densidade populacional estimada em 285 árvores ha<sup>-1</sup>.

A floresta classificada como secundária estacional semidecidual possui 5 ha e mais de 30 anos de formação e preservação. Apresentou densidade populacional estimada de 1055 árvores ha<sup>-1</sup> com espécies como *Casearia decandra*, *Dalbergia nigra*, *Machaerium stipitatum* e *Trichilia pallida* presentes em maior abundância.

A área de pastagem possui 2 ha de *Urochloa decumbens* em monocultivo e é utilizada há 10 anos para pastejo. Em janeiro de 2018, 28 dias antes do início das avaliações, a área foi adubada com 300 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante NPK formulado 20-00-20. Durante o período experimental, as unidades amostrais foram protegidas da interferência dos animais. A distribuição geográfica dos ecossistemas avaliados está exposta na Figura 2.

Figura 2 – Distribuição geográfica dos ecossistemas avaliados



Fonte: Google Earth Pro (2022)



## 2.2 Metodologia

O início das avaliações ocorreu em fevereiro de 2018 e prosseguiu com intervalos de 28 dias até dezembro de 2018, totalizando 11 coletas mensais. Nesse período experimental, foi quantificado e qualificado a deposição de serapilheira e quantificado a decomposição de serapilheira em dois ecossistemas: Sistema Silvipastoril com Eucalipto (SSP) e Floresta Secundária Estacional Semidecidual (FL). No monocultivo de *Urochloa decumbens* (MN), a serapilheira foi quantificada e qualificada com 28 dias de intervalo, entre os meses de junho e dezembro de 2018. Após cada coleta, a pastagem foi homogeneizada com altura de corte de 15 cm como simulação de pastejo.

### 2.2.1 Deposição de Serapilheira

Para quantificar a deposição de serapilheira, em cada ecossistema avaliado, foram instalados aleatoriamente 12 coletores de madeira, dimensionado em 50 cm x 50 cm, com telas de *nylon* de 1 mm de abertura, que ficaram suspensos a 10 cm do solo e fixos durante o período experimental. No sistema MN, foram utilizados 12 quadrados de madeira, de 50 cm x 50 cm, rentes ao solo e fixos durante o período de avaliações. O material retido nos coletores a cada coleta foi armazenado isoladamente em sacos de papel e transportados para o Laboratório de Bromatologia, no Departamento de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, onde procedeu a secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura permanente de 55°C, até atingir peso constante. A pesagem foi registrada por balança semi-analítica para o cálculo de matéria seca (MS).

Após o procedimento de secagem em estufa, o material recolhido foi estratificado, para qualificar a serapilheira deposta, considerando as seguintes frações: folhas, material reprodutivo (flores, frutos, sementes e seus restos), galhos e casca de árvores. Cada fração foi pesada em balança semi-analítica.





### 2.2.2 Decomposição de Serapilheira

A decomposição da serapilheira foi estimada através da utilização de *litterbags* (BOCOCK; GILBERT, 1957). O método consiste em acondicionar uma quantidade de material vegetal em sacolas com abertura de tamanho conhecido e avaliar a perda de massa ao longo do tempo. As *litterbags* foram confeccionadas em polivinil com 2 mm de malha e 25 cm x 25 cm. Na sua montagem, foram utilizados 25 g de amostras de serapilheira representativas de acordo com as proporções dos seus diferentes componentes (folhas, material reprodutivo e galhos) presentes no momento da avaliação e coletadas do piso florestal. Uma amostra do material utilizado foi submetida à estufa de ventilação forçada à temperatura permanente de 55°C, até atingir peso constante, para cálculo da MS.

As avaliações foram realizadas em dois ciclos de 112 dias, durante o período experimental, com o objetivo de caracterizar a decomposição do material deposto em diferentes épocas do ano. O primeiro ocorreu entre 30/03/2018 e 27/07/2018, com material inicial recolhido nas condições de verão, enquanto o segundo entre 27/07/2018 e 15/11/2018, com material inicial recolhido nas condições de inverno. Em cada ciclo e ecossistema, havia 24 *litterbags* distribuídas aleatoriamente dentro da área experimental, das quais 6 eram retiradas em cada tempo de coleta (28, 56, 84 e 112 dias). As amostras de serapilheira remanescente nos *litterbags* foram secadas em estufa de circulação forçada a 55°C até atingirem peso constante (SCORIZA; PEREIRA; PEREIRA; MACHADO; SILVA, 2012).

