

Artigos

Aporte e decomposição de serapilheira em área em restauração no Cerrado

Litterfall and litter decomposition in area under restoration in the Cerrado

Caio Henrique Januário Calassa^I 

Jorge Luis Ferreira^I 

Márcio Junior Pereira^{II} 

Francine Neves Calil^I 

Carlos de Melo e Silva-Neto^{III} 

^IUniversidade Federal de Goiás, GO, Brasil; ^{II}Universidade Estadual de Goiás, GO, Brasil; ^{III}Instituto Federal de Goiás, GO, Brasil

RESUMO

A serapilheira é um componente de suma importância dentro de um ecossistema florestal, pois responde pela ciclagem de nutrientes, além de indicar a capacidade produtiva da floresta. A quantidade de serapilheira acumulada varia de acordo com a comunidade florestal e com seu estágio sucessional. As diferentes frações da serapilheira têm estrutura e composição química distintas e, portanto, decompõem-se em diferentes velocidades. Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o aporte e decomposição da serapilheira em área de vegetação secundária em restauração. Foi observado um aporte de 33.941 kg ha⁻¹ ano⁻¹, sendo o compartimento folhas correspondente a maior porção (69,68%), seguida de galhos (20,09%) e miscelânea (10,22%). Quanto a decomposição da serapilheira, foi encontrado um valor da constante de decomposição K de 0,004227 g g⁻¹ dia⁻¹, e o tempo de meia vida estimado em 164 dias. Os resultados encontrados indicam um padrão sazonal de aporte, com picos no período seco, respondendo à sazonalidade climática do Cerrado e um rápido retorno dos nutrientes ao solo.

Palavras-chave: Ciclagem de nutrientes; Deposição; *Litterbag*

ABSTRACT

The litterfall is a very important component within a forest ecosystem, as it is responsible for the cycling of nutrients, in addition to indicating the productive capacity of the forest. The amount of litterfall varies according to the community and its successional stage. The different litterfall fractions have different structure and chemical composition and, therefore, decompose at different speeds. In view of this, the present study aimed to evaluate the contribution and decomposition of litter in an area of secondary vegetation undergoing restoration. An input of 33,941 kg ha⁻¹ year⁻¹ was observed, with the leaves compartment corresponding to the largest portion (69.68%), followed by branches (20.09%) and miscellaneous (10.22%). As for litter decomposition, a value for the decomposition constant K of 0.004227 g g⁻¹ day⁻¹ was found, and the half-life estimated at 164 days. The results found indicate a seasonal supply pattern, with peaks in the dry period, responding to the Cerrado's climatic seasonality and a rapid return of nutrients to the soil.

Keywords: Nutrient cycling; Deposition; *Litterbag*

1 INTRODUÇÃO

A matéria orgânica acumulada na superfície do solo de florestas é constituída de material vegetal, transferido pela contínua deposição da serapilheira (MAFRA et al., 2008). Define-se serapilheira como sendo o material recém caído na superfície do piso da floresta, constituindo-se, sobretudo, de folhas, fragmentos de casca, galhos, flores, frutos e outras partes (GIWETA et al., 2020). A serapilheira desempenha dois papéis nos ecossistemas florestais: a queda de serapilheira é parte inerente do ciclo de nutrientes e, a serapilheira forma uma camada protetora na superfície do solo que regula as condições microclimáticas (CALDEIRA et al., 2008; CALDEIRA et al., 2010).

Para manejar uma formação florestal de forma adequada é fundamental o conhecimento básico de estrutura e dinâmica das populações, suas relações e funções ecológicas, entre outros (LONGHI et al., 2011). Uma das causas do manejo inadequado é o desconhecimento dos fatores que sustentam a produção de biomassa. Neste sentido, o conhecimento a respeito da produção de serapilheira e da ciclagem de nutrientes é de extrema importância para o entendimento da dinâmica nutricional no ecossistema, visto que, a liberação de nutrientes pela

serapilheira depositada é considerada o meio mais importante de transferência de nutrientes para o solo (CALDEIRA *et al.*, 2008; LONGHI *et al.*, 2011).

A quantidade de serapilheira acumulada varia de acordo com a comunidade vegetacional, o seu estágio sucessional e condições edafoclimáticas. As diferentes frações da serapilheira têm estrutura e composição química distintas e, portanto, decompõem-se em diferentes velocidades. Assim, a velocidade global de decomposição dependerá também da proporção relativa dos diferentes componentes presentes. A taxa de decomposição da serapilheira (k) representa, indiretamente, a velocidade com que os nutrientes presentes em seus compartimentos se tornam disponíveis (WARING e SCHLESINGER, 1985). O valor de k é um dos principais índices utilizados para estimar a decomposição de serapilheira em coberturas florestais (CORREIA e ANDRADE, 1999). A velocidade de decomposição da serapilheira regula o acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo (PEGADO *et al.*, 2008) e o processo de ciclagem de nutrientes (COSTA *et al.*, 2005; ANDIVIA *et al.*, 2010; TEIXEIRA *et al.*, 2012; GODINHO *et al.*, 2013).

