

ACÚMULO DE SERAPILHEIRA EM ARRANJOS CONSORCIADOS DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS E EXÓTICAS EM RESERVA LEGAL

Sarah Magalhães Dias¹, Brenda Bárbara Araújo Ribeiro², Sybelle Barreira³, Francine Neves Calil³

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio pela Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia-GO

² Engenheira florestal, Goiânia-GO

³ Docente do Curso de Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia-GO
E-mail: sarahmd1011@gmail.com

Recebido em: 15/08/2023 – Aprovado em: 15/09/2023 – Publicado em: 30/09/2023
DOI: 10.18677/EnciBio_2023C3

RESUMO

A serapilheira é considerada como o material de origem vegetal como folhas, caules, ramos, frutos, flores e outras partes da planta, e de origem animal como carcaças e fezes. A produção de serapilheira e a devolução dos nutrientes em ecossistemas florestais constituem a via mais importante no sistema solo-planta. O objetivo do presente estudo foi quantificar o acúmulo de serapilheira em seus compartimentos formadores e comparar com os arranjos de espécies exóticas *Eucalyptus* sp. *Tectona grandis* L., *Acacia mangium* Wild. e *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.) intercaladas nas entrelinhas espécies nativas. A área de estudo encontra-se na fazenda Entre Rios em Brasília-DF, em uma reserva legal desenvolvida pelo Projeto Biomas para áreas de Cerrado. O plantio foi realizado em janeiro de 2013 com aproximadamente 0,84 hectare. O experimento foi realizado a partir da implantação do consórcio de espécie nativas e exóticas. Para a avaliação da produtividade de serapilheira foi utilizado um gabarito de madeira de 0,25 cm X 0,25 cm (0,0625m²) para a coleta da serapilheira acima do solo. Foram coletadas em dois períodos: seco e chuvoso. As amostras foram secas em estufas de circulação e renovação de ar, a 70° C por aproximadamente 72 horas até atingir peso constante. Considerando os componentes formadores da serapilheira, as folhas apresentaram maior participação (%) nos arranjos 01, 02 e 03. Em contrapartida, o arranjo 04 apresentou maior quantidade de miscelânea.

PALAVRAS-CHAVE: Aporte. Ciclagem de nutrientes. Sazonalidade.

LITTER ACCUMULATION IN CONSORTIUM ARRANGEMENTS OF NATIVE AND EXOTIC FOREST SPECIES IN LEGAL RESERVE

ABSTRACT

The litter is considered as material of plant origin such as leaves, stems, branches, fruits, flowers and other parts of the plant, and of animal origin as carcasses and feces. Litter production and the return of nutrients in forest ecosystems constitute the most important pathway in the soil-plant system. The objective of the present study was to quantify the accumulation of litter in its forming compartments and compare it with the arrangements of exotic species *Eucalyptus* sp. *Tectona grandis* L., *Acacia mangium* Wild. and *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.) interspersed between native species. The study area is located on the Entre Rios farm in Brasília-DF, in a legal reserve developed by the Biomas Project for Cerrado areas. The planting was carried out in January 2013 with approximately 0.84 hectares. The experiment was carried out from the implantation of the consortium of native and exotic species. To evaluate the litter productivity, a wooden template measuring 0.25 cm X 0.25 cm (0.0625m²) was used to collect the litter above the ground. They were collected in two periods: dry and rainy. The samples were dried in air circulation and renewal ovens at 70° C for approximately 72 hours until reaching constant weight. Considering the components that form the litter, the leaves had a greater participation (%) in arrangements 01, 02 and 03. On the other hand, arrangement 04 had a higher amount of miscellany.

KEYWORDS: Contribution. Nutrient cycling. Seasonality.

INTRODUÇÃO

O Código Florestal brasileiro, previsto na Lei Nº 12.651 de 2012, obriga os proprietários de terras a manterem parte da cobertura vegetal nativa, a chamada reserva legal (RL). A depender do bioma presente engloba a esta reserva em diferentes proporções da propriedade, isto é, 80% na Amazônia, 35% na transição entre a Amazônia-Cerrado e 20% nos demais biomas. Ademais, os proprietários com passivos neste quesito devem buscar sua regularização mediante a recuperação da área por meio do plantio de espécies adequadas ao local, sendo permitido espécies nativas e exóticas ao bioma em que se está inserido (BRASIL, 2012; METZGER *et al.*, 2019).