A partir dos valores obtidos, a massa remanescente foi calculada pela Equação (1):

$$\text{Massa remanescente (\%)} = \frac{\text{Massa final}}{\text{Massa inicial}} \times 100 \quad (1)$$



Após o cálculo da massa remanescente, o coeficiente de decomposição “k” foi calculado, segundo Thomas e Asakawa (1993), com o modelo exponencial conforme a Equação (2):

$$X_t = X_0 \cdot e^{-kt} \quad (2)$$

onde:  $X_t$  é o peso do material seco remanescente após  $t$  dias;  $X_0$  é o peso do material seco colocado nas *litterbags* no tempo zero ( $t = 0$ ).

O tempo de meia-vida ( $T^{0,5}$ ) foi calculado segundo Rezende, Garcia, Scotti e Leitão (1997), conforme Equação (3):

$$T^{0,5} = \frac{\ln(2)}{k} \quad (3)$$

onde  $k$  é o coeficiente de decomposição.

### 2.2.3 Análise de dados

Os dados de deposição de serapilheira foram submetidos à análise de variância e teste de média *Tukey* com 95% de probabilidade. Empregou-se o procedimento GLIMMIX do SAS® *Studio* da plataforma *SAS OnDemand for Academics* (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), seguindo o modelo estatístico da Equação (4) e (5):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + r_{j(i)} + \beta_k + \alpha\beta_{ik} + e_{ijk} \quad (4)$$

$$Y_{ijk} \sim \text{Normal}(\mu_{ijk}, \sigma_y^2) \quad (5)$$

onde:  $\mu$  é a constante inerente ao modelo;  $\alpha_i$  é o fator de tratamento com níveis 1 (SSP), 2 (FL) e 3 (MN);  $r_{j(i)}$  é a  $j$ -ésima repetição dentro do  $i$ -ésimo nível do fator  $\alpha_i$ , suposto normal ( $0, \sigma_r^2$ );  $\beta_k$  é o fator mês onde  $k$  é o nível correspondente aos meses de 1 a 11; interação entres os fatores tratamento e mês; erro aleatório suposto normal, independentemente distribuído, com média 0 e variância  $\sigma^2$ .





Os dados de deposição de serapilheira e a fração deposta de folhas foram correlacionados com variáveis climáticas, como temperatura média do ar ( $T_{med}$ ), velocidade média de vento ( $V_{med}$ ), precipitação pluviométrica (PP) e o número de dias que ocorreu precipitação pluviométrica (dPP), através do *software* R versão 4.2.0, pelo método de correlação de *Spearman* (ZAR, 1999).

A decomposição da serapilheira foi analisada pelo modelo exponencial das equações 1, 2 e 3, no *software Microsoft Excel*®.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 Deposição de Serapilheira

A produção de serapilheira dos ecossistemas variou substancialmente durante o ano, com interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os ecossistemas e meses avaliados para as variáveis deposição total e deposição da fração folha. As variáveis deposição da fração galhos e material reprodutivo apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os ecossistemas (Tabela 1).

No SSP, a maior produção encontrada foi no mês de maio com  $1,38 \text{ t ha}^{-1}$  de MS, diferindo significativamente dos meses julho e agosto, que apresentaram os menores valores de  $0,75$  e  $0,69 \text{ t ha}^{-1}$  de MS, respectivamente. Na FL, houve um máximo produtivo em setembro, com  $1,18 \text{ t ha}^{-1}$  de MS, estatisticamente maior que os meses de março, junho, julho, novembro e dezembro. A menor produção para FL foi registrada no mês junho, de  $0,35 \text{ t ha}^{-1}$ , com diferença estatística comparado com os meses de setembro e outubro. Quanto ao MN, não houve diferença significativa entre o material deposto nos meses avaliados.

Ao comparar o desempenho do SSP com a FL, o SSP apresentou maior deposição de serapilheira nos meses de março e maio. Já a FL apresentou maior deposição em agosto. O material deposto no MN foi menor ( $P < 0,05$ ) que os demais tratamentos nos meses de setembro e outubro, enquanto nos meses de junho, novembro e dezembro foi menor comparado com o SSP e em agosto foi menor que a FL. A produção total para SSP, FL e MN foi de  $10,74 \text{ t ha}^{-1}$ ,  $7,17 \text{ t ha}^{-1}$  e  $1,01 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente.



Tabela 1 – Deposição de serapilheira total e das frações folha, galhos, material reprodutivo e casca de árvore (t ha<sup>-1</sup>) no Sistema Silvipastoril (SSP), Floresta Secundária Estacional Semidecidual (FL) e no Monocultivo de Pastagem (MN) em 2018

Deposição Total de Serapilheira (t ha <sup>-1</sup> )												
Tratamento	Meses											Total
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
SSP	0,80Aab	1,11Aab	1,11Aab	1,38Aa	0,84Aab	0,75Ab	0,69Bb	1,18Aab	1,00Aab	0,93Aab	0,95Aab	10,74
FL	0,67Aabc	0,45Bbc	0,59Aabc	0,61Babc	0,34ABc	0,41Abc	0,93Aabc	1,15Aa	0,97Aab	0,51ABbc	0,53ABbc	7,17
MN	na	na	na	na	0,18Ba	0,27Aa	0,13Ba	0,14Ba	0,05Ba	0,11Ba	0,13Ba	1,01

