

Estoque de nutrientes e retenção hídrica da liteira em três ecossistemas florestais da Amazônia oriental brasileira

Nutrient stock and water retention of litter in three forest ecosystems in the eastern Brazilian Amazon

Reservas de nutrientes y retención de agua de liteira en tres ecosistemas forestales de la Amazonía oriental brasileña

Recebido: 18/01/2021 | Revisado: 21/01/2021 | Aceito: 22/01/2021 | Publicado: 30/01/2021

Nayara Nazaré Arraes Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4326-9531>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: nayaraarraes@gmail.com

Helio Brito dos Santos Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8317-9955>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
Email: eng.ftal.heliobrito@gmail.com

Elizane Alves Arraes Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8822-9122>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: elizane.arraes@gmail.com

Fernanda Pantoja Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3535-7766>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: fernandap_souza@yahoo.com.br

Vanda Maria Sales de Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2104-2854>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: vandaandradeufra@gmail.com

Francimary da Silva Carneiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1693-8779>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: francimarycarneiro@gmail.com

Francisco de Assis Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4720-3492>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: fdeassis@gmail.com

Resumo

O objetivo do estudo foi avaliar a retenção hídrica, o estoque e os nutrientes da liteira em três ecossistemas de diferente nível sucessional. Os ambientes avaliados foram uma floresta secundária inicial, floresta secundária tardia e floresta primária, foram demarcadas cinco parcelas em cada ecossistema, onde aleatoriamente foram coletadas sete amostras/parcelas em dois períodos, totalizando 35 amostras por ecossistema a cada período. As amostras foram submetidas a análise estatística. Os resultados de retenção hídrica mostraram que no período menos chuvoso, a floresta secundária inicial e primária foram diferentes e maiores que secundária tardia. Já no estoque de liteira, constatou-se diferenças nos dois períodos, com maior quantidade para a floresta primária. Quanto a análise de nutrientes, o maior valor de nitrogênio foi para floresta primária; para o Fósforo foi a floresta secundária tardia, e no potássio não houve diferença entre os ecossistemas. Concluindo-se que os três ecossistemas apresentaram diferença na retenção hídrica; no estoque de liteira e nos valores de nutrientes, evidenciando que o nível sucessional influencia diretamente nestas variáveis.

Palavras-chave: Armazenamento hídrico; Acúmulo de liteira; Serapilheira.

Abstract

Water retention, stock and nutrients are parameters that allow characterizing a litter of an ecosystem. Following this thought or objective of the study, water retention, litter stock and nutrients in three successive different ecosystems were evaluated. The evaluated environments were an initial secondary forest, a late secondary forest and a secondary forest. Five 25 x 25m plots were marked, where seven parts / plots were randomly collected in two periods, totaling 35 dimensions per ecosystem per period. As the samples were subjected to a statistical analysis for water retention capacity data and a stock of photographs, and nutrient analysis. The results of water retention show that, in the less

rainy period, the initial and primary secondary forests were different and larger than the late secondary. In the litter stock, there were differences in the two periods with the largest amount for agricultural forest. Regarding nutrient analysis, the highest nitrogen value was for primary forest; Phosphorus was a late secondary forest, and there was no significant difference between ecosystems. This concludes the three ecosystems that differ in water retention; without litter stock and nutrient values, evidence that successive level directly influences these variables.

Keywords: Water storage; Accumulation litter; Litterfall.

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar la retención de agua, el stock y los nutrientes de la hojarasca en tres ecosistemas de diferente nivel sucesional. Los ambientes evaluados fueron un bosque secundario inicial, bosque secundario tardío y bosque primario, se demarcaron cinco parcelas en cada ecosistema, donde se recolectaron siete muestras / parcelas al azar en dos períodos, totalizando 35 muestras por ecosistema en cada período. Las muestras se sometieron a análisis estadístico. Los resultados de la retención de agua mostraron que en el período menos lluvioso, el bosque secundario inicial y primario eran diferentes y más grandes que el bosque secundario tardío. En el stock de hojarasca, hubo diferencias en los dos períodos, con mayor cantidad para el bosque primario. En cuanto al análisis de nutrientes, el mayor valor de nitrógeno correspondió al bosque primario; para Phosphorus fue el bosque secundario tardío, y en potasio no hubo diferencia entre ecosistemas. En conclusión, los tres ecosistemas mostraron diferencias en la retención de agua; el stock de hojarasca y los valores de los nutrientes, mostrando que el nivel sucesional influye directamente en estas variables.

Palabras clave: Almacenamiento de agua; Acumulación de basura; Arpillera.