No bioma Cerrado, poucos trabalhos demonstram a relevância da serapilheira diretamente para a vegetação, sendo considerado que os benefícios sejam similares a outras formações vegetacionais. Porém, tanto o aporte quanto a decomposição da serapilheira são pouco compreendidos nas diferentes formações vegetacionais e pouco relacionados às variações climáticas específicas do bioma (COSTA *et al.*, 2020; BRITO *et al.*, 2020).

Assim como outros processos funcionais do ecossistema, a decomposição reflete o funcionamento em relação à qualidade e conservação do ambiente (SALES *et al.*, 2021; RIBEIRO *et al.*, 2022). Quando a decomposição acontece de forma mais rápida que o natural, pode provocar perda de nutrientes e lixiviação, fazendo com que nem a vegetação nem o solo aproveite esse recurso; se a decomposição acontecer mais lentamente que o natural, os nutrientes disponibilizados podem não ser suficiente para a demanda nutricional da vegetação local (GIWETA *et al.*, 2020).

Além da falta de entendimento da dinâmica edáfica para o Cerrado, pouco também se conhece sobre os processos de restauração de áreas degradadas desse bioma e como a dinâmica da serapilheira acontece em um ambiente em degradação e/ou em restauração (TONELLO et al., 2023), o que reforça a relevância deste trabalho. Assim, devido ao importante papel desenvolvido pela serapilheira nos ecossistemas do bioma Cerrado, este trabalho tem como objetivo avaliar o aporte e a decomposição de serapilheira em uma vegetação secundária em restauração.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

Este estudo foi desenvolvido entre julho de 2015 e junho de 2016, em uma área restaurada com vegetação nativa do bioma Cerrado situada na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (16°35' S, 49°29'W e 730 m de altitude), na cidade de Goiânia, GO ([link](#)). É uma floresta secundária e heterogênea, composta por espécies nativas do bioma Cerrado, que foram plantadas ao longo dos últimos 10 anos, e que compreende 3 hectares.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw (quente e semiúmido). A temperatura média anual é de 23,2 °C, com média mínima anual de 17,9 °C (ALVARES et al., 2013). A ação conjunta de vários fatores climáticos como massa tropical continental (Tc), frentes frias, massa polar atlântica (Pa) e outras durante o ano, confere ao Cerrado características peculiares, pois a região, em sua grande parte, apresenta duas estações bem definidas: uma chuvosa, que se inicia entre os meses de setembro ou outubro estendendo até março, e outra seca marcada por profunda deficiência hídrica iniciando em abril e estendendo até setembro (SILVA; ASSAD; EVANGELISTA 2008).

De acordo com as normais meteorológicas entre os anos de 2005 a 2014, obtidas da estação evaporimétrica da Escola de Agronomia próximo do local que está situado o estudo, houve uma precipitação anual entre 1.044 mm e 1.745 mm, apresentando valores dentro da média histórica (30 anos) para a Goiânia, GO, com 1.494,66 mm ano⁻¹ (CASAROLI et al., 2018). Para o período do estudo, o volume de 1.037 mm de chuva é considerado abaixo da média histórica (UFG, 2021).

Aporte de serapilheira

O aporte de serapilheira foi avaliado mensalmente, por meio do uso de quatro coletores de 1,0 m² de área, dispostos a 1,0 m acima da superfície do solo. Os coletores foram distribuídos dentro da área de forma com que representasse toda a área de estudo. Os coletores foram alocados dentro da área no mês de junho de 2015, sendo a primeira coleta realizada 30 dias após a instalação.

O material coletado foi levado para o Laboratório de Ecologia de Plantas (ECOFLOR) e seco em estufa de circulação e renovação de ar a 65 °C, até atingir peso constante e, posteriormente separado nas frações: folhas, galhos e miscelânea. São considerados como miscelânea todos os componentes que não se enquadram como folhas, fustes e galhos, tais como flores, sementes e frutos (RATUCHNE et al., 2016). A biomassa total e de cada componente da serapilheira depositada foi calculada através da extrapolação da massa seca, com base na área do coletor. A produção de serapilheira foi estimada com base na Equação 1:

$$PAS = (\sum OS \times 10.000)/Ac \quad (\text{Eq.1})$$

Em que: PAS = produção média anual de serapilheira (kg ha⁻¹ ano⁻¹); OS= produção média mensal de serapilheira (kg ha⁻¹ mês⁻¹); Ac = área do coletor.

Decomposição de serapilheira

A decomposição da serapilheira foi avaliada pela perda de massa, utilizando-se *litterbags* de *nylon* com malha de 2 mm e dimensões de 20 cm x 20 cm. A fração folhas, utilizada para compor os *litterbags*, foi coletada na mesma área de estudo, levando-se em consideração apenas o material recém caído. Após a coleta, as folhas foram secas em estufa de circulação e renovação de ar a 65 °C, até atingir peso constante. Após a secagem, as folhas foram acondicionadas nas bolsas de *nylon* (*litterbags*). Para o estudo foram confeccionadas 50 bolsas de *nylon*.