Deposição da Fração Folha da Serapilheira (t ha <sup>-1</sup> )												
Tratamento	Meses											Total
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
SSP	0,57Abc	0,90Aa	0,79Aab	0,93Aa	0,46Ac	0,53Abc	0,47Bc	0,59Bbc	0,77Bab	0,67Aa	0,69Aa	7,36
FL	0,30Ab	0,29Bb	0,41Bb	0,56Bb	0,33Ab	0,40Ab	0,85Aa	0,96Aa	0,92Aa	0,45Ab	0,53Ab	6,01
MN	na	na	na	na	0,18Aa	0,27Aa	0,13Ca	0,14Ca	0,047Ca	0,11Ba	0,13Ba	1,01

Deposição da Fração Galho da Serapilheira (t ha <sup>-1</sup> )												
Tratamento	Meses											Total
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
SSP	0,14	0,11	0,22	0,23	0,29	0,06	0,13	0,39	0,13	0,18	0,09	1,97A
FL	0,32	0,15	0,17	0,05	0,01	0,01	0,08	0,19	0,06	0,06	0,01	1,11B
MN	na	na	na	na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Deposição da Fração Material Reprodutivo da Serapilheira (t ha <sup>-1</sup> )												
Tratamento	Meses											Total
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
SSP	0,07	0,1	0,11	0,12	0,06	0,14	0,04	0,14	0,10	0,09	0,15	1,12A
FL	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06B
MN	na	na	na	na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Deposição da Fração Casca da Serapilheira (t ha <sup>-1</sup> )												
Tratamento	Meses											Total
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
SSP	0,02	0,00	0,00	0,11	0,03	0,02	0,05	0,05	0,00	0,00	0,01	0,29
FL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MN	na	na	na	na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autores (2022)

Em que: na = Não avaliado. Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



A deposição fração de folha no SSP apresentou valores maiores nos meses de março, maio, novembro e dezembro, diferindo estatisticamente dos meses de fevereiro, junho, julho, agosto e setembro. Já a FL obteve desempenho superior nos meses de agosto, setembro e outubro, com diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os demais meses avaliados. O MN não apresentou diferença significativa entre o material deposto nos meses avaliados.

Entre os ecossistemas, o SSP foi superior à FL na deposição de folhas nos meses de março, abril e maio, enquanto a FL obteve maiores resultados nos meses de agosto, setembro e outubro. Nos meses de junho e julho, o MN não diferiu dos demais ecossistemas, enquanto nos demais meses apresentou os menores valores.

As frações galho e material reprodutivo apresentaram diferença significativa apenas entre os ecossistemas, sendo a deposição no SSP superior em ambas variáveis, com 1,17 e 1,12 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A fração casca de árvore só foi observada no SSP, com produção total de 0,29 t ha<sup>-1</sup>.

