

Comportamento de deposição de serapilheira e estoque de carbono em Floresta Estacional Semidecidual

Behavior of Litter deposit and carbon stock in Semideciduous Seasonal Forests

Natália Santos da Silva¹; Lucas Robson de Oliveira¹; Denise da Silva Moreira^{1*}; Gabriel Ettore Tiengo¹; Ana Tereza de Pádua Oliveira¹; Wanderson Silva dos Santos¹; Vagner Santiago do Vale¹; Tatiana Vieira Ramos¹

¹Universidade Estadual de Goiás, Campus Sul, Unidade Universitária de Ipameri, Goiás, Brasil

*Autor correspondente. E-mail: denisesmoreira5@gmail.com

Recebido: 09/05/2023; Aceito: 19/05/2023

RESUMO

Objetivou-se avaliar se existe diferença na quantificação de serapilheira acumulada e no estoque de carbono na borda e no interior de uma floresta estacional semidecidual no município de Ipameri-Goiás, na Universidade Estadual de Goiás, que é uma transição das fitofisionomias de Cerradão para Floresta Estacional Semidecidual. A partir de outubro de 2018 iniciou-se as coletas mensais de serapilheira com coletores de folhede em madeira e sombrite de malha fina, de 1x1m, fixado a um metro acima do solo. Separou-se o material coletado em: folhas, galhos e miscelâneas. Submeteu-se os dados à análise de regressão. A maior deposição de serapilheira, ocorreu no mês de março de 2019, 2.234,72 Kg.ha⁻¹ e a menor, 867,04 Kg.ha⁻¹ em novembro de 2018. O acúmulo de serapilheira e estoque de carbono aumentam à medida que se distância da borda para o interior da área de vegetação no período avaliado.

Palavras-chave: Cerrado, ciclagem de nutrientes, componente arbóreo, efeito de borda, fauna.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate whether there is a difference in the quantification of accumulated litter and the carbon stock on the edge and in the interior of a semideciduous seasonal forest in the municipality of Ipameri-Goiás, at the State University of Goiás, which is a transition from Cerradão to Floresta Semideciduous Seasonal. As of October 2018, monthly collections of litter began with wooden leaf litter collectors and fine mesh shade, measuring 1x1m, fixed one meter above the ground. The collected material was separated into: leaves, branches and miscellaneous. Data were submitted to regression analysis. The largest litter deposition occurred in March 2019, 2,234.72 Kg.ha⁻¹ and the smallest, 867.04 Kg.ha⁻¹ in November 2018. Litter accumulation and carbon stock increase as distance from the edge to the interior of the vegetation area in the evaluated period.

Keywords: Cerrado, nutrient cycling, tree component, edge effect, fauna.

INTRODUÇÃO

O Cerrado apresenta formações vegetais mais distintas e ricas em biodiversidade do mundo (COLLI et al., 2020) e fica localizado no centro-oeste do Brasil, sendo o segundo maior bioma do país, cobrindo uma área de 23% da superfície total do Brasil (GRANDE et al., 2020). O bioma Cerrado se estende por 1.389 municípios, incluindo todo o Distrito Federal e grande parte do estado de Goiás (97%), além dos estados do Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, e Tocantins (VILELA; SILVA, 2021; ICMBio, 2023).

As florestas do Cerrado que ocorrem ao longo dos cursos d'água são conhecidas como florestas de galeria ou ciliares, enquanto as demais são denominadas florestas estacionais (FEs), devido à sua dinâmica ligada às variações sazonais do clima (PEREIRA et al., 2011; PEREIRA et al., 2012). As florestas estacionais se caracterizam por apresentar uma estrutura de copa mais densa e fechada do que as demais formações, sendo compostas por árvores de grande porte com folhagem decídua (NASCIMENTO et al., 2004). Com a expansão da agricultura, pecuária, mineração e urbanização, entre outras atividades humanas, as FEs encontram-se em pequenos remanescentes e, a fragmentação dessas florestas acaba causando impactos negativos na biodiversidade local, reduzindo a quantidade e variedade de espécies e alterando a dinâmica de populações e ecossistemas (MAFFRA, 2019).

Os ecossistemas florestais são capazes de sequestrar e estocar carbono na biomassa, que por meio da fotossíntese, as plantas transformam o CO₂ atmosférico em carbono orgânico (CO), o qual é armazenado na biomassa vegetal e posteriormente transformado em CO do solo (PAUSCH; KUZYAKOV, 2018). Além disso, o componente florestal desempenha um papel importante no equilíbrio dos ecossistemas, fornecendo habitat e alimento para outros organismos, além de auxiliar no acúmulo de matéria orgânica por meio da deposição da serapilheira no solo (ABREU et al., 2020).