Dessa forma, espécies exóticas de alto interesse econômico para o produtor podem ser usadas se combinadas com espécies nativas, contanto que não cubram mais da metade da área. Além disso, podem trazer um rápido recobrimento do solo evitando sua erosão, diminuição das espécies competidoras pelo sombreamento rápido, produção de serapilheira, bem como podem contribuir para a ciclagem de nutrientes, interceptação da água da chuva e refúgio para fauna (METZGER *et al.*, 2019).

Neste contexto, a avaliação da serapilheira produzida pode ser um indicativo do grau de crescimento e equilíbrio ecológico da floresta. No estudo da ciclagem de nutrientes, a quantificação das reservas minerais e orgânicas são de extrema importância para compreender e comparar os diferentes ecossistemas e suas relações com o meio. A forma pela qual as árvores efetuam essa ciclagem, é via serapilheira, a qual transfere os elementos incorporados de volta ao solo (COSTA *et al.*, 2019).

A serapilheira acumulada no solo representa o reservatório de nutrientes e matéria orgânica, ou seja, esta influencia e regula processos funcionais no ecossistema permitindo compreender relações solo-planta. A formação da camada de serapilheira que acumula no piso florestal depende da diferença entre a quantidade de resíduo orgânico depositado e a parte que foi decomposta, isto é, pelo estado de equilíbrio dinâmico entre entradas e saídas (BRAGA *et al.*, 2022).

A eficiência nos processos de ciclagem de nutrientes tem uma íntima relação com a manutenção da produtividade das florestas naturais. Para tanto, a serapilheira pode conter material de origem vegetal composto por diferentes partes da planta, bem como de origem animal, tais como carcaças e fezes, todos em diferentes estados de decomposição. A taxa de decomposição da serapilheira varia em função da procedência do material, das espécies presentes na área, da cobertura florestal, do estágio sucessional, da idade, da época da coleta, do tipo de floresta e do local, como também de fatores, tais como: clima, precipitação, temperatura, relevo, luminosidade e entre outros (CALDEIRA *et al.*, 2013).

Considerando o importante papel ecológico da serapilheira para os ecossistemas, este estudo teve por objetivo quantificar o acúmulo de serapilheira em seus compartimentos formadores (folhas, galhos ou casca e miscelânea) e comparar com os arranjos de espécies exóticas *Eucalyptus* sp., *Tectona grandis* L., *Acacia mangium* Wild. e *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.) intercaladas nas entrelinhas com nove espécies nativas do bioma Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na fazenda Entre Rios, em Brasília/DF, a qual detém uma reserva legal que foi restaurada em um dos trabalhos desenvolvidos pelo Projeto Biomas para áreas de Cerrado. A classificação do clima é tropical Aw segundo Köppen-Geiger, sendo predominantemente tropical, com duas estações bem definidas com um período chuvoso e outro seco. A temperatura média é de 21,1 °C e uma pluviosidade média anual de 1668 mm (INMET, 2023).

O experimento consiste na implantação do consórcio de espécies nativas e exóticas, cujo plantio foi realizado em janeiro de 2013 em uma área de aproximadamente 0,84 hectare. Foram implantadas nove espécies nativas, sendo elas: *Dipteryx alata* Vogel (Baru), *Genipa americana* L. (Jenipapo), *Caryocar brasiliense* Camb. (Pequi), *Hymenaea courbaril* L. (Jatobá-da-mata), *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg (Peroba-rosa), *Handroanthus impetiginosus* Mattos (Ipê-roxo), *Enterolobium maximum* Ducke (Tamboril), *Sterculia foetida* L. (Chichá) e *Copaifera langsdorffii* Desf. (Copaíba). As espécies nativas foram escolhidas devido ao seu potencial madeireiro, frutífero, e ecológico, fornecendo diversas contribuições para a reserva.

Foi adotado um espaçamento de 3 m x 3 m, sendo implantados 12 indivíduos de cada espécie em quatro arranjos de espécies exóticas, sendo o Arranjo 01 composto por Eucalipto (*Eucalyptus* sp.), Arranjo 02 por Teca (*Tectona grandis* L.), Arranjo 03 por Acácia (*Acacia mangium* Wild.) e Arranjo 04 por Seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.). Em cada arranjo as nove espécies nativas e quatro espécies exóticas foram intercaladas em linhas como exemplificado na Figura 1 para o Eucalipto.