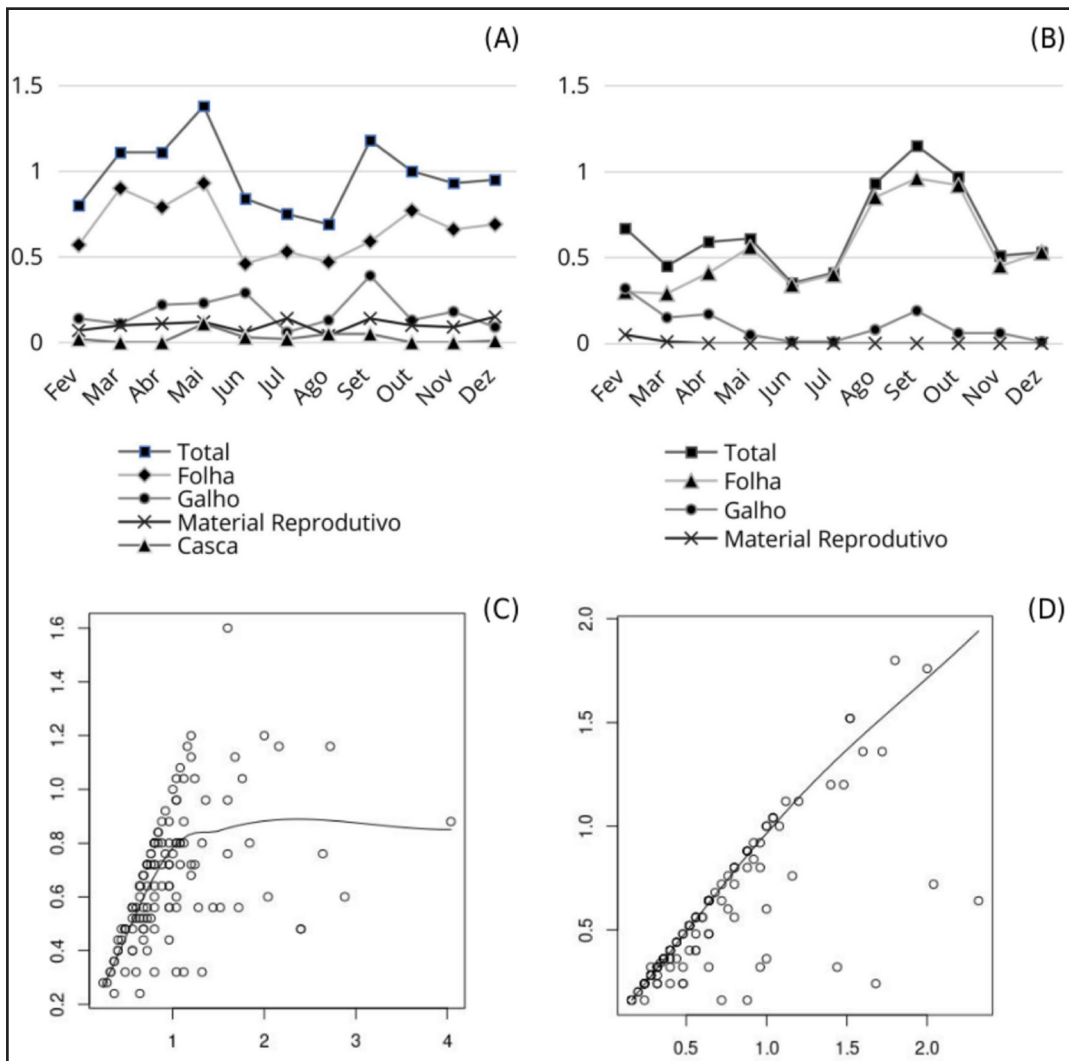
O impacto dos diferentes componentes da serapilheira na produção total evidencia os diferentes comportamentos dos ecossistemas (Figura 3).

No mês de setembro, SSP e FL apresentaram comportamento estatisticamente iguais quanto à deposição total, de 1,18 t ha<sup>-1</sup> e 1,15 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Contudo, o material deposto no SSP apresentou 50% de folhas (Figura 3A), enquanto a deposição na FL apresentou 83% de folhas (Figura 3B) sendo significamente maior. A distribuição dos dados de deposição de folha em relação à deposição total de serapilheira para SSP (Figura 3C) e FL (Figura 3D) demonstra a conformidade das variáveis com os ecossistemas.

A deposição total de serapilheira e a deposição da fração folha na FL apresentou correlação positiva ( $R_s = 0,84$ ,  $R_s = 0,77$ , respectivamente;  $P < 0,05$ ) com a variável velocidade média de vento ( $V_{med}$ ). No MN, a produção de serapilheira foi correlacionada, de maneira negativa ( $P < 0,05$ ), com a variável precipitação pluviométrica ( $R_s = -0,84$ ) e dias de precipitação pluviométrica ( $R_s = -0,86$ ) (Figura 4).



Figura 3 – Deposição estratificada de serapilheira e dispersão dos dados de produção total de serapilheira e produção de folhas (t ha<sup>-1</sup>) no Sistema Silvipastoril e Floresta Secundária Estacional Semidecidual



Fonte: Autores (2022)

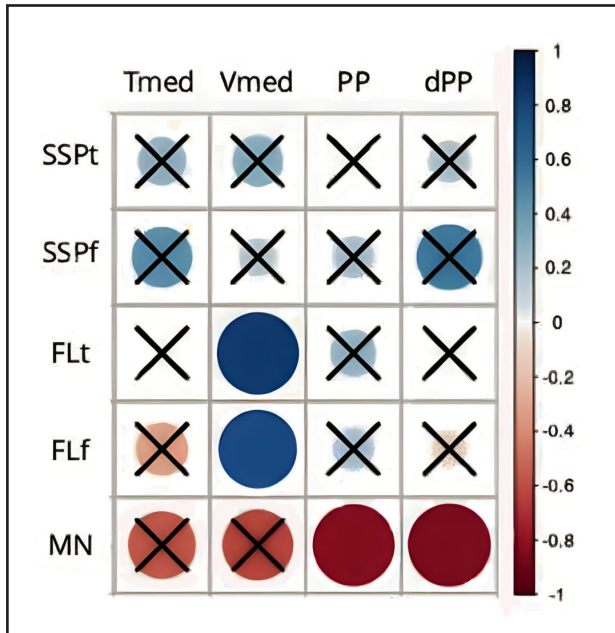
Em que: Deposição total e estratificada de serapilheira (t ha<sup>-1</sup>) no Sistema Silvipastoril (A) e Floresta Secundária Estacional Semidecidual (B); Dispersão dos dados de produção total de serapilheira e produção de folha no Sistema Silvipastoril (C) e Floresta Secundária Estacional Semidecidual (D).