Foram utilizadas 12 g de folhas secas em cada bolsa (VIERA et al., 2013). Os *litterbags* foram distribuídos aleatoriamente na superfície do piso florestal, simulando a queda natural do material formador da serapilheira. Os *litterbags* foram instalados na área no mês de julho de 2015 e coletados aos 30, 60, 120, 150 e 365 dias após a instalação. Em cada coleta foram retirados 10 bolsas e levadas ao Laboratório de Ecologia de Plantas, onde foram secas em estufa de circulação e renovação de ar a 65 °C até atingir peso constante. Em seguida, o conteúdo foi examinado para a retirada de partículas de solo e posteriormente sua massa foi pesada em balança analítica de precisão. A taxa de decomposição foi quantificada mediante avaliações de medidas da perda de massa, com o uso da Equação 2:

$$\text{Massa remanescente (\%)} = (\text{massa final/massa inicial}) \times 100 \quad (\text{Eq.2})$$

Após o cálculo da massa remanescente ao longo do período, o tempo de meia de meia vida ($T_{1/2}$), que representa a metade do tempo que todo material foliar leva para se decompor, foi calculado segundo pela Equação 3:

$$T_{1/2} = \ln(2)/K \quad (\text{Eq.3})$$

Em que: K = constante de decomposição.

A constante de decomposição k foi calculada de acordo com a fórmula proposta por Thomas e Asakawa (1993), com o modelo exponencial expresso na Equação 4:

$$X_t = X_0 \cdot e^{-kt} \quad (\text{Eq.4})$$

Em que: X_t = peso do material seco remanescente após t dias; X_0 = peso do material seco colocado nos *litterbags* no tempo zero ($t = 0$).

Análise dos dados

Para a análise da biomassa da serapilheira, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com 95% de significância, seguido do teste de comparação múltipla de Tukey com a mesma significância para a comparação entre as médias dos diferentes compartimentos. O mesmo teste foi utilizado para comparação entre as médias de biomassa de serapilheira entre as estações seca e chuvosa.

Para análise dos dados de decomposição da serapilheira foi realizada uma curva de decomposição da fração foliar ajustada ao modelo exponencial simples para obtenção da constante de decomposição k , ajustados pelos modelos propostos por Thomas e Asakawa (1993), gerando uma curva de equação exponencial, sendo observado o coeficiente de regressão (R^2) e significância estatística.

3 RESULTADOS

Aporte de serapilheira

A deposição total de serapilheira ao longo do período de estudo foi estimada em $33.941 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. O compartimento folhas correspondeu a maior porção (69,68 %), seguida de galhos (20,09%) e miscelânea (10,22 %), conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Variação da deposição das diferentes frações* (folha, galho e miscelânea) e da serapilheira total.

Compartimentos da serapilheira (kg ha⁻¹ e desvio padrão)				
Meses e ano	Folha	Galho	Miscelânea	Total
Julho.2015	2414 ± 93,25	345 ± 42,75	320 ± 47,50	3079
Agosto.2015	2577 ± 232,25	453 ± 51,25	193 ± 33,875	3223
Setembro.2015	834 ± 56,00	1421 ± 114,125	796 ± 189,50	3051
Outubro.2015	1353 ± 231,75	368 ± 110,5	207 ± 22,25	1928
Novembro.2015	428 ± 65,00	828 ± 183,00	655 ± 144,25	1911
Dezembro.2015	642 ± 162,75	500 ± 50,50	728 ± 170,00	1870
Janeiro.2016	1098 ± 87,75	462 ± 30,50	57 ± 5,25	1617
Fevereiro.2016	604 ± 89,00	453 ± 38,25	126 ± 20,50	1183
Março.2016	1114 ± 200,75	202 ± 22,00	89 ± 5,25	1405
Abril.2016	4395 ± 330,75	513 ± 61,37	106 ± 14,75	5014
Mai.2016	3941 ± 238,75	639 ± 55,25	79 ± 23,625	4659
Junho.2016	4250 ± 256,00	637 ± 72,25	114 ± 14,75	5001
Total	23650 a	6821 b	3470 b	33941
%	69,68	20,09	10,22	100,00

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Fonte: Autores (2023)

A maior variação de biomassa foi observada na fração folhas (Tabela 1), sendo este, o único compartimento a apresentar diferença estatisticamente. Considerando a distribuição temporal, observou-se picos de deposição, nos meses de agosto e setembro e abril, maio e junho, associado a sazonalidade da precipitação na região do Cerrado, sendo os períodos do final e começo da seca (Figuras 4 e 5). No período seco houve uma deposição de serapilheira de 24.027 kg ha⁻¹ (70,79%) e no período chuvoso 9.914 kg ha⁻¹ (29,21%) (p>0,05).