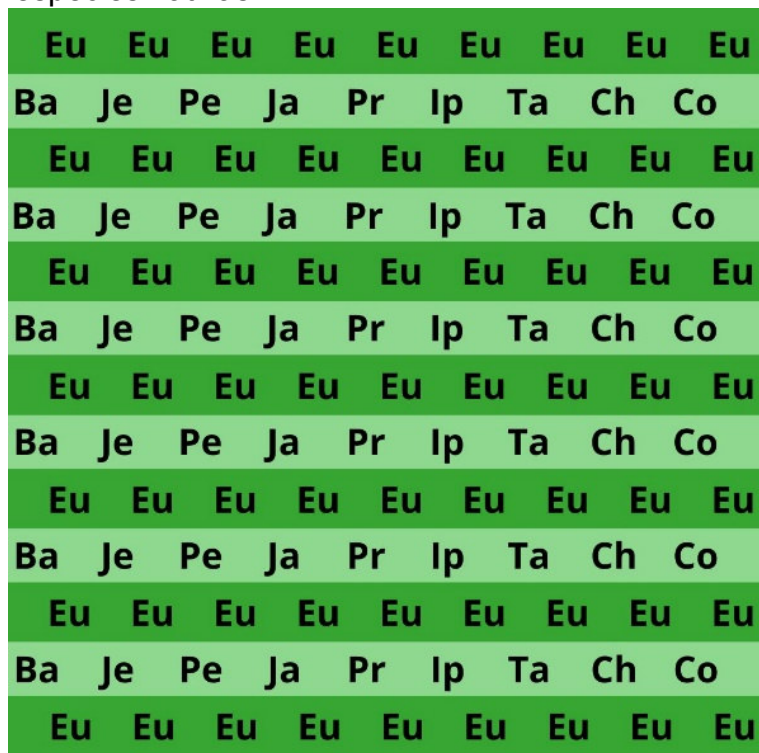
Para a coleta de serapilheira a metodologia utilizada foi semelhante a utilizada por Freire *et al.* (2020). Para tanto, foi utilizado um gabarito de 0,25 m x 0,25 m

(0,0625 m²) para a coleta da serapilheira acima do solo, retirando todo o material até o solo mineral ficar exposto, evitando raízes ainda presas ao solo. As coletas de serapilheira acumulada foram realizadas em dois períodos distintos, na estação seca e na chuvosa, nas entrelinhas de cada arranjo do plantio. O material coletado foi armazenado em sacos de papel *kraft*, identificados por espécie e arranjo.

A avaliação da produtividade de serapilheira foi baseada na metodologia adaptada de Freitas *et al.* (2013). Dessa forma, o material foi conduzido ao Laboratório de Ecologia de Plantas (ECOFLOR) na Escola de Agronomia (EA) da Universidade Federal de Goiás (UFG), no qual as amostras foram secas em estufa de circulação e renovação de ar, a 70° C por aproximadamente 72 horas, até atingir peso constante. Após a secagem da serapilheira foi realizada a pesagem do material de cada amostra individual com balança digital com precisão de 0,1 g.

Posteriormente, com auxílio de pinças ocorreu a separação em frações distintas: folha, galho ou casca e miscelânea, sendo cada fração pesada novamente. Assim, a partir dos dados provenientes da coleta de serapilheira, foi estimada a quantidade total de matéria seca (serapilheira) depositada sob o piso florestal. Calculou-se a porcentagem de cada fração da serapilheira, a média das amostras de cada área estudada e a estimativa por unidade de área (hectare), realizada por extrapolação da massa seca com base na área do gabarito.

FIGURA 1. Arranjo espacial do plantio realizado na área de reserva legal entre Eucalipto e nove espécies nativas.



Legenda: Ba= Baru, Co= Copaíba, Ch= Chichá, Eu = Eucalipto, Ip= Ipê-roxo, Ja= Jatobá, Je= Jenipapo, Pe= Pequi, Pr= Peroba-rosa e Ta= Tamboril.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coberturas florestais estudadas promoveram distintos cenários de aporte de serapilheira. O Arranjo 01 obteve um total de 613,63 kg ha⁻¹, o Arranjo 02 com 556,39 kg ha⁻¹, o Arranjo 03 totalizou 851,25 kg ha⁻¹ e o Arranjo 04 com 342,61 kg ha⁻¹ de serapilheira. Os valores de serapilheira acumulada sobre o solo no em cada um dos arranjos estão apresentados na Tabela 1. A porcentagem da participação de cada componente da serapilheira encontra-se na Figura 2 para cada um dos arranjos avaliados.