A serapilheira é todo material vegetal depositado no chão do sistema advindos do componente arbóreo, sendo composto pelas folhas, galhos, cascas, frutos, restos de insetos e material fecal, considerada uma importante fonte de nutrientes no ecossistema florestal, garantindo o retorno dos nutrientes ao solo e contribuindo na ciclagem de nutrientes (NASCIMENTO et al., 2018; RODRIGUES, 2021).

A quantidade de serapilheira acumulada no solo varia de acordo com a taxa de decomposição, as quais dependem das condições físicas e químicas do ambiente (GODINHO et al., 2014). Esse processo de decomposição da serapilheira também é responsável pelo fluxo do ciclo de carbono, pois libera os nutrientes presentes no material orgânico por meio da fragmentação física das frações da serapilheira, posteriormente ocorre a sua transformação química, a síntese de novos compostos e o transporte desses compostos para o solo, possibilitando sua utilização pelas raízes das plantas e, conseqüentemente, auxiliando no crescimento e desenvolvimento da vegetação (SANTOS et al., 2019).

Com o aumento populacional e o avanço da agricultura, a demanda por áreas para a construção de habitações, produção agropecuária e outras atividades antrópicas tem crescido consideravelmente (LOBO et al., 2023). À medida que novas áreas são desmatadas, ocorre a fragmentação dos ecossistemas naturais, gerando o efeito de borda, tornando-se mais acentuado pela construção de estradas e rodovias, que criam novas bordas em áreas anteriormente intactas (CASTELLAN, 2022).

O efeito de borda é a transformação da borda de uma floresta em uma área de transição entre a floresta e as áreas desmatadas, apresentando condições diferentes do interior da floresta, incluindo mudanças na umidade, luminosidade e temperatura, o que acaba afetando a fauna e a flora da região (RODRIGUES et al., 2021). Assim, as espécies animais e vegetais que habitam as bordas das florestas são diferentes daquelas que vivem no interior da floresta, e muitas vezes são mais vulneráveis a doenças, predação e outras ameaças, além disso, essas espécies

podem ter sua sobrevivência e reprodução afetadas, o que pode levar a extinções locais e até mesmo regionais (MENDONÇA; VOLTOLINI, 2019).

Em face do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar se existe diferença na quantificação de serapilheira acumulada e do estoque de carbono na borda e no interior de uma floresta estacional semidecidual no município de Ipameri-Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri, localizado a 17°43'20" de latitude sul e longitude oeste de 48°09'44" com altitude média de 781 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo AW e a temperatura média de 21,9 °C com umidade relativa do ar variando entre 58% a 81%, a precipitação pluviométrica anual é de aproximadamente 1447 mm concentrados entre os meses de outubro a março, o solo da área a ser utilizada é um Latossolo Vermelho Amarelo (ALVARES et al., 2013).

O estudo foi realizado entre os meses de outubro 2018 a março de 2019, e as principais características climáticas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Condições climáticas da área de vegetação de transição de Cerradão para Floresta Estacional Semidecidual na UEG/UnU-Ipameri no período de outubro de 2018 a março de 2019.

Mês	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Vel. Vento (m/s)	Chuva Mensal (mm)
OUTUBRO	26,6	65,5	0,7	151,2
NOVEMBRO	24,4	76,6	0,6	371,9
DEZEMBRO	26,0	68,2	0,7	124,1
JANEIRO	26,8	64,0	0,7	81,1
FEVEREIRO	25,6	74,2	0,6	247,4
MARÇO	25,2	75,0	0,6	160,5

Fonte: Inmet, 2018 a 2019.

A área experimental consiste em uma transição das fitofisionomias de Cerradão para Floresta Estacional Semidecidual. As espécies arbóreas presentes que apresentaram maiores valores de importância na área são *Sclerolobium paniculatum*, *Qualea grandiflora*, *Tapirira guianensis*, *Myrcia splendens*, *Xylopia aromática*, *Qualea parviflora*, *Terminalia argentea*, *Emmotum nitens*, *Caryocar brasiliense* e *Virola sebifera* (SILVA et al., 2021).