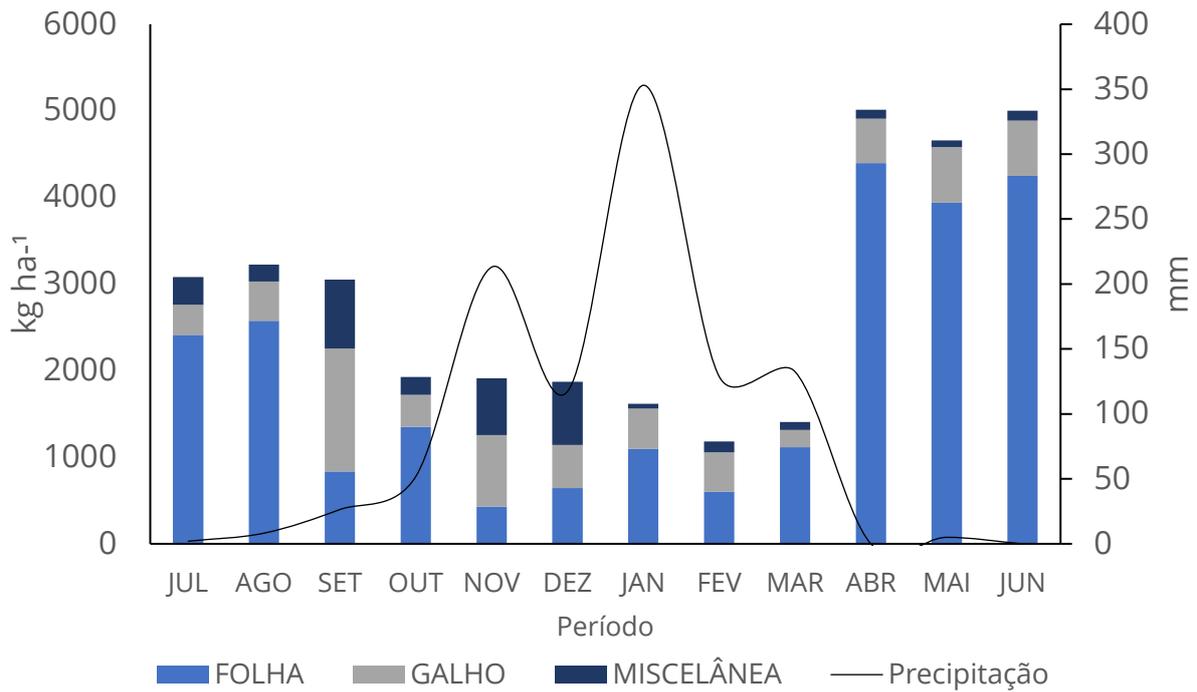


Figura 1. Variação mensal da deposição da serapilheira (kg ha⁻¹) com a precipitação pluviométrica (em mm).

Fonte: Autores (2023)

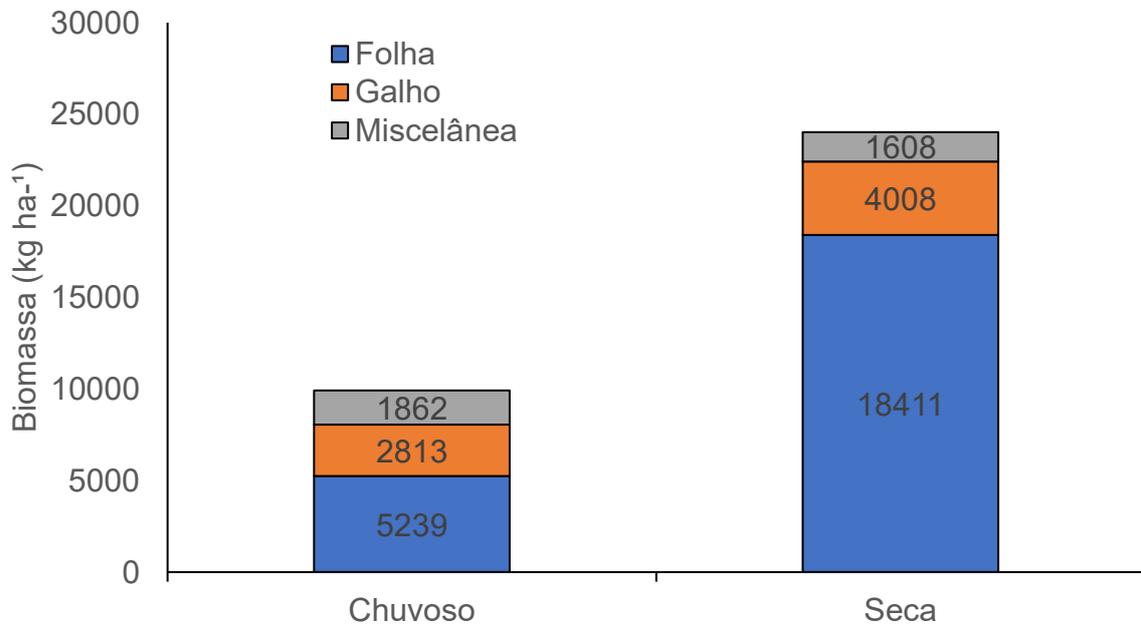


Figura 2. Material decíduo adicionado nos períodos chuvoso e seco ($p < 0,05$).