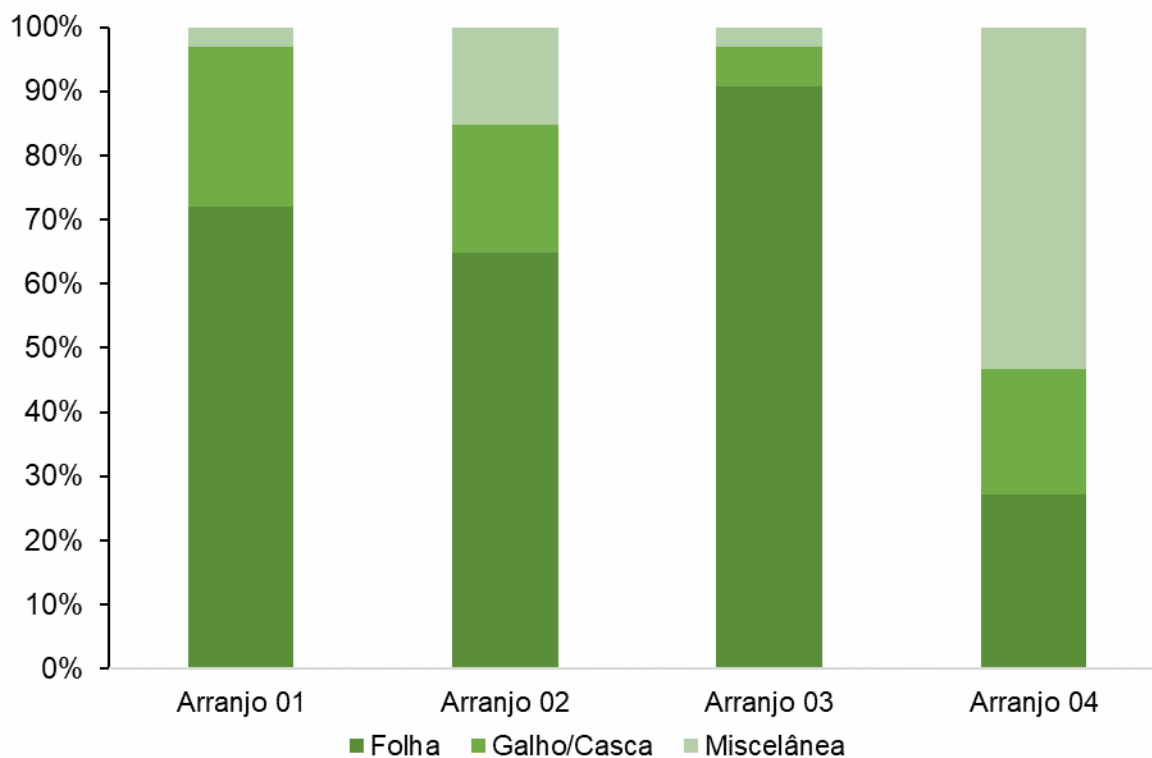
TABELA 1. Quantidade em cada compartimentalização de serapilheira nos arranjos.

Compartimento (kg ha ⁻¹)	Arranjo 01	Arranjo 02	Arranjo 03	Arranjo 04
Folha	441,98	362,88	772,10	109,72
Galho/Casca	152,59	128,46	53,56	109,14
Miscelânea	19,06	65,05	25,59	123,75

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Neste contexto, nos Arranjo 01, 02 e 03, as folhas foram responsáveis pela maior parte da biomassa com 72,02%, 65,22% e 90,70%, respectivamente, seguida de galho/casca compostos por 24,86%, 23,08% e 6,29%, nesta ordem e, por último, miscelânea com 3,10%, 11,69% e 3,00%, respectivamente. Em contra partida, no Arranjo 04 os 36,11% de miscelânea compuseram a maior parte da biomassa, seguidos de 32,02 % de folhas e 31,85% galho/casca.

FIGURA 2. Compartimentalização da serapilheira nos Arranjos em porcentagem (%).



