

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA**

**EFEITOS DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL SOBRE A DEPOSIÇÃO DE
SERAPILHEIRA EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

Itacoatiara

2019

SWAYZE DE OLIVEIRA MOTA

**EFEITOS DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL SOBRE A DEPOSIÇÃO DE
SERAPILHEIRA EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas para obtenção do título de bacharela em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Lourival Klemann Júnior

Itacoatiara

2019

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter permitido que tudo isso acontecesse, ao longo da minha vida, e não somente nesses anos como universitária.

À Universidade do Estado do Amazonas, pela oportunidade de fazer o curso.

Um agradecimento especial ao meu Orientador Dr. Louri Klemann Júnior, pelo suporte, correções e empenho dedicado a elaboração desta monografia.

Ao Jarleson Lopes Barreiros, pela ajuda e dedicação.

Agradeço a minha mãe Waldiza Valente e a minha avó Maria Léa Valente, que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Obrigada aos meus irmãos Talia e Swayner, e a minha sobrinha Maria Júlia, que apesar da minha ausência dedicada ao estudo superior, sempre me fortaleceram.

Agradeço a família Palmeira Gomes, por me acolherem e pelo carinho que sempre tiveram comigo ao longo desses anos.

Um agradecimento especial a Dona Ingrithe Silva e toda sua família, que estiveram presentes nesses últimos meses, sempre me apoiando e me incentivando.

Aos meus amigos Thiago Prestes, Liliam Pires, Juliana Araújo, Thayná Vidal, Jhenny Macedo, Karoline Emily, Mário Humberto, Paloma Nunes e todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

À minha família.

Dedico

RESUMO

As florestas tropicais abrigam mais de 30% biodiversidade do planeta e desempenham importantes funções ambientais. Apesar disto, estas florestas, vem sofrendo grandes ameaças, principalmente pelas intervenções humanas. O manejo florestal sustentável surge como uma alternativa de utilizar os recursos florestais causando o mínimo impacto possível, porém essa atividade ainda provoca alterações em alguns processos ecossistêmicos, entre eles está a deposição de serapilheira, que possui uma fundamental importância na manutenção da fertilidade dos solos em florestas tropicais. Desta forma, o objetivo do trabalho foi analisar os efeitos do manejo florestal sustentável sobre a taxa de deposição da serapilheira em uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira. Para isso, foram instalados coletores em quatro áreas manejadas e uma área controle, sendo 20 coletores de 0,25 m², por área amostrada. Os coletores foram instalados em transectos de 30 m de extensão, delimitados a 100 m da estrada principal de acesso a cada área amostrada. O material depositado nos coletores foi retirado mensalmente durante quatro meses. O material obtido em cada coletor foi pesado. O valor de deposição de serapilheira obtidos para cada área amostrada, foram submetidos ao teste de normalidade e homocedasticidade. Uma vez que os pressupostos foram atendidos, os dados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), adotando um nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$). Nos resultados obtidos, as áreas de estudo apresentaram uma deposição de serapilheira média de 8,858 Mg.ha.mês⁻¹. A fração folha apresentou a maior contribuição na deposição total da serapilheira, com média de 7,243 Mg.ha.mês⁻¹. Sendo assim, as áreas submetidas a exploração florestal em diferentes anos não apresentaram diferença significativa na deposição de serapilheira em relação a área não explorada, assim como a deposição de serapilheira mensal também não apresentou diferenças significativas entre os meses analisados.

Palavras-chave: Manejo florestal, Ciclagem de nutrientes, Floresta tropical.

ABSTRACT

Rainforests are home to over 30% of the planet's biodiversity and perform important environmental functions. Despite this, these forests have been suffering great threats, mainly by human interventions. Sustainable forest management emerges as an alternative to using forest resources causing the least possible impact, but this activity still causes changes in some ecosystem processes, among them the litter deposition, which is of fundamental importance in maintaining soil fertility in tropical forests. Thus, the objective of this work was to analyze the effects of sustainable forest management on litter deposition rate in a dryland forest in the Brazilian Amazon. For this, collectors were installed in four managed areas and one control area, being 20 collectors of 0.25 m² per sampled area. The collectors were installed in 30 m long transects, delimited 100 m from the main access road to each sampled area. The material obtained in each collector was weighed. The litter deposition values obtained for each sampled area were submitted to the normality and homoscedasticity test. Once the assumptions were met, the data were subjected to analysis of variance (ANOVA), adopting a significance level of 95% ($p \leq 0.05$). In the obtained results, the study areas presented an average litter deposition of 8,858 Mg.ha.month⁻¹. The leaf fraction presented the largest contribution in the total litter deposition, with an average of 7,243 Mg.ha.month⁻¹. Thus, the areas subjected to forest exploitation in different years did not show significant difference in litter deposition compared to the unexplored area, as well as the monthly litter deposition did not show significant differences between the months analyzed.