Para a coleta de serapilheira foram confeccionados coletores de folheto em madeira e sombrite de malha fina, de 1x1m, fixado a um metro acima do solo. Estes foram dispostos em três transectos distantes 50 m entre si, a partir da borda da vegetação nativa, a cada 10 metros foi instalado um coletor, seguindo assim com 10 coletores em cada transecto totalizando 30 coletores (Figura 1). Em cada transecto foram considerados como área de borda os coletores do ponto 1 ao 3, do 4 ao 7 (meio) e do 8 ao 10 (interior da mata), cobrindo uma distância total de 100 m no sentido da borda ao interior da mata.

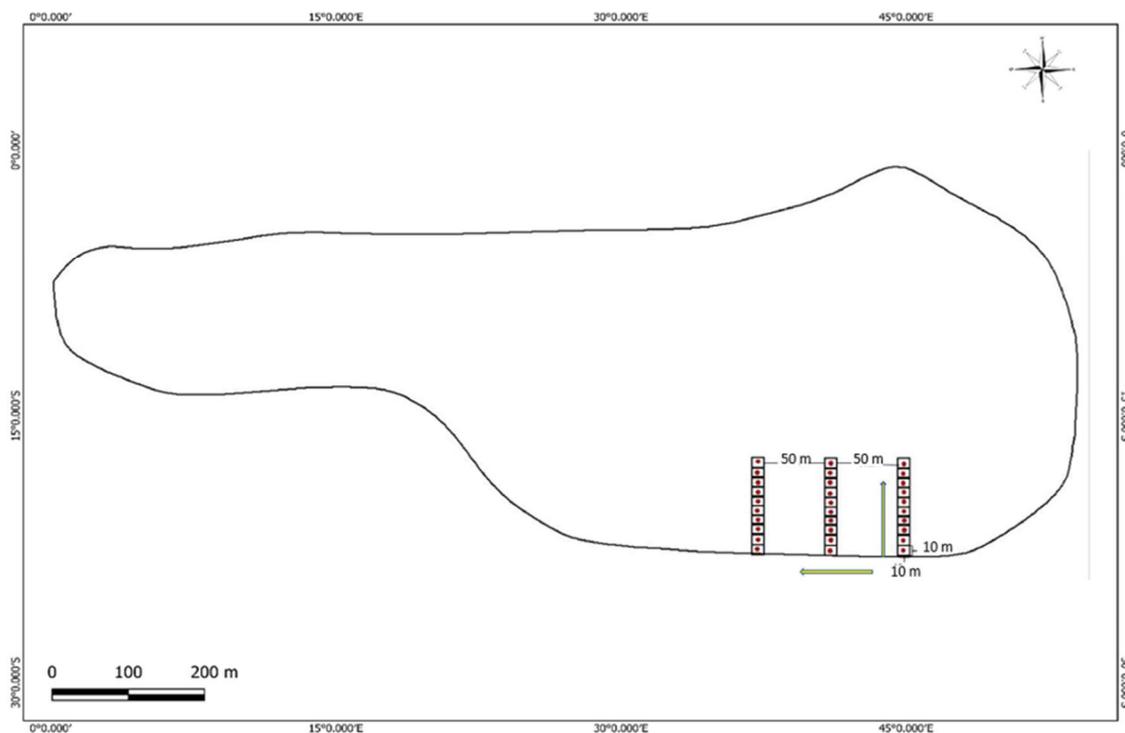


Figura 1. Pontos de coleta de serapilheira em área de transição de Cerradão para Floresta Estacional Semidecidual na UEG/UnU-Ipameri no período de outubro de 2018 a março de 2019.

A partir do mês de outubro de 2018 iniciou-se as coletas mensais de serapilheira. Após cada coleta, o material coletado foi levado para o laboratório de Ecologia Florestal, na UEG/UnU Ipameri e em seguida foi realizada a separação do material de cada coletor em compartimentos, da seguinte forma: folhas, galhos e miscelâneas (frutos, flores, musgos, restos de insetos, fezes de insetos/aves, etc.). A seguir, foi realizada a pesagem de cada um dos compartimentos em balança digital (precisão 0,01g) e estes colocados para secar em estufa a uma temperatura de 65° por um período de 72 horas. Após a secagem foram mensuradas massas secas para a extrapolação da biomassa total.

A produção de serapilheira foi estimada com base na seguinte fórmula: $PAS = (\sum OS \times 10.000 / Ac)$. Onde: PAS=produção média de serapilheira (Kg.ha⁻¹.período⁻¹); OS= produção média mensal de serapilheira (Kg.ha⁻¹.mês⁻¹); Ac= área do coletor (CALIL et al., 2016). Também foi estimado o estoque de carbono acumulado na biomassa de acordo com o valor de conversão 0,5 estabelecido pelo IPCC (2007). Os dados obtidos foram submetidos a análise de regressão (BANZATTO & KONKRA, 2006).