Fonte: Autores (2023)

Decomposição de serapilheira

A taxa de decomposição da serapilheira indica uma perda de massa (Tabela 2). Após o cálculo da massa remanescente, foi calculado a constante de decomposição k , apresentando um valor de $0,004227 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. A curva de decomposição da serapilheira foliar ajustada ao modelo exponencial para a obtenção da constante k (Figura 3). Com o cálculo da constante de decomposição k foi possível calcular o tempo de meia vida ($T_{1/2}$) da serapilheira, sendo estimado em aproximadamente 164 dias.

Tabela 2. Taxa de decomposição da serapilheira nos diferentes dias de avaliação.

Dias	0	30	60	120	150	365
Massa remanescente (%)	100,00	88,00 ± 14,28	79,67 ± 7,22	70,33 ± 6,34	54,33 ± 8,34	19,17 ± 8

Fonte: Autores (2023)

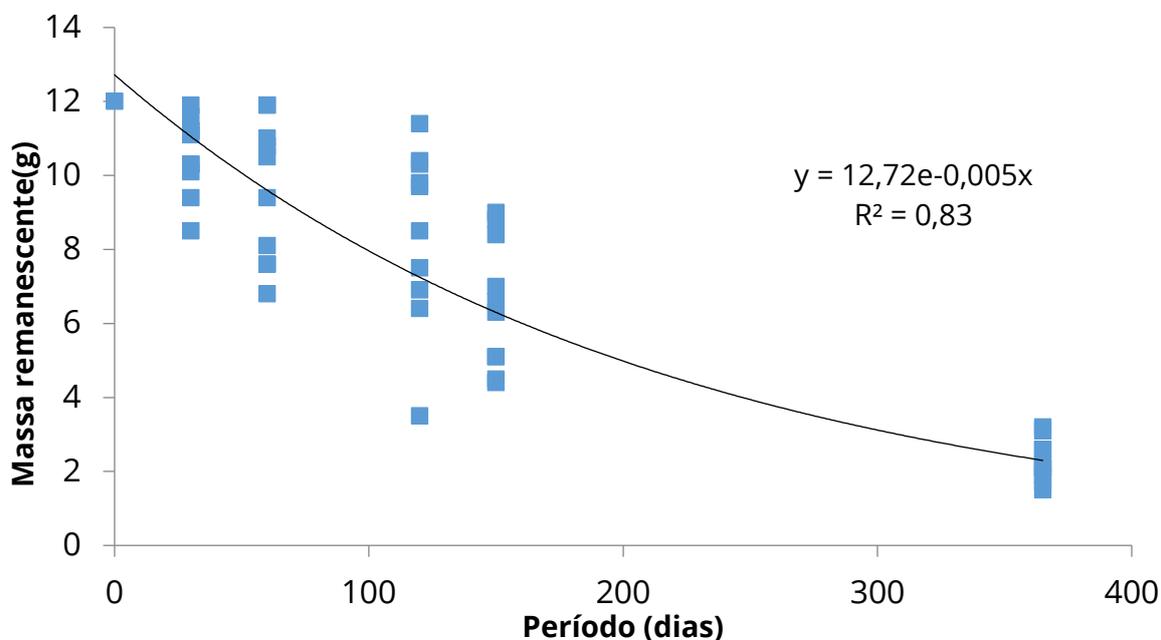


Figura 3. Curva de decomposição da fração foliar da serapilheira ajustada ao modelo exponencial simples para obtenção da constante de decomposição k ($p < 0,05$).

Fonte: Autores (2023)

4 DISCUSSÃO

Aporte de serapilheira

Este trabalho é pioneiro na apresentação de resultados de serapilheira para uma área experimental de restauração do Cerrado. A serapilheira, assim como outros aspectos da ecologia da vegetação, podem ser indicadores de restauração e qualidade ambiental. Após dez anos de restauração do Cerrado, a deposição de serapilheira apresenta valores similares ou maiores quando comparado às áreas naturais de Cerrado. Lima et al. (2015b) dentre os poucos trabalhos de biomassa de serapilheira para o Cerrado demonstram que as áreas de preservação permanente apresentam cerca de 10.098,00 kg ha⁻¹, e em áreas de Cerrado sentido restrito, 10.291,20 kg ha⁻¹, sendo valores menores ao encontrado neste estudo (33.941 kg ha⁻¹).

Outro aspecto que diferencia a serapilheira da área em restauração da área natural é o percentual de folhas. Nas áreas naturais, o percentual de folhas é em torno de 70% da biomassa, já em áreas em restauração, esse percentual é menor. Turchetto e Fortes (2014) em estudo do aporte e decomposição de serapilheira em Floresta Estacional Decidual, encontraram deposição total de serapilheira estimada em 7.140,00 kg ha⁻¹ ano, sendo o compartimento folhas com 58,54%, galhos com 28,69% e miscelânea 12,77%. As porcentagens se assemelham as encontradas neste estudo. De acordo com Fernandes et al. (2006) em estudo do aporte e decomposição de serapilheira em área de floresta secundária, encontraram deposição de serapilheira na ordem de 7.630 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Lima et al. (2015a), estudando o aporte e decomposição de serapilheira na Caatinga, encontraram uma produção anual estimada de serapilheira de 8.440,00 kg ha⁻¹ ano⁻¹.