1. Introdução

A liteira é formada por folhas, galhos, órgãos reprodutivos e detritos que caem ou encontra-se sobre o solo de um ecossistema florestal; e esse material vegetal, uma vez estocado e decomposto, favorece o crescimento e desenvolvimento ecológico (Santos *et al* 2017). Como por exemplo, a sua capacidade de retenção hídrica, no qual auxilia no aumento da microfauna decompositora, resultando no fornecimento de nutrientes para a planta e a diminuição da variação climática no sub-bosque. Além disso, o estoque pode cooperar na diminuição dos processos erosivos, mediante a interceptação da precipitação (Lima *et al* 2015). Portanto, a análise da retenção hídrica, do estoque e dos nutrientes da liteira demonstram o nível de contribuição ao ambiente.

Segundo Mateus *et al* (2013), a capacidade de retenção hídrica da liteira estocada mostra a quantidade de água que o material consegue acumular. No entanto, eles afirmam que existem dois fatores que influenciam neste processo, sendo: a absorção e a adesão superficial. A primeira depende da porosidade do material depositado, da velocidade de decomposição, da precipitação e da temperatura do ambiente; Já a segunda depende da área foliar, da estrutura, relação superfície/peso seco e da composição orgânica do material. Todos esses fatores podem variar entre as espécies e em níveis sucessionais.

A análise do estoque da liteira mostra a quantidade de nutrientes que será fornecido para a dinâmica do solo-planta (Silva *et al* 2018). Segundo Holanda *et al* (2017), a interação dos nutrientes no ciclo solo-planta e a movimentação deles no interior dos vegetais, permitem a evolução no equilíbrio ecológico, onde a biomassa estocada é a principal responsável neste desenvolvimento.

Mateus *et al* (2013) citam que a quantidade de liteira estocada depende do tipo de vegetação, nível sucessional, temperatura e precipitação. Sendo um bioindicador de reação, uma vez que auxiliam na recuperação, em função das alterações florestais (Nascimento *et al* 2015). Neste contexto, com este trabalho objetivamos verificar o nível diferencial quantitativo da liteira, avaliando a retenção hídrica, o estoque e os nutrientes da liteira em três ecossistemas de diferentes níveis sucessionais

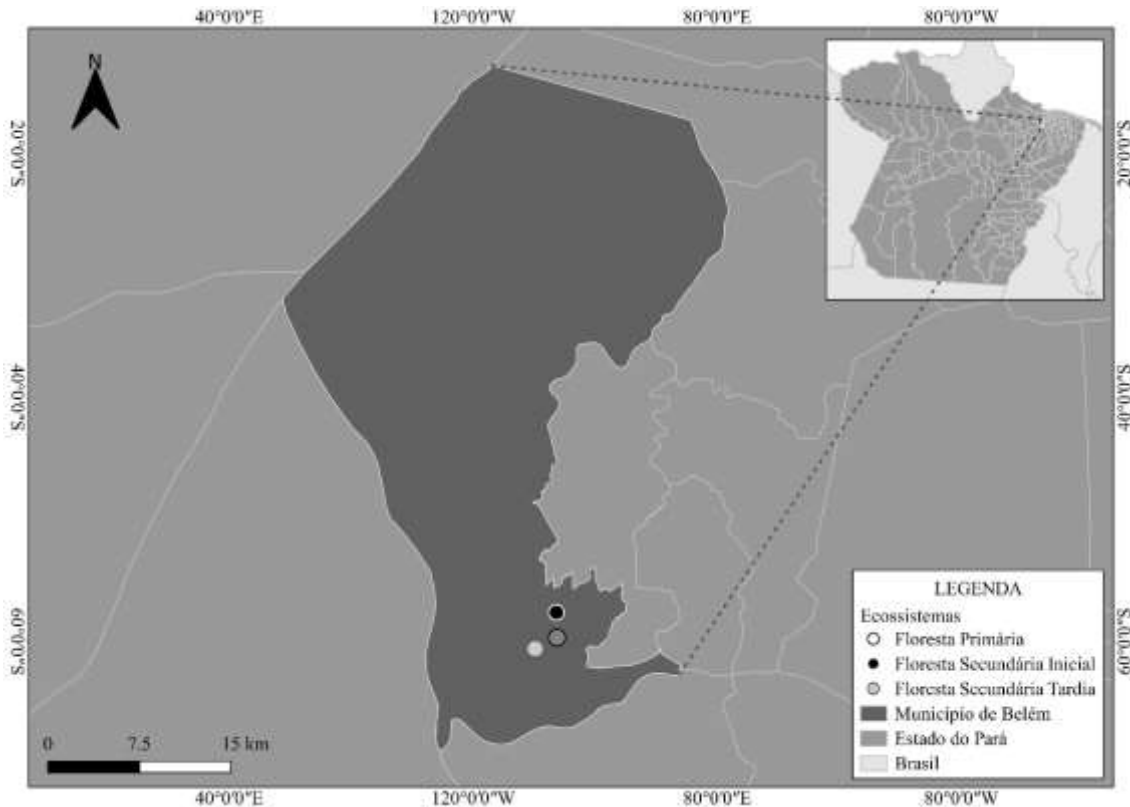
2. Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado no ano de 2016 em 3 ecossistemas de diferentes níveis sucessionais, localizados no município de Belém-Pará, sendo: Floresta secundária inicial, pertencente ao Parque Estadual do Utinga, com coordenadas de 1°25'28.44"S e 48°25'21.00"O, floresta secundária tardia, localizada na Universidade Federal Rural da Amazônia, com