Keywords: Forest management, Nutrient cycling, Tropical forest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo, localizada na Estrada da Várzea (AM-363), nos municípios de Silves, Itacoatiara e Itapiranga (AM).....	13
Figura 2 – Modelo de coletor utilizado no estudo.....	14
Figura 3. Boxplot comparando a deposição de serapilheira entre os meses de julho de 2018 a outubro de 2018 nas 4 áreas que sofreram exploração florestal e na área controle não explorada.	16
Figura 4- Gráfico com a deposição média de serapilheira entre os meses da estação seca, e precipitação para cada mês.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Deposição de serapilheira (média) por frações e total ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mês}$) e a contribuição de cada fração (%) registrada para as 5 áreas de estudo entre os meses de julho de 2018 a outubro de 2018.....	16
Tabela 2 - Deposição de serapilheira (média) por frações e total ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mês}$) e a contribuição de cada fração (%) registrada para os 4 os meses de estudo.	17

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 GERAL	12
2.1 ESPECÍFICOS	12
3 METODOLOGIA	13
3.1 ÁREA DE ESTUDO	13
3.2 COLETA DE DADOS	14
3.3 ANÁLISE DE DADOS	15
4 RESULTADOS	16
5 DISCUSSÃO	18
6 CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS	21
ANEXO A.	24

INTRODUÇÃO

O bioma Amazônico abriga as maiores reservas terrestres de biodiversidade e carbono compreendendo cerca de 30% das florestas tropicais remanescentes da terra (MMA, 2010). As florestas tropicais se destacam por apresentarem uma alta diversidade biológica (MALHI; GRACE, 2000), no entanto, as atividades humanas nessas áreas, ameaçam a sustentabilidade de ecossistemas naturais e cultivados, reduzindo o potencial produtivo das terras agricultáveis, aumentando a necessidade de aplicação de insumos e expandindo a fronteira agrícola de forma inadequada e não planejada (ANDRADE *et al.*, 2003). Além da pressão agrícola, a crescente demanda global por produtos florestais, tem estimulado a expansão e a intensidade da exploração madeireira nessas regiões (LAUFER *et al.*, 2013).

As florestas tropicais têm sofrido grandes impactos ocasionados por diversas atividades antrópicas. A perda de habitat, fragmentação, degradação das florestas e o corte seletivo, são os principais problemas para a conservação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos (FEARNSIDE, 2005; PERES *et al.*, 2010). Entre essas atividades, o corte seletivo se destaca, pois vem sendo realizado na maioria das florestas tropicais, alterando a composição e estrutura da floresta original (ASNER *et al.*, 2009; PERES *et al.*, 2006).

Visando reduzir os impactos das atividades humanas sobre os recursos florestais, o manejo florestal aparece como uma alternativa de exploração sustentável de produtos da floresta, que visa assegurar que os processos, os serviços ecológicos essenciais, a qualidade da floresta e, sua biodiversidade sejam conservadas a longo prazo (NOGUEIRA *et al.*, 2011). Grande parte das técnicas de manejo tem como princípio amenizar os efeitos de suas atividades sobre espécies florestais, e a preservação de outros componentes da biodiversidade acontece de forma não planejada, sem ações específicas direcionadas para outros grupos biológicos (DIAS, 2008).

Apesar do manejo florestal sustentável utilizar técnicas para reduzir os impactos e danos ao ambiente, a exploração seletiva de madeira ainda provoca efeitos negativos ao ecossistema (GRATTI *et al.*, 2015). As alterações causadas por esta atividade interferem no funcionamento dos ecossistemas, modificando a interação entre espécies, afetando processos ecossistêmicos como a ciclagem de nutrientes (LUIZÃO, 2007). Assim, o monitoramento dos impactos do manejo floresta sustentável no meio ambiente é fundamental para avaliar a eficiência das técnicas de manejo empregadas.

A ciclagem de nutrientes, por meio da deposição da serapilheira, é um processo ecossistêmico fundamental, especialmente em solos com baixa fertilidade (QUESADA *et al.*,

2011). A serapilheira consiste em um conjunto de detritos orgânicos, principalmente de origem vegetal, folhas, gravetos e galhos, flores e frutos, e outros componentes menores que são depositados na superfície do solo em ambientes florestais (LUIZÃO, 2007; CAMARGO *et al.*, 2015), atuando no equilíbrio e na dinâmica desses ecossistemas (ARATO *et al.*, 2003).