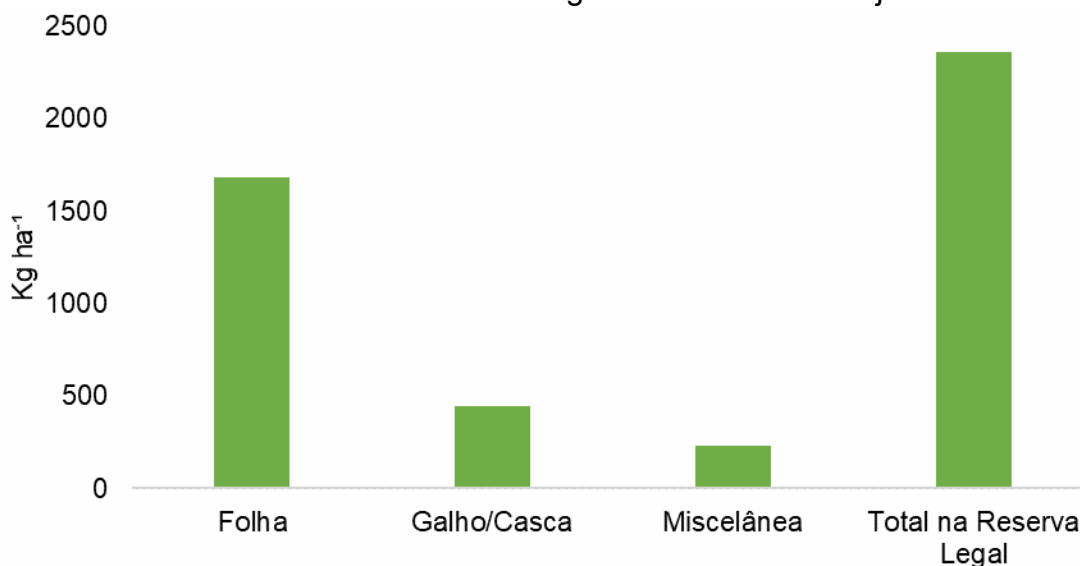
Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Percebe-se que a quantidade de serapilheira acumulada no período de 2013-2016 apresentou maiores quantidades na compartimentalização folha no piso florestal na época seca que foi maior nos arranjos 01, 02 e 03. Os valores registrados em um estudo de serapilheira no Cerrado e em uma floresta de transição Amazônia-Cerrado por Silva *et al.* (2007), a estação seca foi caracterizada pela maior produção de serapilheira que é influenciada principalmente pelo estresse hídrico, pode ser uma resposta da vegetação que com a derrubada de folhas reduz a perda de água por transpiração.

Os autores supracitados observaram a máxima produção de serapilheira no período de seca, sendo as folhas o compartimento mais importante em florestas tropicais, pois esta fração depende principalmente das espécies locais e pelas respostas mais rápidas as alterações ambientais que pode ser também em decorrência do rápido crescimento e renovação foliar. Caldeira *et al.* (2013) abordaram que elevada precipitação que pode ocasionar o carreamento da serapilheira que estava sobre o solo.

O valor do estoque de serapilheira acumulada no período de avaliação total anual no período estudado nos arranjos na reserva legal foi de 2363,91 kg ha⁻¹, em conformidade com a Figura 3. Portanto, entre os compartimentos da serapilheira as folhas apresentaram os maiores valores de contribuição percentual acumulado no estoque de serapilheira total com 1686,70 kg ha⁻¹.