### 3.2 Decomposição de Serapilheira

A constante de decomposição foi de 0,0021 e 0,0025 g<sup>-1</sup> dia para SSP e FL, respectivamente. O tempo necessário para decomposição de 50% da serapilheira deposta ( $T^{0.5}$ ) foi de 322 dias no SSP e 272 dias na FL.



Figura 4 – Correlação de *Spearman* da produção total da serapilheira e da produção de folhas nos diferentes sistemas com variáveis climáticas



Fonte: Autores (2022)

Em que: O "X" representa correlação não significativa ( $P > 0,05$ ) entre as variáveis; SSPt = Serapilheira total do Sistema Silvopastoril; SSPf = Fração folha da serapilheira do Sistema Silvopastoril; FLt = Serapilheira total da Floresta Secundária Estacional Semidecidual; FLf = Fração folha da Floresta Secundária Estacional Semidecidual; MN = Serapilheira total do Monocultivo de Pastagem; Tme = Temperatura média; Vme = Velocidade média dos ventos; PP = Precipitação Pluviométrica; dPP = Total de dias que ocorreram precipitação.

## 4 DISCUSSÃO

As árvores exploram camadas de solo mais profundas quando comparado com sistema de raízes de culturas anuais e de forrageiras. Com isso, podem trazer nutrientes e os depositarem na superfície do solo como serapilheira, que se decompõe formando a matéria orgânica do solo. A ciclagem de nutrientes é um dos processos mais importantes dentro dos ecossistemas. A serapilheira constitui-se em um dos componentes chave deste processo, uma vez que é por meio do seu depósito e de sua decomposição sobre o solo que os nutrientes minerais irão retornar às plantas e reiniciar o ciclo (BAUER; SANTOS; SCHIMITT, 2016).



Vários fatores bióticos e abióticos influenciam a produção de serapilheira, tais como: tipos de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, deciduidade, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo. Dependendo das características de cada ecossistema, um determinado fator pode prevalecer sobre os demais (VIERA; SCHUMACHER; ARAÚJO; CORRÊA; CALDEIRA, 2014).

Os diferentes resultados de produção de serapilheira encontrados na literatura demonstram a individualidade de cada sistema. A quantidade de serapilheira em florestas tropicais, de maneira geral, sofre grande variação, entre 4 e 25 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Unesco, 1978). Os plantios de eucalipto e monocultivos de *Uruchloa decumbens* apontam uma amplitude de material decíduo de 2,2 a 14 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (CIZUNGU; STAELENS; HUYGENS; WALANGULULU; MUHINDO; CLEEMPUT; BOECKX, 2014; VIERA; SCHUMACHER; ARAÚJO; CORRÊA; CALDEIRA, 2014; CUNHA NETO; LELES; PEREIRA; BELLUMATH; ALONSO, 2013) e 2,3 a 16,2 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (FREITAS; OLIVEIRA NETO; FONSECA; SANTOS; LEITE; MACHADO, 2013; XAVIER; LEDO; PACIULLO; PIRES; BODDEY, 2011), respectivamente.

É evidente que os fatores edafoclimáticos impactam de forma distinta na produção de serapilheira dos diferentes ecossistemas. Araújo, Barbosa, Araújo e Vasconcellos (2020) consideram indireta a influência dos fatores climáticos na deposição anual de serapilheira, visto que a influência direta destes fatores incide nas espécies e na estrutura da vegetação da região.

A interação entre vegetação e ambiente pode interferir na produção de serapilheira das espécies por mecanismos fisiológicos responsivos a determinado estímulo ou de forma física. Florestas estacionais semidecíduais mostram um aumento na deposição nos meses secos do ano (SOUZA; SOUTO; SOUTO; SALES; GUERRINI, 2016) devido às adaptações fisiológicas das espécies, onde a maioria perde suas folhas como mecanismo de sobrevivência nos períodos de deficiência hídrica, evitando, dessa forma, a eliminação excessiva de água por transpiração (SOUTO; SOUTO; SANTOS; BAKKE; SALES; SOUZA, 2013).