A camada de serapilheira favorece a recuperação de ambientes alterados, retendo umidade sobre a superfície do solo, favorecendo a germinação e o estabelecimento de plântulas (MATHEUS *et al.*, 2013). Assim, a dinâmica da serapilheira, incluindo a deposição, decomposição e acumulação, são vínculos vitais entre a vegetação e o solo (SANCHES *et al.*, 2008). Em ecossistemas naturais, o equilíbrio dinâmico entre as taxas de deposição e decomposição da serapilheira libera nutrientes em diferentes estágios da decomposição (SILVA, 2006). Alguns fatores como o tipo de solo, a estrutura da vegetação, e a habilidade das espécies de absorver, utilizar e redistribuir os nutrientes, afetam diretamente a quantidade e o conteúdo de nutrientes que irão constituir a camada de serapilheira (CUNHA *et al.*, 2003). Assim, considerando que as atividades de exploração madeireira alteram a composição e estrutura da floresta, é esperado que o fluxo de matéria orgânica e de nutrientes sejam afetadas pelas práticas de manejo florestal (ANDRADE *et al.*, 2003).

Desta forma, considerando a importância do manejo florestal como atividade econômica na Amazônia brasileira e a importância da deposição da serapilheira para a manutenção da estrutura dos ecossistemas, o presente trabalho visou avaliar os efeitos do manejo florestal sustentável sobre as taxas de deposição da serapilheira em uma área de floresta firme na Amazônia brasileira.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar os efeitos do manejo florestal sustentável sobre as taxas de deposição da serapilheira em uma floresta de terra firme na Amazônia Brasileira.

2.1 ESPECÍFICOS

- a) Obter as médias de deposição de serapilheira em quatro áreas com diferentes idades após a exploração florestal e em uma área controle;
- b) Comparar a taxa de deposição da serapilheira entre áreas exploradas e área controle;
- c) Identificar reduções e/ou aumentos nas taxas de deposição de serapilheira ao longo do tempo transcorrido após a exploração florestal;
- d) Identificar, com base na taxa de deposição de serapilheira, quanto tempo após a exploração florestal a taxa de deposição retorna a níveis pré-exploratórios.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi conduzido em uma propriedade pertencente à empresa Mil Madeireira Preciosas Ltda. (Precious Woods Amazon), localizada na Estrada da Várzea (AM-363), nos municípios de Silves, Itacoatiara e Itapiranga (AM) (Figura1). O sistema de exploração florestal nesta área segue o sistema policíclico CELOS proposto pelo Centre for Agricultural Research in Suriname, (PMFS/Mil Madeiras, 2013), com baixa intensidade de exploração (15.81 m³/ha).