König et al. (2002) avaliando a sazonalidade da produção de serapilheira numa Floresta Estacional Decidual, quantificaram a produção de serapilheira em 9.200,00 kg ha⁻¹ ano⁻¹, sendo formada por 67,8% de folhas, 19,3% por galhos e 12,9% de miscelânea.

Os resultados encontrados pelos autores acima citados corroboram com os observados neste estudo, principalmente sobre a compartimentalização da serapilheira, considerando as frações formadoras dela (folhas, galhos e miscelânea). A maior quantidade de fração foliar, durante a estação seca, corrobora com estudos que a descrevem como o componente mais importante da serapilheira total em formações florestais e savânicas (CIANCIARUSO et al., 2006; PIRES et al., 2006).

A maior deposição de serapilheira ocorreu em setembro, correspondendo ao final do período seco. As florestas localizadas em regiões que apresentam duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa, tendem a atingir um pico de deposição foliar no final da estação seca como estratégia de minimização dos efeitos da escassez de água. Silva et al. (2007) e Maman et al. (2007) relataram que a maior produção de serapilheira no período seco é influenciada principalmente pelo estresse hídrico, podendo ser uma resposta da vegetação, que com a queda das folhas reduziria a perda de água por transpiração. No Cerrado, ao final da estação seca, a vegetação arbórea tende a perder todas as suas folhas, permanecendo sem folha até a proximidade das chuvas (SIQUEIRA et al., 2021). Esse comportamento fenológico das árvores em resposta à redução do estresse hídrico pode provocar o pico de deposição foliar no mesmo período.

Decomposição da serapilheira

Assim como para deposição de serapilheira, não há estudos para decomposição de serapilheira em áreas de restauração do Cerrado, sendo que até para áreas naturais e/ou conservadas, ainda são relatados poucos os estudos. Até o presente momento, os estudos demonstram que para o Cerrado, quanto mais conservada é a área, mais equilibrada deverá ser a decomposição da biomassa, resultando em uma disponibilização mais lenta para o solo.

O resultado encontrado neste trabalho, de taxa de meia vida de 164 dias, ainda é considerado baixo a intermediário, se comparado com estudos de outras regiões.

Segundo o estudo de Caldeira et al. (2007), as folhas da serapilheira são responsáveis pelo retorno da maior quantidade de nutrientes ao solo, uma vez que são depositadas em grandes quantidades ao longo das estações do ano. Silva et al. (2014), ao avaliarem a decomposição da serapilheira foliar em três sistemas florestais no Sudoeste da Bahia, obtiveram valor k de $0,0019 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para o plantio de nativas e tempo de meia vida ($T_{1/2}$) de 364,81 dias. Estes valores diferem dos encontrados neste estudo por se tratar de análise temporal de apenas seis meses. No estudo mais recente de decomposição no Cerrado, Ribeiro et al. (2022) verificam que a meia vida da serapilheira foi de 360 dias na fisionomia de Cerradão.

A taxa de decomposição da serapilheira (k) representa, indiretamente, a velocidade com que os nutrientes presentes em seus compartimentos se tornam disponíveis ao solo (WARING e SCHLESINGER, 1985). Fernandes et al. (2006), em estudo do aporte e decomposição de serapilheira em área de também floresta secundária, encontraram valor de k de $0,00194 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e tempo de meia vida de 139 dias para um período de análise da decomposição que totalizou 120 dias, sendo considerado também um período curto, similar ao nosso estudo.

O acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais (plantio de *Acacia mangium* Wild; plantio de *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula; plantio de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (*Eucalyptus* x *urograndis*) e floresta secundária, sendo todas com três anos e meio de plantio) durante 210 dias, de acordo com Cunha Neto et al. (2013), o valor da constante k de $0,0026 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e tempo de meia vida de 266 dias. A decomposição e qualidade da serapilheira encontraram valor para k de $0,0024 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para um período de análise de 120 dias (LEMMA, NILSSON e KLEJA, 2007), sendo os menores para plantios de pinus, eucalipto, seguido da floresta secundária.

O processo de decomposição da serapilheira segue um modelo exponencial, indicando que o processo não é constante ao longo do ano (GRUGIKI et al., 2017). Silva et al. (2014) em um fragmento de Mata Atlântica no sul do Espírito Santo, observaram redução de 17% de biomassa vegetal nos primeiros meses do estudo, assim como o

observado por outros autores (FERNANDES et al., 2006; PEGADO et al., 2008; CUNHA NETO et al., 2013) e semelhante ao encontrado neste trabalho.