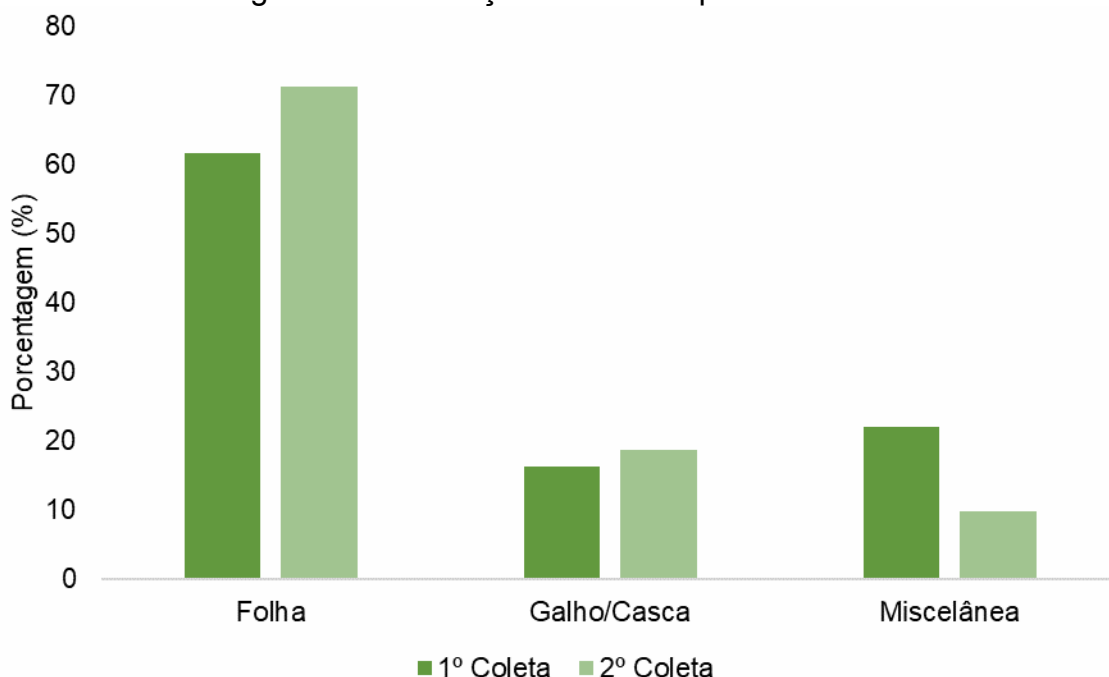
FIGURA 3. Total acumulado na reserva legal em todos os arranjos.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

A fração folha representa a maior parte de serapilheira produzida, variando ao longo das estações de observação. As folhas contribuem 1256,91 kg ha⁻¹ na primeira coleta com um percentual significativo na decomposição (Figura 4). De acordo com o estudo de Silva *et al.* (2007) as folhas apresentam maiores valores de contribuição percentual no estoque de serapilheira total, refletindo a predominância também no valor observado na serapilheira produzido em diferentes ecossistemas florestais tropicais. Os autores apontam as trocas resultantes de altas taxas fotossintéticas, as diferentes fenologias, o rápido crescimento e a renovação foliar de espécies como possíveis causas da elevada deposição de folhas nos estudos com serapilheira.

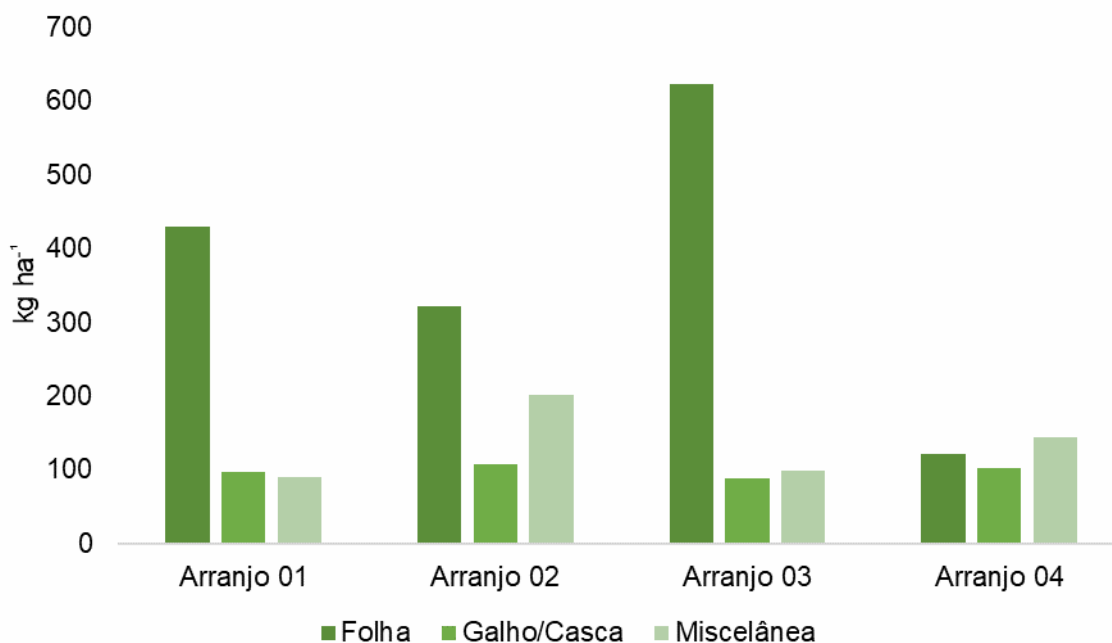
FIGURA 4. Porcentagem de cada fração nas duas épocas de coleta.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Na primeira coleta a miscelânea apresentou quantidade representativa $533,83 \text{ kg ha}^{-1}$, por conter material depositado desde a implantação da reserva legal e incluindo algum material no processo de decomposição, mas as folhas no total geral estavam mais presentes com $1496,32 \text{ kg ha}^{-1}$, como apresentado na Figura 5.