Contudo, para efeitos fisiológicos, a deposição não se correlaciona de maneira direta com a precipitação pluviométrica e sim com a deficiência hídrica no solo, podendo assim apresentar maiores deposições como resposta aos baixos índices pluviométricos após meses (ARAÚJO; BARBOSA; ARAÚJO; VASCONCELLOS, 2020). Este mecanismo pode ter conduzido a deposição de folhas na FL do presente estudo, visto os maiores valores apresentados nos meses de agosto, setembro e outubro como possível consequência da baixa precipitação pluviométrica nos meses antecedentes. Aliado a isso, o aumento dos ventos nas épocas de transição entre estação seca e chuvosa possivelmente favoreceu a maior deposição nesses meses, considerando a correlação positiva das variáveis com a velocidade média dos ventos.

Contrariamente, os plantios de eucalipto podem apresentar aporte de serapilheira significativos nas estações mais quentes do ano (INKNOTTE; MAFRA; RIOS; BARETTA; VIEIRA, 2015). Nossos dados reforçam essa observação, uma vez que as maiores deposições da fração folha do SSP ocorreram nos meses de março, maio, novembro e dezembro e as menores em junho, julho e agosto. A tipologia vegetal e a densidade de plantio diferentes de uma reserva florestal podem deixar as árvores de eucalipto mais suscetíveis aos efeitos físicos das intempéries, como impacto das gotas de chuva (MCHENGA; ALI, 2017), o que torna sua curva de deposição anual menos responsiva ao estresse hídrico.

Independente da quantidade, o incremento na deposição de serapilheira em pastagens arborizadas é substancial em relação aos monocultivos (FREITAS; OLIVEIRA NETO; FONSECA; SANTOS; LEITE; MACHADO, 2013; XAVIER; LEDO; PACIULLO; PIRES; BODDEY, 2011). Os benefícios da serapilheira e as consequentes melhorias diretas e indiretas no sistema tornam-se tangíveis com a decomposição da matéria orgânica no solo. A matéria orgânica do solo apresenta funções importantes, como armazenamento de macro e micronutrientes; aumento da capacidade de troca catiônica (CTC); liberação de energia para a atividade microbiana; aumento na capacidade de armazenamento de





água; melhoria na estrutura do solo; redução dos efeitos da compactação e aumento na infiltração de água. Esses processos estão intimamente ligados à sustentabilidade do solo, e a serapilheira é a principal via de entrada de matéria orgânica no sistema (ROVEDDER; SUZUKI; DALMOLIN; REICHERT; SCHENATO, 2013).

A decomposição de serapilheira varia em função de diversos fatores, dentre eles destacam-se: a atividade da fauna do solo; as condições do ambiente, como temperatura, precipitação pluviométrica e características edáficas do sítio; a composição química dos resíduos como teores de lignina, celulose, compostos fenólicos, elementos minerais, substâncias estimulantes ou alelopáticas no material biológico (SILVA; BARRETO; SOUSA; AZEVEDO; GAMA-RODRIGUES; OLIVEIRA, 2014; SOUTO; SOUTO; SANTOS; BAKKE; SALES; SOUZA, 2013).

Mudanças na utilização da terra para sistemas menos complexos, como os monocultivos, geram respostas negativas na biodiversidade da macrofauna (CHAUVEL; GRIMALDI; BARROS; BLANCHART; DESJARDINS; SARRAZIN; LAVELLE, 1999) e isso pode ter consequências funcionais, uma vez que a presença de macro e mesofauna aumenta a taxa de decomposição da serapilheira (YANG; ZHU; ZHANG; ZHANG; LU; ZHANG; ZHENG; XU; WANG, 2022). Os organismos desempenham papel na manutenção da estrutura do solo e ciclagem de nutrientes, regulando a dinâmica da matéria orgânica através de funções importantes para a sustentabilidade do ecossistema, como: fragmentação da serapilheira; deslocamento da serapilheira da superfície para dentro do solo; consumo e transformação da matéria orgânica dentro do solo (SUSILO; NEUTEL; NOORDWIJK; HAIRIAH; BROWN; SWIFT, 2004).

Outro fator determinante no processo de decomposição da serapilheira é a qualidade química do material deposto. O desequilíbrio entre as relações de lignina:P, lignina:N e C:N demonstram impacto negativo na decomposição da serapilheira (YANG; ZHU; ZHANG; ZHANG; LU; ZHANG; ZHENG; XU; WANG, 2022; PEI; LIU; PENG; GAO; WANG; DAI; JIANG; BAI, 2019). A serapilheira produzida nos plantios de eucalipto,



de maneira geral, apresentam baixos teores de N e quantidade significativa de lignina oriunda da maior deposição de galhos, portanto a presença e a atividade dos microrganismos que atuam na decomposição podem ser prejudicadas em função da baixa relação de C:N e lignina:N do material deposto (OLIVEIRA; BARRETO-GARCIA; NOVAES; CARVALHO; MEIRELES, 2020).

Portanto, no presente estudo, a maior biodiversidade florística da FL possivelmente resultou em alterações edafoclimáticas no sítio que, juntamente com a qualidade química do material deposto, podem ter favorecido a presença e atividade de organismos decompositores e a consequente melhoria nos parâmetros estudados para decomposição da serapilheira.