A maior taxa de decomposição da serapilheira no período inicial pode ser explicada pelo fato de que a diversidade de espécies vegetais presentes num determinado local influencia no processo de decomposição, o microclima e, assim, a atividade da comunidade decompositora (GRUGIKI et al., 2017). Para Gonçalves et al. (2011) as variações sazonais também podem promover acelerações nas taxas de decomposição do material, justificando os resultados encontrados neste trabalho. O aspecto da sazonalidade deve ser levado em consideração para o Cerrado, uma vez que o bioma apresenta estações bem definidas, sendo que no período seco, a tendência é de redução das taxas de decomposição da serapilheira. Ainda pouco compreendida em ambientes de restauração no Cerrado, a taxa de decomposição deve ser um fator levado em consideração em estudos para o bioma, especialmente na liberação nutricional para o solo e plantas e os efeitos na restauração da vegetação.

5 CONCLUSÕES

O aporte de serapilheira apresentou padrão sazonal, com picos nos meses de agosto/setembro e abril, maio e junho, correspondente ao período seco, respondendo a sazonalidade climática do Cerrado, sendo que o compartimento folhas foi principal material formador da serapilheira.

O processo de decomposição da serapilheira não é constante durante o ano, sendo maiores no período mais chuvoso e menor no período seco do Cerrado. A taxa de decomposição indica rápido retorno dos nutrientes ao sistema local com 164 dias, sendo considerado valor menor do que em outras áreas naturais de Cerrado e áreas de outras formações vegetacionais e biomas.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 1-18, 2013.
- ANDIVIA, E. et al. Nutrients return from leaves and litterfall in a Mediterranean Cork Oak (*Quercus suber* L.) forest in Southwestern Spain. **European Journal of Forest Research**, Berlin, v. 129, n. 1, p. 5-12, 2010.
- BRITO, B. G. S.; VELOSO, M. D. D. M.; SARNEEL, J. M.; FALCÃO, L. A. D.; RIBEIRO, J. M.; FRAZÃO, L. A.; FERNANDES, G. W. Litter decomposition in wet and dry ecosystems of the Brazilian Cerrado. **Soil Research**, v. 58, n. 4, p. 371-378, 2020.
- CALDEIRA, M. V. W.; MARQUES, R.; SOARES, R. V.; & BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes–Floresta Ombrófila Mista Montana–Paraná. Revista Acadêmica Ciência Animal, **Curitiba**, v. 5, n. 2, p. 101-116, 2007.
- CALDEIRA, M. V. W.; VITORINO, M. D.; SCHAADT, S. S.; MORAES, E.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p.5368, 2008.
- CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M.; GONÇALVES, E. O.; GODINHO, T. O. Ciclagem de nutrientes, via deposição e acúmulo de serapilheira, em ecossistemas florestais. In: CHICHORRO, J.F.; GARCIA, G.O.; BAUER, M.O.; CALDEIRA, M.V.W. (Eds.). **Tópicos em ciências florestais**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2010. cap.2, p.57-82.
- CASAROLI, D.; RODRIGUES, T. R.; MARTINS, A. P. B.; EVANGELISTA, A. W. P.; ALVES JÚNIOR, J. Padrões de Chuva e de Evapotranspiração em Goiânia, GO. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, p. 247-256, 2018.
- CIANCIARUSO, M. V.; PIRES, J. S. R.; DELITTI, W. B. C.; SILVA, E. F. L. P. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 20, n. 1, p. 49-59, 2006.
- CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação da serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: Santos GA, Camargo FAO, editores. **Fundamentos da matéria orgânica do solo ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Genesis; 1999. p. 197-225.

COSTA, G. S. et al. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamento de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 563-570, 2005.

COSTA, C. M.; DA COSTA, P. F.; DE OLIVEIRA, H. R.; PORTILHO, V. Nutrient stock and litter decomposition in riparian forests on Cerrado biome in Coxim municipality-MS, Brazil. **Ecologia e Nutrição Florestal/Ecology and Forest Nutrition**, Santa Maria, v. 8, n. e02, 2020.

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**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 379-387, 2013.

FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIÁCOMO, R. G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006.

GIWETA, M. Role of litter production and its decomposition, and factors affecting the processes in a tropical forest ecosystem: a review. **Journal of Ecology and Environment**, v. 4, n. 1, p. 11, 2020.

GODINHO, T. O.; CALDEIRA, M. V. W.; CALIMAN, J. P.; PREZOTTI, L. C.; WATZLAWICK, L. F.; AZEVEDO, H. C. A. & ROCHA, J. H. T. 2013. Biomassa, macronutrientes e carbono Orgânico na serapilheira depositada em trecho de floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Scientia Forestalis**, Lavras, v. 41, n. 97, p. 131-144.

GONÇALVES, S. L., SARAIVA, O.F., TORRES E. Influência de fatores climáticos na decomposição de resíduos culturais de milho e soja. Londrina: Embrapa Soja; 2011. 25 p. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**.

GRUGIKI, M. A.; ANDRADE, F. V.; PASSOS, R. R.; FERREIRA, A. C. F. Decomposição e atividade microbiana de serapilheira em coberturas florestais no sul do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 24, 2017.

KÖNIG, F. G.; SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; SELING, I. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta estacional decidual no município de Santa Maria-RS. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 429-435, 2002.

LEMMA, B.; NILSSON, I; KLEJA, D. B. Decomposition and substrate quality of leaf litters and fine roots from three exotic plantations and a native forest in the southwestern highlands of Ethiopia. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 39, n. 9, p. 2317-2328, 2007.