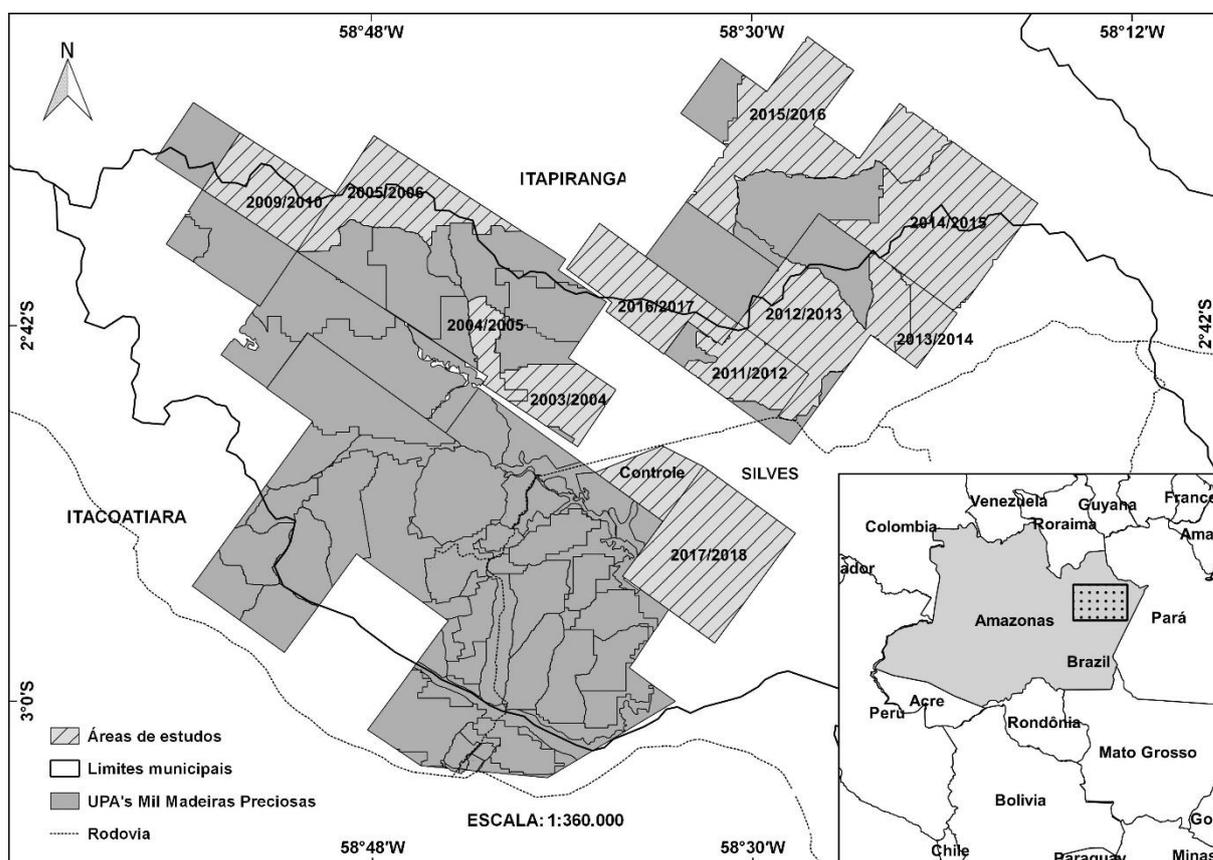


Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo, localizada na Estrada da Várzea (AM-363), nos municípios de Silves, Itacoatiara e Itapiranga (AM). Fonte: Barreiros (2019).

O clima da área de estudo, segundo a classificação de Köppen-Geiger (1996), é do tipo “AmW”, caracterizado como chuvoso, com estação seca de dois a três meses (agosto a outubro) e a precipitação pluviométrica de aproximadamente 2.200 mm. Os solos predominantes na área

estão classificados como Latossolos Amarelos Distróficos, com textura argilosa (RADAM BRASIL, 1978). A vegetação na região é classificada como Floresta Ombrófila Densa, caracterizada por indivíduos arbóreos de grande porte, com lianas lenhosas e epífitas em abundância. Sua característica ecológica principal, está ligada a fatores climáticos tropicais de altas temperaturas e alta precipitação bem distribuída durante todo o ano (IBGE, 2012).

3.2 COLETA DE DADOS

Para avaliar os efeitos do manejo florestal sobre a deposição da serapilheira foram selecionadas quatro áreas com exploração madeireira realizada em diferentes anos (2011/2012, 2013/2014, 2015/2016, 2017/2018) e uma área controle não explorada. Em cada transecto foram distribuídos quatro pontos amostrais distantes 10 m entre si a partir dos 100 m da estrada de acesso, totalizando 20 pontos amostrais por área e 100 coletores durante a realização do trabalho. O experimento foi instalado no mês de junho de 2018 e finalizado no mês de outubro de 2018.

Em cada ponto de amostragem foi instalado um coletor com as dimensões de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), confeccionados com madeira e telas do tipo sombrite de acordo com a metodologia proposta por Scoriza *et al.*, (2012). A serapilheira foi retirada dos coletores a cada 30 dias, totalizando 120 dias de experimento. Após a coleta, a serapilheira foi seca em estufa com temperatura de 60 °C durante 72 horas. Em seguida o material foi triado, separando-se as frações folhas, galhos e miscelânea (material reprodutivo, cascas e outros resíduos) e pesado em balança de precisão.

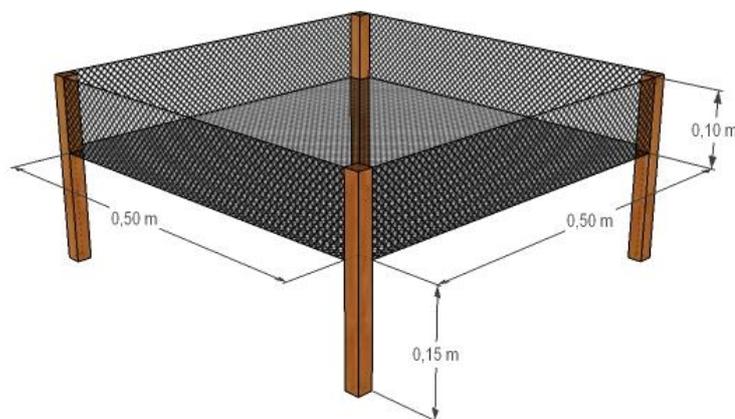


Figura 2 – Modelo de coletor utilizado no estudo. Fonte: Barreiros (2019)