RESULTADOS

A maior deposição de serapilheira, no período avaliado, ocorreu no mês de março de 2019, 2.234,72 Kg.ha⁻¹ e a menor, 867,04 Kg.ha⁻¹ em novembro de 2018, acumulando nos seis meses de avaliação 8.527,09 Kg.ha⁻¹. O padrão de deposição dos compartimentos manteve a mesma tendência decrescente durante o período avaliado, de folhas > galhos > miscelâneas (Figura 2).

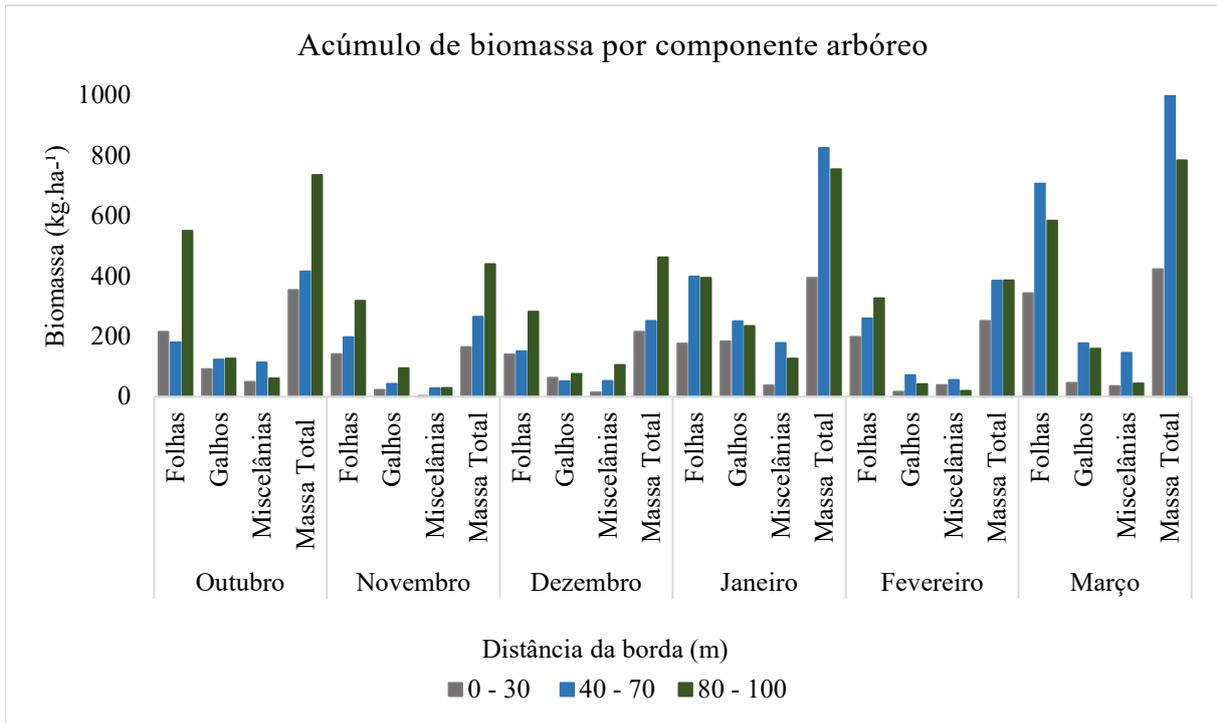


Figura 2. Serapilheira acumulada (kg.ha⁻¹) em área de Floresta Estacional Semidecidual na UEG/UnU-Ipameri no período de outubro de 2018 a março de 2019.