FIGURA 5. Quantidade de serapilheira na 1º coleta nos arranjos em kg ha^{-1} .



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

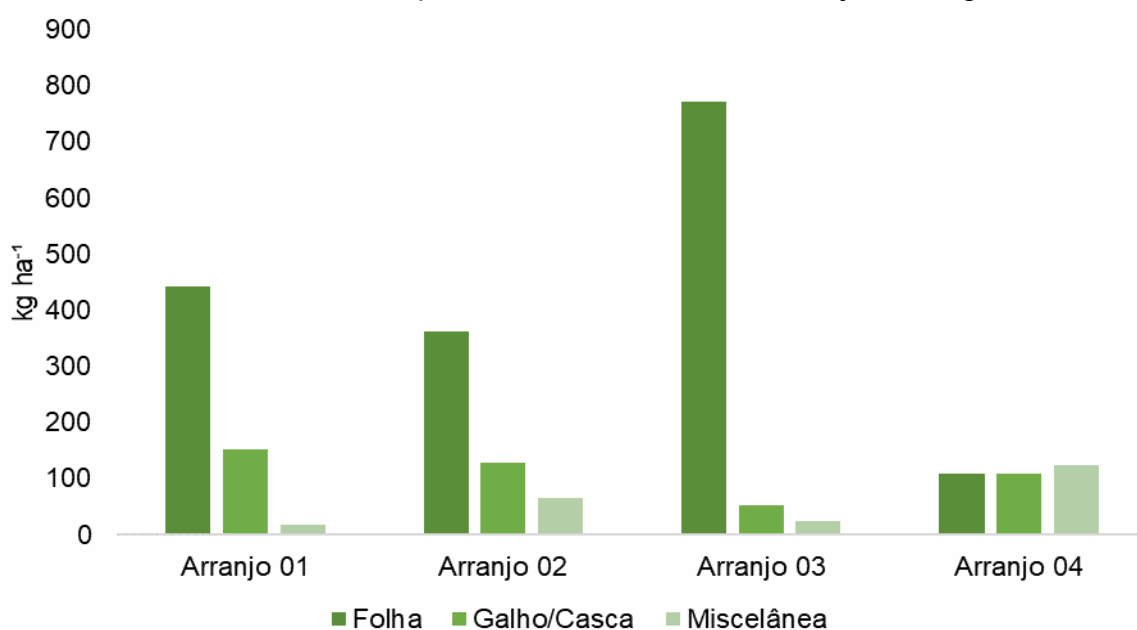
No início da estação chuvosa que coincidiu com a segunda coleta conforme a Figura 6, na qual a deposição de serapilheira foi maior do que a primeira coleta por algumas plantas estarem passando por estresse hídrico podendo influenciar na fisiologia da planta causando-lhe senescência de suas frações. Caldeira *et al.* (2013) em seu estudo concluíram que na estação seca houve um maior acúmulo serapilheira como também de nutrientes como potássio, magnésio e boro, independentemente do tipo de cobertura florestal.

Em média, os galhos apresentaram cerca de 60 a 70% de deposição no piso florestal. A deposição de galhos dentre os arranjos alcançou pequenos percentuais, em comparação com os outros compartimentos. Freire *et al.* (2020) apontaram que a elevada produção de galhos na época chuvosa pode ser explicada pela maior presença de ventanias e superior quantidade de água absorvida pelos vegetais nesse período gerando maior peso e atrito, mas no período seco pode ocorrer devido a ventos fortes e também pelo estresse hídrico, o qual gera seca e rompimentos.

O Arranjo 04 apresentou maior miscelânea em ambas coletas, o que pode ser explicado pela maior incidência de luz nos dois períodos distintos, bem como esta influência da luz incidente no piso florestal veio da interação das espécies nativas em relação aos indivíduos das espécies exóticas. Freire *et al.* (2020) sugeriram outras explicações relacionadas a fatores bióticos e abióticos, tempo de estudo ou ruptura e decomposição das diferentes frações de serapilheira.