3.3 ANÁLISE DE DADOS

A partir dos dados de massa do material coletado foi estimada média de deposição mensal de serapilheira por hectare para cada área amostrada, com base na equação abaixo (SCORIZA *et al.*, 2012):

$$PS = (\sum PM * 10.000) / Ac$$

Onde:

PS = Deposição de serapilheira (Mg.ha-1.mês);

PM = Deposição mensal de serapilheira (Mg.ha-1.mês-1);

Ac = Área do coletor (m²);

Para avaliar as diferenças na taxa de deposição de serapilheira entre as áreas amostradas foram utilizados os valores médios de deposição em cada coletor durante os quatro meses de amostragem. Os valores de deposição de serapilheira foram submetidos a testes de normalidade e homocedasticidade. Uma vez que os pressupostos foram atendidos, foi realizada uma análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$)

Para avaliar as taxas de deposição mensais da serapilheira, foram utilizados valores de deposição de cada um dos quatro meses de amostragem para cada coletor em todas as áreas amostradas. Considerando a dependência entre as amostras, os valores foram submetidos ao teste de Friedman, com correção de Bonferroni e nível de significância de 5%.

A relação entre a deposição média de serapilheira de cada mês e a precipitação mensal, foi avaliada por meio de uma análise de correlação de Spearman. Os dados de precipitação mensal utilizados foram obtidos da base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia, da estação convencional de Itacoatiara-AM (-03° 07' 59,99'S' 58° 28' 58,00'W') (<http://www.inmet.gov.br/portal/bdmep>) (ANEXO A).

4 RESULTADOS

A média de deposição mensal de serapilheira das cinco áreas amostradas durante o estudo foi de 8,858 Mg.ha.mês⁻¹. A fração folhas apresentou maior contribuição na deposição mensal de serapilheira em todas as áreas de estudo, com média de 7,243 Mg.ha.mês⁻¹, seguida pelas frações galhos com 0,888 Mg.ha.mês⁻¹ e miscelânea 0,727 Mg.ha.mês⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 1 - Deposição de serapilheira (média) por frações e total (Mg.ha⁻¹.mês) e a contribuição de cada fração (%) registrada para as 5 áreas de estudo entre os meses de julho de 2018 a outubro de 2018.

Ano de exploração	Folhas	F%	Galhos	G%	Miscelânea	M%	Total
2011/2012	8,104	85,984	0,650	6,902	0,670	7,114	9,424
2013/2014	7,576	85,314	0,802	9,030	0,502	5,656	8,880
2015/2016	6,054	79,887	0,694	9,161	0,830	10,952	7,578
2017/2018	6,251	73,446	1,207	14,186	1,053	12,369	8,512
Não explorada	8,231	83,162	1,088	10,992	0,579	5,845	9,897
Média	7,243	81,767	0,888	10,029	0,727	8,205	8,858

Não houve diferença significativa na taxa de deposição da serapilheira entre as áreas amostradas.” ((Hc= 7,042; $p = 0,1337$; FIGURA 3). Houve diferença significativa na taxa de deposição da serapilheira entre os meses de amostragem (Hc=12, 72; $p = 0,0061$; TABELA 2). Ao ser comparada a taxa de deposição par a par entre os meses, foi observada diferença significativa apenas entre o mês de agosto e os outros meses de amostragem.