LIMA, R. P.; FERNANDES, M. M; FERNANDES, M. R. M.; MATRICARDI, E. A. T. Aporte e Decomposição da Serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 42-49, 2015a.

LIMA, N.; SILVA-NETO, C.; CALIL, F.; SOUZA, K.; MORAES, D. C. Acúmulo de serapilheira em quatro tipos de vegetação no estado de Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, 2015b.

LONGHI, R. V.; LONGHI, S. J.; CHAMI, L. B.; WATZLAWICK, L. F.; EBLING, A. A. Produção de serapilheira e retorno de macronutrientes em três grupos florísticos de uma floresta ombrófila mista, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 699-710, 2011.

MAFRA, A. L.; GUEDES, S. F. F.; KLAUBERG FILHO, O.; SANTOS, J. C. P.; ALMEIDA, J. A.; ROSA, J. D. Carbono orgânico e atributos químicos do solo em áreas florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 217-224, 2008.

MAMAN, A. P.; DE; SILVA, C. J. DA; SQUAREZI, E. DE M.; BLEICH, M. E. Produção e acúmulo de serapilheira e decomposição foliar em mata de galeria e cerradão no sudoeste de Mato Grosso. **Revista de Ciências AgroAmbientais**, Alta Floresta, v. 5, n. 1, p. 71- 84, 2007.

PEGADO, C. M. A. et al. Decomposição superficial e subsuperficial de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região do Brejo da Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 218-223, 2008.

PIRES, L. A.; BRITZ, R. M.; MARTEL, G.; PAGANO, S. N. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 20, n. 1, p. 173-184, 2006.

RATUCHNE, L. C. et al. Estado da arte na quantificação de biomassa em raízes de formações florestais. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 450-462, 2016.

RIBEIRO, F. P.; OLIVIERA, A. D. D.; BUSSINGUER, A. P.; RODRIGUES, M. I.; CARDOSO, M. S. S.; LUSTOSA JUNIOR, I. M.; GATTO, A. How long does it take to decompose all litter in Brazilian savanna forest? **Cerne**, Lavras, 28, e-102819, 2022.

SALES, M. C. G.; CAMPOS, M. C. C.; DE BRITO, E. G.; SANTOS, L. A. C. D.; CUNHA, J. M. D.; PEREIRA, M. G. Decomposition of leaf litter in the Brazilian Cerrado, Cerradão and Forest environments in the Amazon, Brazil. **Floresta**, Curitiba, v. 51, n. 4, 2021.

SILVA, C. J. DA; SANCHES, L.; BLEICH, M. E.; LOBO, F. DE A.; NOGUEIRA, J. DE S. Produção de serrapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia-Cerrado do Centro-Oeste Brasileiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 543 – 548, 2007.

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A. Caracterização Climática do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.) **Cerrado: Ecologia e Flora**. v.1, p. 69-88, Embrapa Cerrados, Brasília, DF, 2008.

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

SIQUEIRA, K. N.; OLIVEIRA, Q. C.; DE SOUZA OLIVEIRA, S.; BRAGA, C. A. D. S. B.; DE MELO, C.; SILVA-NETO, C. M. (2021). Florada de plantas melíferas no Cerrado. **Tecnia**, Goiânia, v. 6, n. 1, p. 237-252, 2021.

TEIXEIRA, M. B. et al. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. **Idesia**, Chile, v. 30, n. 1, p. 55-64, 2012.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, Inglaterra, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993.

TONELLO, K. C.; PEREIRA, L. C.; BALBINOT, L.; NNADI, E. O.; MOSLEH, M. H.; BRAMORSKI, J. Patterns of litter and nutrient return to the soil during passive restoration in Cerrado, Brazil. **Biologia**, v. 78, n. 2, p. 399-414, 2023.

TURCHETTO, F.; DE OLIVEIRA FORTES, F. Aporte e decomposição de serapilheira em Floresta Estacional Decidual na região do Alto Uruguai, RS. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 80, p. 391-397, 2014.

UFG. UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS/ESCOLA DE AGRONOMIA (UFG/EA). **Dados meteorológicos**: Estação da Escola de Agronomia v. 4. 2021. Disponível em: <https://www.agro.ufg.br/p/7944-estacao-agrometeorologica>. Acesso em: 13 de setembro de 2023.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W. Dinâmica de decomposição e nutrientes em plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus* no sul do Brasil. **Floresta e Ambiente**, Seropedica, v. 20, p. 351-360, 2013.

WARING, R. H.; SCHLESINGER, W. H. Decomposition and forest soil development. In: Waring RH, Schlesinger WH. **Forest ecosystems: concept and management**. New York: Academic Press; 1985. p. 340-365.

Como citar este artigo

Calassa, C.H.J. et al. Aporte e decomposição de serapilheira em área em restauração no Cerrado. *Revista Ecologia e Nutrição Florestal*, Santa Maria, v. 11, e04, 2023. DOI 10.5902/2316980X84358. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2316980X84358>.