Embora as características químicas da serapilheira de eucalipto não potencializem o processo de decomposição, ainda assim representa um substrato adequado à atividade microbiana (GAMA-RODRIGUES; BARROS; VIANA; SANTOS, 2008). Características físicas de solo em sistema silvipastoril, como densidade, resistência à penetração e porosidade total podem tornar-se similares à floresta natural, possibilitando melhorias em importantes parâmetros produtivos, como armazenamento de água e desenvolvimento de raízes (MARTINKOSKI; VOGEL; JADOSKI; WATZLAWICK, 2017). Logo, a arborização das pastagens, além de beneficiar o sistema de forma direta através da deposição de serapilheira, proporcionam mudanças nas características edafoclimáticas e ambientais que, juntamente com o uso racional, podem resultar em sustentabilidade na produção.

## **5 CONCLUSÕES**

A arborização de pastagens com eucalipto pode apresentar incrementos na deposição de serapilheira a níveis comparados de reservas florestais. As características climáticas do local, bem como a biodiversidade florística regem o quantitativo deposto, assim como a decomposição da matéria orgânica acrescida no sistema.



## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, V. F. P.; BARBOSA, M. R. V.; ARAÚJO, J. P.; VASCONCELLOS, A. Spatial-temporal variation in litterfall in seasonally dry tropical forests in Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v.80, n. 2, Apr-Jun/2020.
- BAUER, D.; SANTOS, E. L S.; SCHIMITT, J. L. Avaliação da Decomposição de Serapilheira em Dois Fragmentos de Caatinga no sertão paraibano. **Pesquisas Botânica**. v. 69, p. 307-318 São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2016.
- BOCOCK, K. L.; GILBERT, O. J. W. The disappearance of litter under different woodland conditions. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 9, n. 2, p. 179-185, 1957.
- CHAUVEL, A.; GRIMALDI, M.; BARROS, E.; BLANCHART, E.; DESJARDINS, T.; SARRAZIN, M.; LAVELLE, P. Pasture damage by an Amazonian earthworm. **Nature**, v. 398, p. 32-33, 1999.
- CIZUNGU, L.; STAELENS, J.; HUYGENS, D.; WALANGULULU, J.; MUHINDO, D.; CLEEMPUT, O. Van; BOECKX, P. Litterfall and leaf litter decomposition in a central African tropical mountain forest and Eucalyptus plantation. **Forest Ecology and Management**, v. 326, p. 109-116, Ago/2014.
- CUNHA NETO, F. V.; LELES, P. S. S.; PEREIRA, M. G.; BELLUMATH, V. G. H.; ALONSO, J. M. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria , v. 23, n. 3, p. 379-387, Set/2013.
- DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, p. 36, 2014. (Documentos / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0513; 402).
- FREITAS, E. C. S. de; OLIVEIRA NETO, S. N. de; FONSECA, D. M. da; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 409-417, 2013.
- GAMA-RODRIGUES, E.F.; BARROS, N.F.; VIANA, A.P.; SANTOS, G.A. Alterações na biomassa e na atividade microbiana da serapilheira e do solo, em decorrência da substituição de cobertura florestal nativa por plantações de eucalipto, em diferentes sítios da região Sudeste do Brasil. **R. Bras. Ci. Solo**, v.32, n.4, p. 1489-1499, Ago/2008.
- INKNOTTE, J.; MAFRA, A.L.; RIOS, P.D.; BARETTA, D.; VIEIRA, H.C. Deposição de serapilheira em reflorestamentos de eucalipto e florestas nativas nas regiões Planalto e Oeste do Estado de Santa Catarina. **Scientia Forestalis** Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 261-270, jun. 2015
- LAPIG. Laboratório de Processamento de Imagem e Geoprocessamento. **Atlas digital das pastagens brasileiras**. 2020. Disponível em: <https://atlasdaspastagens.ufg.br/>. Acesso em: 04 nov. 2022.
- MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F.; JADOSKI, S.O.; WATZLAWICK, L. F. Qualidade Física do Solo Sob Manejo Silvopastoril e Floresta. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.24, e20160282, 2017.
- MCHENGA, I.S.S.; ALI, A.I. Mangrove litter production and seasonality of dominant species in Zanzibar, Tanzania. **J. East Afr. Nat. Hist.** v. 106, p. 5-18, 2017.



OLIVEIRA, A. M. D.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; NOVAES, A. B. D.; CARVALHO, F. F. D.; MEIRELES, I. E. D. S. 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.