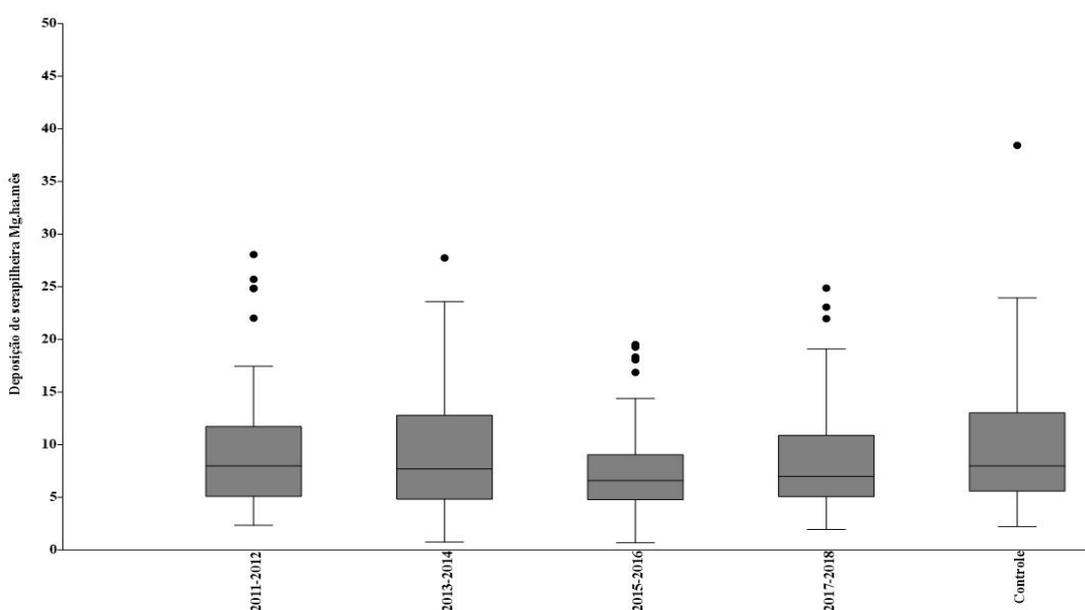


Figura 3. Boxplot comparando a deposição de serapilheira entre os meses de julho de 2018 a outubro de 2018 nas 4 áreas que sofreram exploração florestal e na área controle não explorada.

Houve diferença significativa na taxa de deposição da serapilheira entre os meses de amostragem ($H_c=12,72$; $p=0,0061$; TABELA 2). Ao ser comparada a taxa de deposição par a par entre os meses, foi observada diferença significativa apenas entre o mês de agosto e os outros meses de amostragem. A deposição de serapilheira mostrou não ter relação com a precipitação (Spearman $\rho=-0,36$; $p=0,1337$; FIGURA 4).

Tabela 2- Deposição de serapilheira (média) por frações e total ($Mg.ha^{-1}.mês$) e a contribuição de cada fração (%) registrada para os 4 os meses de estudo.

Ano de exploração	Folhas	Galhos	Miscelânea	Total
Julho	7,618	0,541	0,700	8,860
Agosto	7,930	1,402	0,552	9,884
Setembro	7,049	0,805	0,952	8,807
Outubro	6,375	0,805	0,703	7,883
Média	7,243	0,888	0,727	8,858

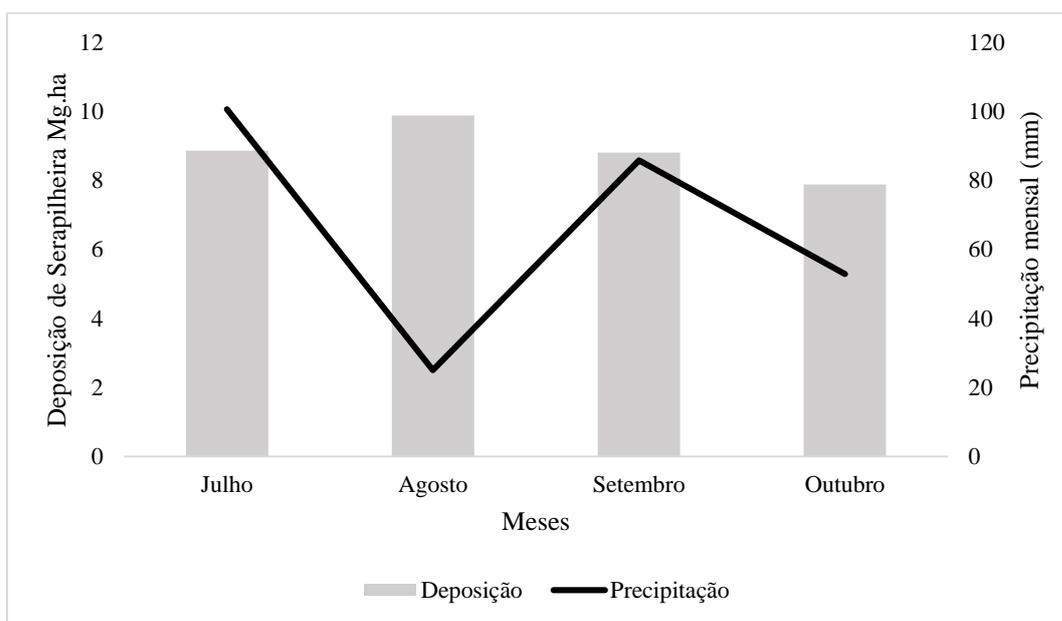


Figura 4- Gráfico com a deposição média de serapilheira entre os meses da estação seca, e precipitação para cada mês.

5 DISCUSSÃO

Ao comparar as quatro áreas que sofreram exploração florestal em diferentes anos e a área controle não explorada, não foram observadas diferenças significativas entre as taxas de deposição da serapilheira. Esse resultado é similar ao resultado obtido por Almeida *et al.* (2015); em uma área no Sul da Amazônia, que propõe que a ausência de efeito do manejo florestal pode estar relacionada à baixa intensidade de exploração (DELITTI, 1995; SILVA *et al.*, 1995). É esperada produção similar de serapilheira nas áreas exploradas uma vez que a intensidade média de exploração foi de 15.81 m³/ha.