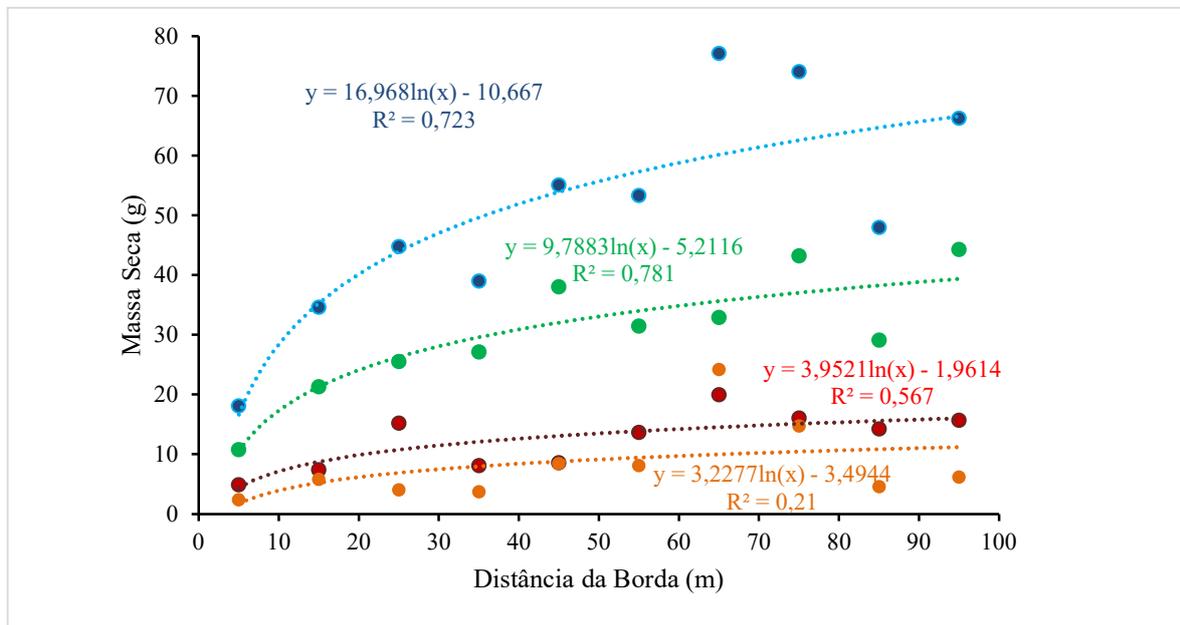


Figura 3. Análise de regressão dos compartimentos de serapilheira coletados em área de vegetação (borda e interior) de Floresta Estacional Semidecidual na UEG/UnU-Ipameri no período de outubro de 2018 a março de 2019. Círculos representam as massas secas: verde - folhas, vermelho – galhos, laranja - miscelânea e azul - massa total. Os traços representam as equações com as respectivas cores.

A tendência de acúmulo de serapilheira, nos seus diferentes compartimentos, se deu do ambiente de borda para o interior da Floresta Estacional Semidecidual, no período analisado de outubro de 2018 a março de 2019 (Figura 3).

O estoque de carbono orgânico acumulado durante o período de realização do estudo foi de 4.263,37 kg.ha⁻¹ (Figura 4). Deste total, verificou-se que os meses em que foram estocadas as maiores quantidades foram março, janeiro e outubro, com 1.117,35; 987,05 e 752,21 Kg.ha⁻¹ de carbono, respectivamente.