Os resultados dos diferentes arranjos corroboram com as considerações de Caldeira *et al.* (2013) em relação diferentes composições de espécies nas formações florestais proporcionarem a produção de serapilheira de qualidade superior, acarretando uma atratividade maior da fauna pelo material precipitado, que está correlacionado ao teor de C/N, quanto mais lignina e polifenóis, sofrem uma decomposição mais lenta.

FIGURA 6. Quantidade de serapilheira na 2ª coleta nos arranjos em kg ha⁻¹.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Uma vez que, conforme Schumacher *et al.* (2019) elas necessitam manter o equilíbrio oferecido pela deposição de serapilheira contribuiu para a ciclagem de nutrientes, sendo este retorno de nutrientes via deposição de serapilheira representa a via mais importante do ciclo biogeoquímico. Os autores recomendam o manejo adequado desta biomassa como uma alternativa para manter a fertilidade do solo e diminuir a necessidade de adubação, no caso de interesse comercial na madeira produzida no povoamento.

CONCLUSÃO

Conclui-se que diferentes arranjos geraram diferentes proporções de compartimentalização da serapilheira, dentre as quais as folhas foram as que apresentam maior porcentagem nos arranjos 01, 02 e 03. Por outro lado, o Arranjo 04 apresentou maior quantidade de miscelânea devido a maior incidência de luz nos dois períodos distintos da coleta. Portanto, houveram interações entre as diferentes espécies de forma a influenciar na quantidade de luz incidente no piso florestal, bem como a produção de serapilheira.

REFERÊNCIAS

BRAGA, R. M.; BRAGA, F. A.; VENTURIN, N. Carbono orgânico no solo sob mata nativa e florestas plantadas em longo prazo. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, [S.l.], v. 42, [S.n.], p. 1-10, 2022. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/2121>>. doi: 10.4336/2022.pfb.42e202002121

BRASIL, Presidência da República. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o Código Florestal. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p.1.

CALDEIRA, M. V. W.; SILVA, R. D.; KUNZ, S. H.; ZORZANELLI, J. P. F.; CASTRO, K. C. *et al.* O. Biomassa e nutrientes da serapilheira em diferentes coberturas florestais. **Journal Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 2, p. 111-119, 2013. Disponível em: <<https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/254/171>>. doi: 10.14295/cs.v4i2.254

COSTA, C. P.; COSTA, S. C.; CUNHA, C. N. Comparação da produção da serapilheira e fenologia em dois macro-habitat florestais no Pantanal, Mato Grosso, Brasil. **Revista Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 97-110, 2019. Disponível em: <https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/916/pdf_8>. doi: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v9i2

FREIRE, G. A. P.; VENTURA, D. J.; FOTOPOULOS, I. G.; ROSA, D. M.; AGUIAR, R. G. *et al.* Dinâmica de serapilheira em uma área de floresta de terra firme, Amazônia Ocidental. **Revista Nativa**, Sinop, v. 8, n. 3, p. 323-328, 2020. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/9155/7008>>. doi: 10.31413/nativa.v8i3.9155

FREITAS, E. C. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G. *et al.* 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. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/BQnPxTSvdB75ptY6xwhmLYP/?format=pdf&lang=pt>>. doi: 10.1590/S0100-67622013000300004

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Mapa de Estações: Normais climatológicas de Brasília. **Instituto Nacional de Meteorologia**, Brasília, 2023. Disponível em: <<https://mapas.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 05 ago. 2023.

METZGER, J. P.; BUSTAMANTE, M. M. C.; FERREIRA, J.; FERNANDES, G. W.; LIBRÁN-EMBID, F. *et al.* Por que o Brasil precisa de suas Reservas Legais. **Perspectives in Ecology and Conservation Journal**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 104-116, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.pecon.2019.09.001>>. doi: 10.1016/j.pecon.2019.09.001

SCHUMACHER, M. V.; WITSCHORECK, R.; LOPES, V. G.; CALIL, F. N. Manejo da biomassa e sustentabilidade nutricional em povoamentos de Eucalyptus spp. em pequenas propriedades rurais. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 144-156, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/5135/pdf>>. doi: 10.5902/198050985135

SILVA, C. J.; SANCHES, L. BLEICH.; LOBO, F. A.; NOGUEIRA, J. S. Produção de serapilheira no Cerrado e Floresta de transição Amazônica-Cerrado do centro-oeste brasileiro. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 543 - 548, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0044-59672007000400009>>. doi: 10.1590/S0044-59672007000400009