A deposição média de serapilheira obtida nesse estudo (8,858 Mg.ha.mês⁻¹); encontra-se de acordo com os valores relatados em trabalhos realizados na região amazônica (entre 8 e 10 Mg.ha⁻¹) (PEREIRA *et al.*, 2017; LUIZÃO, 1989; ALMEIDA; LUIZÃO; RODRIGUES, 2015). O padrão de produção mensal encontrado para as frações que compõem a serapilheira; também está de acordo com trabalhos realizados no bioma amazônico (LUIZÃO; SCHUBART, 1987; KLINGE; RODRIGUES, 1999; DA SILVA *et al.*, 2018), com contribuição de folhas na deposição total de serapilheira. A fração foliar é o componente principal de toda a serapilheira produzida, portanto, o padrão de produção mensal dessa fração acompanha o padrão de produção mensal da serapilheira total (ARATO *et al.*, 2003).

A fração galhos apresentou a segunda maior contribuição na produção total de serapilheira. A produção desta fração está a ao ressecamento e morte de galhos finos durante a estação seca, conforme estudos realizados por Almeida *et al.* (2015). A fração com menor produtividade foi a fração miscelânea, este fator pode estar relacionado à adaptação de muitas espécies a sazonalidade local, com florescimento e frutificação ocorrendo no fim da estação seca e início da estação chuvosa (MUNIZ, 2008), que não está amostrado em nosso estudo. Padrões semelhantes foram obtidos em trabalhos produzidos por Luizão; Schubart (1987); Luizão (1989); Almeida; Luizão; Rodrigues (2015), que citam uma maior deposição da fração galhos em comparação a miscelânea.

No padrão de deposição mensal de serapilheira, foram observados valores praticamente constantes, com pico elevados de produção no mês de agosto. Padrão semelhante foi encontrado por Pereira *et al.* (2017), na região Amazônica. Estes resultados diferem dos resultados encontrados por Neves *et al.* (2001), onde a deposição máxima de serapilheira ocorreu nos meses de julho e setembro. A deposição de serapilheira quando comparada com o índice de precipitação, não apresentou correlação, devido a amostragem ter sido realizada durante o período seco apenas, onde ocorre uma redução da precipitação.

A ausência de diferença na produção de serapilheira entre áreas exploradas e área controle pode ser explicada pelo crescimento e aumento de produtividade das árvores remanescentes após a exploração. Este aumento é estimulado pela maior entrada de luz na floresta e compensa a redução no número de árvores de grande porte provocada pela exploração seletiva de madeira. Esta compensação deve ser ainda mais rápida em áreas com baixa intensidade de exploração. Assim, a exploração madeireira de impacto reduzido ao usar técnicas que minimizam os danos as árvores remanescentes e utilizando baixas intensidades de exploração é menos prejudicial para as comunidades de animais e plantas em florestas tropicais (Laufer 2015).

6 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que os impactos gerados pelo manejo florestal sustentável nesta floresta tropical, não afetam a taxa de deposição da serapilheira. Isto sugere que as técnicas do manejo florestal sustentável reduzem os impactos da exploração madeireira e contribuem para a manutenção de processos ecossistêmicos essenciais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. J.; LUIZAO, F.; RODRIGUES, D. J. Litterfall production in intact and selectively logged forests in southern of Amazonia as a function of basal area of vegetation and plant density. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 2, p. 157–166, 2015.
- ANDRANDE, Aluísio Grande de; TAVARES, Sílvio Roberto de Lucena; COUTINHO, Heitor Luiz da Costa. Contribuição da Serrapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistema agroecológicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 55-63, 2003.
- ARATO, H. D. et al. Produção e decomposição de serrapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 715-721, 2003.
- ASNER, G. P. et al., A contemporary assessment of change in humid tropical forests. **Conservation Biology**, v. 23, n. 6, p. 1386-1395, 2009.
- DELITTI, W. B. C. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. **Oecologia Brasiliensis**, p. 469–486, 1995.
- DIAS, Murilo Sversut. **Influência do manejo florestal de baixo impacto na comunidade de peixes em riachos de terra-firme, Amazônia Central**. 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais da Amazônia), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2008.
- FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p.680–688, 2005.
- GATTI, R. C. *et al.* The impact of selective logging and clearcutting on forest structure, tree diversity and above ground biomass of African tropical forests. **Ecological Research**, v. 30, n. 1, p. 119-132, 2015.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Série Manuais Técnicos de Geociências.
- KLINGE, H.; RODRIGUES, W. A. Litter Production in an Area of Amazonian Terra Firme Forest. Part I. Litter-fall, Organic carbon and total Nitrogen Contents of Litter. **Amazoniana**, v. 1, n. 4, p. 287-302, 1968.
- KOTTEK, M.J. GRIESER, C. BECK, B. RUDOLF, F. WorldMap of Köppen-Geiger Climate Classification updated: Meteorol. Z. Ed 15, p. 259-263, 2006.
- LAUFER, Juliana; MICHALSKI, Fernanda; PERES, Carlos A. Assessing sampling biases in logging impact studies in tropical forests. **Tropical Conservation Science**, v. 6 p. 16-34, 2013.
- LUIZÃO, Flávio Jesus. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 31-36, 2007.