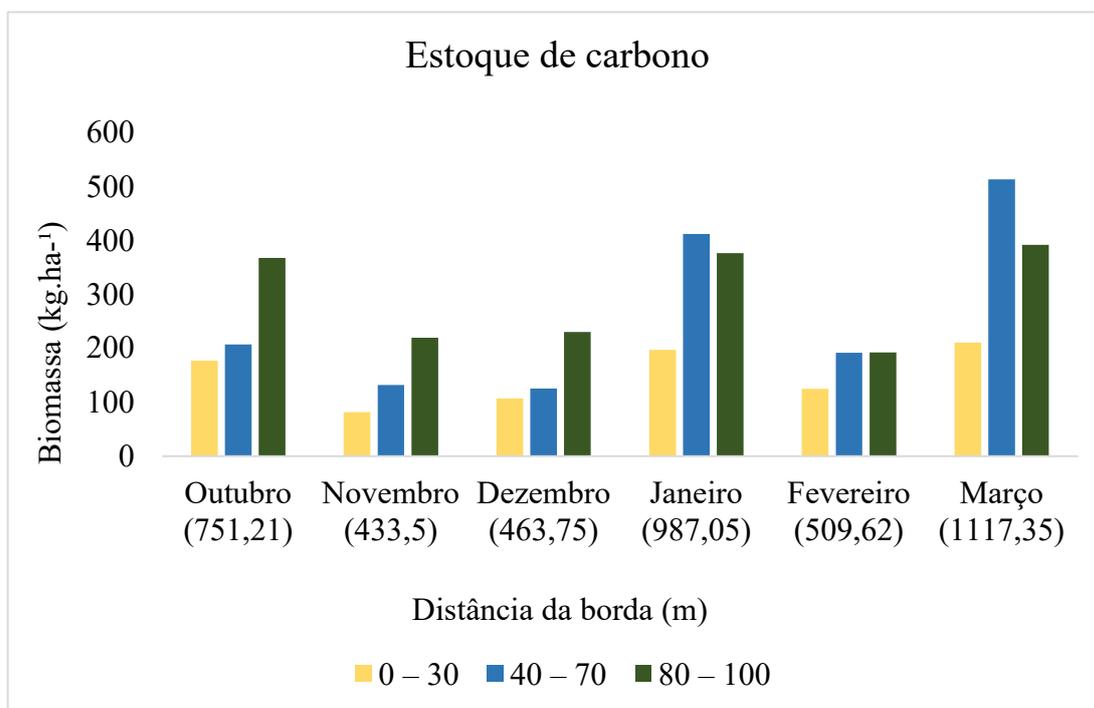


Figura 4. Estoque de carbono (kg.ha⁻¹) em serapilheira acumulada em área de vegetação (borda e interior) de Floresta Estacional Semidecidual na UEG/UnU-Ipameri no período de outubro de 2018 a março de 2019.

DISCUSSÃO

No presente trabalho observou-se uma grande contribuição do compartimento foliar na serapilheira, em comparação com os demais compartimentos coletados, tanto na borda, quanto no interior do fragmento, o que também foi descrito por Moraes (2002) em uma floresta semidecídua, no município de São Paulo, no qual foi encontrada uma contribuição da fração foliar por volta de 70%, assim como Vidal et al. (2007) que encontraram um valor de 62,9% de participação do componente foliar em relação à serapilheira total em um fragmento de floresta semidecídua em Ibiúna, SP. 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, sendo o compartimento folhas com 58,54%, o de galhos com 28,69% e de miscelânea 12,77%. Estas proporções se assemelham às encontradas neste estudo, de 65,14% para folhas, 21,75% para galhos e 13,11% para miscelâneas. Essas variações nas proporções das frações da serapilheira podem estar relacionadas a condições de pluviosidade, umidade do ar, à estrutura da floresta, ou a situações de alteração ou degradação local, que acabam se refletindo na deciduidade da vegetação e nas taxas de ciclagem do material (MELO et al., 2018). Conforme Pimentel et al.

(2021) as folhas possuem maior taxa de transpiração, tendem a depositar uma maior fração foliar, para diminuir a perda de água.

A análise de regressão dos dados demonstra que todos os compartimentos de serapilheira apresentam maior acúmulo no interior da floresta (Figura 3), ou seja, a medida em que se vai distanciando da borda em sentido ao interior da floresta, há um aumento na deposição de serapilheira. Este fato pode estar relacionado com a menor presença de árvores nas regiões da borda que são afetadas diretamente pela ação antrópica e climática e apresentam uma quantidade de espécies exóticas competindo com as nativas. Os efeitos negativos da criação de bordas sobre a comunidade vegetal causam mudanças na abundância e composição florística, podendo afetar o acúmulo de serapilheira que é regulado pela quantidade de material orgânico depositado sobre o solo da formação florestal e, ao mesmo tempo, por sua taxa de decomposição. Entretanto, a matéria orgânica aportada ao solo e a sua decomposição são diretamente influenciados pela cobertura florestal que determina a natureza do material formador da serapilheira, por organismos decompositores, e pelas condições do ambiente como umidade e temperatura (BARBOSA et al., 2017).

O resultado mostrado na Figura 4 corrobora com os verificados por Paiva et al. (2011) cujos estoques de carbono variaram de 2,32 a 4,83 t.ha⁻¹, em área de cerrado *sensu stricto* em Brasília-DF. Já Azevedo et al. (2018) verificaram a metade desse estoque de carbono em área de restauração florestal com idades de 3, 5 e 7 anos e em mata de Floresta Ombrofila Densa. Em todos os meses neste estudo, os dados mostraram que o estoque de carbono foi crescente no sentido para o interior do fragmento, resultado semelhante ao encontrado por Rocha et al. (2019), em um fragmento de floresta semidecidual em Viçosa – MG. Diante dos resultados deste estudo, é possível inferir que o estoque de carbono do fragmento foi diretamente influenciado pelos efeitos de borda. Ambientes mais fragmentados tendem a sofrer maiores ações dos efeitos de bordadura quando comparados a ecossistemas intactos e como o estoque de carbono sofre variações em decorrência dos efeitos de borda, podendo ser estocado em menor volume, com isso é notável que a fragmentação florestal impacta negativamente no carbono estocado na liteira de ecossistemas florestais (BARROS & FEARNside, 2016).