PEI, G.; LIU, J.; PENG, B.; GAO, D.; WANG, C.; DAI, W.; JIANG, P.; BAI, E. Nitrogen, lignin, C/N as important regulators of gross nitrogen release and immobilization during litter decomposition in a temperate forest ecosystem. **Forest Ecology and Management**, v. 440, p. 61-69, 2019.

REZENDE, J. P.; GARCIA, Q. S.; SCOTTI, M. R.; LEITÃO M. M. Decomposição de folhas de *Dalbergia nigra* e de *Eucalyptus grandis* incubadas em terra de mata e de eucaliptal. In: 3º Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas: do Substrato ao Solo, Ouro Preto, **Anais [...]** Ouro Preto: SOBRADE; UFV; DEF; 1997. p. 136-143.

ROVEDDER, A. P. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; DALMOLIN, R. S. D.; REICHERT, J. M.; SCHENATO, R. B. Compreensão e aplicabilidade do conceito de solo florestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 517-528, Jul-Set/2013.

RUEDA, B. L.; MCROBERTS, K. C.; BLAKE, R. W.; NICHOLSON, C. F.; VALENTIM, J.F.; FERNANDES, E. C. M. Nutrient status of cattle grazing systems in the western brazilian amazon. **Cogent Food & Agriculture**, v. 6, Fev/2020.

SCORIZA, R. N.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, G. H. A.; MACHADO, D. L.; SILVA, E. M. R. Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 2, n. 2, p. 01-18, 2012.

SILVA, H. F.; BARRETO, P. A. B.; SOUSA, G. T. O.; AZEVEDO, B. G.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; OLIVEIRA, F. G. R. B. Decomposição de serapilheira foliar em três sistemas florestais no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira Biociências**, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p. 164-172, 2014.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; BAKKE, I. A.; SALES, F. C. V.; SOUZA, B. V. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de Caatinga. **CERNE**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 559-565, Dez/2013.

SOUZA, B. V. de; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; SALES, F. C. V.; GUERRINI, I. A. Avaliação da sazonalidade da deposição de serapilheira em área de preservação da Caatinga na Paraíba, Brasil. **Agropecuária Científica do Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 325-331, 2016.

SUSILO, F. X.; NEUTEL, A. M.; NOORDWIJK, M. van; HAIRIAH, K.; BROWN, G.; SWIFT, M. J. Soil biodiversity and food webs. In: NOORDWIJK, M. van; CADISCH, G.; ONG, C. K. (ed.) **Below-Ground Interactions In Tropical Agroecosystems: Concepts And Models With Multiple Plant Components**. CABI Publishing, 2004. p. 285-307.

THOMAS, R. 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.

UNESCO (Paris, França). **Tropical forest ecosystems**. A state of knowledge. Paris, UNEP/FAO. (Natural Resources Research, 14). p. 233-88, 1978.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; ARAÚJO, E. F.; CORRÊA, R. S.; CALDEIRA, M. V. W. Deposição de serapilheira e nutrientes em plantio de *Eucalyptus urophylla* × *E. globulus*. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, n. 3, p. 327-338, Set/2014.



XAVIER, D. F.; LEDO, F. J. da S.; PACIULLO, D. S. C.; PIRES, M. de F. A.; BODDEY, R. M. Dinâmica da serapilheira em pastagens de braquiária em sistema silvipastoril e monocultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1214-1219, Out/2011.

YANG, K.; ZHU, J.; ZHANG, W.; ZHANG, Q.; LU, D.; ZHANG, Y.; ZHENG, X.; XU, S.; WANG, G. G. Litter decomposition and nutrient release from monospecific and mixed litters: Comparisons of litter quality, fauna and decomposition site effects. **Journal of Ecology**, Londres, v. 110, 1673– 1686, Jul/2022.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 4th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1999.

## Contribuição de Autoria

### 1 Leonardo Viana da Silva

Zootecnista, Mestre em Zootecnia

<https://orcid.org/0000-0003-0650-7374> • leoviana@hotmail.com.br

Contribuição: Conceitualização; Curadoria de dados; Administração do projeto; Análise de dados; Pesquisa; Redação do manuscrito original; Escrita – revisão e edição

### 2 Ismael Nacarati da Silva

Zootecnista

<https://orcid.org/0000-0002-8726-5479> • ismaelnacarati@gmail.com

Contribuição: Curadoria de dados; Pesquisa

### 3 João Carlos de Carvalho Almeida

Zootecnista, Dr.

<https://orcid.org/0000-0001-9426-3319> • joaocarlosbq@gmail.com

Contribuição: Conceitualização; Administração do projeto; Supervisão; Validação de dados e experimentos

## Como citar este artigo

Silva, L. V.; Silva, I. N.; Almeida, J. C. C. Análise da dinâmica de serapilheira em sistema silvipastoril com eucalipto. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 33, n. 2, e71450, p. 1-20, 2023. DOI 10.5902/1980509871450. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509871450>.