LUIZAO, F. J. Litter production and mineral element input to the forest floor in a Central Amazonian forest. **GeoJournal**, v. 19, n. 4, p. 407–417, 1989.

LUIZÃO, F. J.; SCHUBART, Herbert. O. R. Litter production and decomposition in a terra-firme forest of Central Amazonia. **Experientia**, v. 43, n. 3, p. 259–265, 1987.

LUIZAO, Flávio Jesus. Litter production and mineral element input to the forest floor in a Central Amazonian forest. **GeoJournal**, v. 19, n. 4, p. 407–417, 1989.

MATEUS, Felipe Araujo *et al.* Estoque e capacidade de retenção hídrica da serapilheira acumulada na restauração florestal de áreas perturbadas na Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 336-343, 2013.

MALHI, Y.; GRACE, J. Tropical forests and atmospheric carbon dioxide. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, n. 8, p. 332-337, 2000.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro.** Brasília: MMA, 2011.

MUNIZ, F. H. Flowering and fruiting patterns of the Maranhense Amazon Rainforest trees. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 617–626, 2008.

NEVES, Edinelson J. M. Deposição de Serapilheira e de Nutrientes de Duas Espécies Da Amazônia. **Colombo**, n.43, p. 47-60, 2001.

NOGUEIRA, Marlei, M.; VALDEREZ, Vieira; ARIVALDO, de Souza; MARCO W. Lentini. **Manejo de florestas naturais da Amazônia: corte, traçamento e segurança.** Manual Técnico. Belém: Instituto Floresta Tropical, 2011.

PERES, C. A.; BARLOW, J.; LAURANCE, W. F. **Detecting anthropogenic disturbance in tropical forests.** Trends in ecology & evolution, v. 21, n. 5, p. 227-229, 2006.

PERES, C.A., GARDNER, T.A., BARLOW, J., ZUANON, J., MICHALSKI, F., LEES, A.C., VIEIRA, I.C.G., MOREIRA, F.M.S. & FEELEY, K.J. Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. **Biol. Conserv.** 143(10):2314-2327, 2010

PEREIRA, Denise Nunes *et al.* Influência da remoção de serapilheira no teor de fósforo e potássio na Amazônia Oriental. **Agrária**, Recife, v.12, n.3, p.380-385, 2017.

QUESADA, C. A. et al., **Soils of Amazonia with particular reference to the RAINFOR sites.** Biogeosciences, v. 8, p. 1415–1440, 2011.

RADAMBRASIL. Ministério das Minas e Energia. Programa de Integração Nacional. **Levantamento de Recursos Naturais: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra.** Santarém: DNPM, 1978. v. 10. F SA21.

SANCHES, L. *et al.* Seasonal and interannual litter dynamics of a tropical semideciduous forest of the southern Amazon Basin, Brazil. **Journal of Geophysical Research: Biogeosciences**, v. 113, n. G4, 2008.

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

SILVA, M. S. C. **Indicadores de Qualidade do Solo em Sistemas Agroflorestais em Paraty, RJ**. Dissertação, Instituto de Agronomia Curso de Pós-Graduação em Agronomia Ciência do Solo, 2006.

SILVA, W. B. *et al.* Are litterfall and litter decomposition processes indicators of forest regeneration in the neotropics? Insights from a case study in the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, v. 429, p.189–197, 2018.

**ANEXO A- TABELA DE VALORES DE PRECIPITAÇÃO MENSAL FORNECIDOS
PELO INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA.**

BDMEP - INMET

Estação: ITACOATIARA - AM (OMM: 82336)

Latitude (graus): -3.13

Longitude (graus): -58.43

Altitude (metros): 40.00

Estação Operante

Início de operação: 01/01/1927

Período solicitado dos dados: 01/05/2018 a 01/05/2019

Os dados listados abaixo são os que encontram-se digitados no BDMEP

Estação	Data	Precipitação Total (mm)
82336	Julho/18	100,6
82336	Agosto/18	25
82336	Setembro/18	85,8
82336	Outubro/18	52,9