Os resultados deste estudo mostram as consequências do efeito de borda em fragmentos florestais no padrão de aporte de serapilheira, e conseqüentemente, no estoque de carbono sobre o solo florestal. É perceptível que a redução de perturbações na área estudada pode contribuir positivamente com o volume do carbono estocado na serapilheira. Diante da importância global para o sequestro e estocagem de carbono, seja no âmbito das mudanças climáticas ou na ciclagem dos nutrientes, esse entendimento pode contribuir no planejamento de políticas para gerenciar a biodiversidade tropical (SULLIVAN et al., 2017), especialmente no Cerrado devido à alta pressão antrópica sofrida por este bioma.

CONCLUSÃO

O acúmulo de serapilheira e o estoque de carbono aumentam à medida que se distancia da borda para o interior da área de vegetação na Floresta Estacional Semidecidual no período avaliado.

A maior deposição de serapilheira foi no mês de março e conseqüentemente com um maior volume de carbono estocado.

Na composição da serapilheira, o compartimento folha apresentou maior contribuição, seguido de galhos e miscelâneas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, K. M.; FERREIRA, J. L. S.; VASCONCELOS, W. A.; CALIL, F. N.; NETO, C. M. S. Biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em diferentes idades. **Revista Magistra**, v. 31, p. 736-748, 2020.
- 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, p. 711-728, 2013.
- AZEVEDO, A. D.; CAMARA, R.; FRANCELINO, M. R.; PEREIRA, M. G.; LELES, P. S. S. Estoque de carbono em áreas de restauração Florestal da Mata Atlântica. **Floresta**, v. 48, p. 183-194, 2018.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237p.
- BARBOSA, V.; GARCIA, P. B.; RODRIGUES, E.G.; PAULA, A. Biomassa, Carbono e Nitrogênio na Serapilheira Acumulada de Florestas Plantadas e Nativa. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1- 9, 2017.
- BARROS, H. S.; FEARNSIDE, P.M. Soil Carbon Stock Changes Due to Edge Effects in Central Amazon Forest Fragments. **Forest Ecology and Management**, v. 379, p. 30-36, 2016.
- CALIL, F. N.; LAMARO LIMA, N.; SILVA, R. T.; MORAES, M. D. A.; BARBOSA, P. V. G.; LIMA, P. A. F.; BRANDÃO, D. C.; SILVA-NETO, C. M.; CARVALHO, H. C. S.; NASCIMENTO, A. R. Biomass and nutrition stock of grassland and accumulated litter in a silvopastoral system with Cerrado species. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11 n. 38, p. 3701- 3709, 2016.
- CASTELLAN, B. T. **Mapeamento de mata ciliar em áreas de preservação permanente da microbacia do córrego da Caçada**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Ciências Humanas do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2022.
- COLLI, G. R.; VIEIRA, C. R.; DIANESE, J. C. Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, n.01, p. 1465–1475, 2020.
- GODINHO, T. O.; CALDEIRA, M. V. W.; ROCHA, J. H. T.; CALIMAN, J. P.; TRAZZI, P. A. Quantificação de biomassa e de nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de floresta estacional semidecidual submontana, ES. **Revista Cerne**, v. 20, n. 1, p. 11-20, 2014.
- GRANDE, T. O.; AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B. Heating a biodiversity hotspot: connectivity is more important than remaining habitat. **Landscape Ecology**, v. 35, p. 639–657, 2020.
- ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). **Biodiversidade do cerrado**. 2023 Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/cbc/conservacao-da-biodiversidade/biodiversidade.html>>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Alley, R. A. Mudanças do clima 2007: a base das ciências físicas. **Quarto relatório do GT1 do IPCC**. 2007

LOBO, N. C. R.; RIBEIRO, L. M.; PEREIRA, J. R.; ALMEIDA, Â. A.; ALMEIDA, F. S. Efeitos de fatores ambientais sobre as assembleias de formigas arborícolas e epigéicas na Floresta Estacional Semidecidual. **Ciência Florestal**, v. 33, n. 1, p. 1-24, 2023.

MAFFRA, C.R.B. Caracterização Florística, Estrutural e Qualitativa de um fragmento de Floresta Estacional Decidual, na região Norte do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 13, n. 3, p. 207-221, 2019.

MELO, B. M.; MENEZES, T. A. M.; DIAS, D. P. Acúmulo de serapilheira em um fragmento de mata de galeria, composição fisionômica do bioma Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, p. 1-9, 2018.

MENDONÇA, A. R.; VOLTOLINI, J. C. Efeito de borda sobre o microclima em diferentes estágios de sucessão em Floresta Atlântica. **Revista Biociências**, v. 25, n. 2, p. 1-9, 2019.

MORAES, R. M. Ciclagem de nutrientes na floresta do PEFI: produção e decomposição da serapilheira. In: D. BICUDO, D., FORTI, M.; C. BICUDO, C. **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2002, p.133-142.

NASCIMENTO, A. R. T.; FELFILI, J. M.; MEIRELLES, E. M. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3 p. 659-669, 2004.

NASCIMENTO, J. A. F. SILVA, T. A. ARAÚJO FILHO, R. N. SAMPAIO, E. V.; PEDROTTI, A.; GONZAGA, M. I.; PISCOYA, V. C. Produção e aporte de carbono, nitrogênio e fósforo na serapilheira foliar do Parque Nacional Serra de Itabaiana. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 35-46, 2018.

PAIVA, A. O.; REZENDE, A. V.; PEREIRA, R. S. Estoque de carbono em cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 527-538, 2011.

PAUSCH, J., KUZYAKOV, Y. Carbon input by roots into the soil: quantification of rhizodeposition from root to ecosystem scale. **Global Change Biology**, v. 24, p. 1-12, 2018.

PEREIRA, B. A. S.; VENTUROLI, F.; CARVALHO, F. A. Florestas Estacionais no Cerrado: uma visão geral. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 446-455, 2011.

PEREIRA, M. G.; SILVA, A. N.; PAULA, R. R.; MENEZES L. F. T. Aporte e decomposição de serapilheira em floresta periodicamente inundável na restinga da Marambaia, RJ. **Ciência Florestal**, v. 22, p. 56-67, 2012.

PIMENTEL, C. R.; PAULETTO, D.; REBÊLO, A. G. M.; SILVA, A. F.; PELEJA, V. L.; PALOMINO, E. C. Produção, acúmulo e decomposição de serapilheira em três sistemas agroflorestais no Oeste do Pará. **Advances in forestry science**, v. 8, p. 1291-1300, 2021.

ROCHA, S. J. S. S.; TORRES, C. M. M. E.; JACOVINI, L. A. G.; SCHETTINI, B. L. S.; VILLANOVA, P. H.; RUFINO, M. P. M. X.; VIANA, A. B. T. Efeito da borda na estrutura e estoque de carbono de uma Floresta Estacional Semidecidual. **Advances in Forestry Science**, v. 6, p.645-650, 2019.

RODRIGUES, J. I. M.; AMARAL, L. F. F.; MARTINS, W. B. R.; SANTOS JUNIOR, H. B.; AMORIM, L. S. V. B.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T. Aporte e estoque de serapilheira no Brasil: uma análise bibliométrica da produção científica de 2008 a 2019. **Scientia Plena**, v. 17, n. 6, 2021.

SANTOS, G. L.; PEREIRA, M. G.; NETO, T. A. C.; MENDONÇA, V. M. M.; MENEZES, C. E. G. Ciclagem de nutrientes em diferentes condições topográficas em Floresta Estacional Semidecidual, Pinheiral-RJ. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 4, p. 1737-1747, 2019.

SILVA, V. P. G.; MARIANO, G. V. P.; SANTOS, A. F. C.; SANTOS, L. C. S.; COSTA, J. P.; VAZ, A. C. R.; VALE, V. S.; ROCHA, E. C. Estrutura da comunidade arbórea e efeito de borda em Florestas Estacionais Semidecíduais. **Ciência Florestal**, v. 31, 2021.

SULLIVAN, M. P.; TALBOT, J.; LEWIS, S. L.; PHILLIPS, O. L.; QIE, L.; BEGNE, S. K.; CHAVE, J.; ALMEIDA, E. C.; OLIVEIRA, E. A. Diversity and carbon storage across the tropical forest biome. **Scientific Reports**, v. 7, p.1-12, 2017.

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

VIDAL, M. M.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T.; METZGER, J. P. Produção de serapilheira em floresta Atlântica secundária numa paisagem fragmentada (Ibiúna, SP): importância da borda e tamanho dos fragmentos. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, p.521-532, 2007.

VILELA, M. M. S.; SILVA, S. M. C. Análise do desmatamento no Cerrado Goiano no período de 2001 a 2018. **Revista Mirante**, v. 14, n. 2, p. 43-64, 2021.