coordenadas de 1°27'5.27"S e 48°26'17.44"O e Floresta primária, na Reserva do Mocambo, pertencente a Embrapa Oriental, com coordenadas de 1°26'35.80"S e 48°25'19.12"O (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização de três ecossistemas florestais.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O Clima da região, segundo a classificação Köppen, é do tipo Af quente e úmido, com duas estações definidas, uma chuvosa e menos chuvosa. A precipitação média anual varia de 3.000 a 3.900mm e os maiores índices pluviométricos são concentrados entre os meses de janeiro a abril; as temperaturas médias anuais variam entre 22,0°C a 31,5°C (Campos *et al* 2015). O município é caracterizado por apresentar formação vegetal de florestal tropical pluvial e o solo classificado como Latossolo Amarelo (Tenório *et al* 1999).

Coleta de dados

A metodologia é de natureza quantitativa (Pereira *et al* 2018). Em cada ecossistema foram demarcadas cinco parcelas de 25 x 25m, onde aleatoriamente, com auxílio de um gabarito vazado de 0,0625 m² foram coletadas sete amostras/parcelas em dois períodos (Abril/chuvoso e Outubro/menos chuvoso), totalizando 35 amostras por ecossistema a cada período.

Em laboratório, as amostras foram alocadas em bandejas e submersas em água por 90 minutos; em seguida foram suspensas em ângulo de 30° graus para escorrer o excesso por 30 minutos, segundo o método de (Blow, 1955). Posteriormente, o material foi pesado e seco em estufa a 60°C até atingir peso constante. Desta forma, para encontrar o valor de capacidade de retenção hídrica (CRH) foi utilizada a Equação 1.

$$CRH(\%) = [(MUa - MS) \div MS] \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que: CRH (%) = Capacidade de Retenção Hídrica; MUa = Massa úmida após submersão em água (g); MS = Massa seca (g).

A quantificação do estoque de liteira foi determinada pela razão entre a massa seca e a área do coletor, com unidade de ($Mg\ ha^{-1}$).

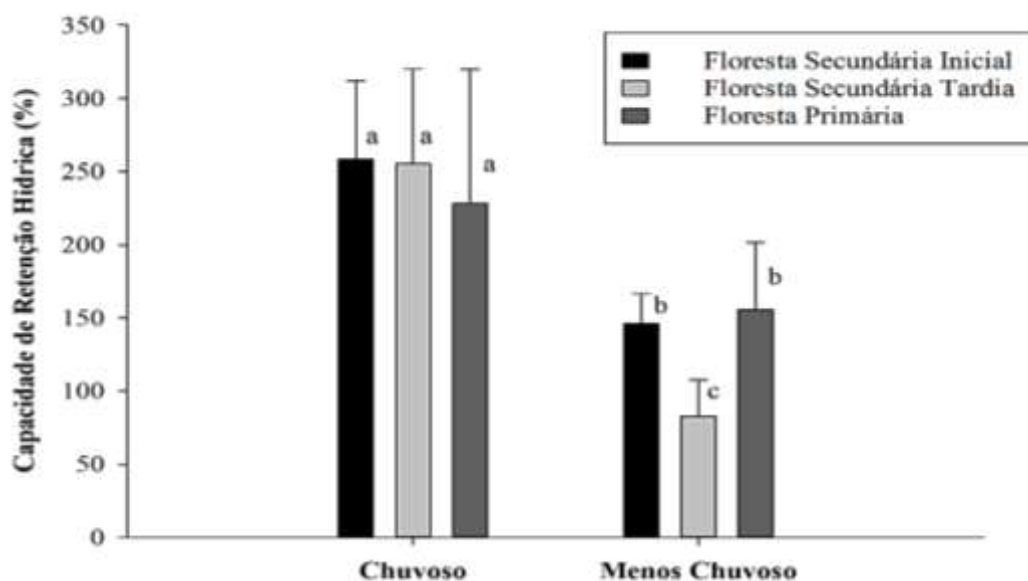
Após a secagem, a liteira foi triturada em um moinho de lâminas do tipo Willey com peneira de 20 *mesh*, a fim da análise química de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K). Os nutrientes foram determinados apenas com os dados da 1ª coleta, no período chuvoso, e de acordo com a metodologia descrita por (Malavolta *et al* 1997), onde o nitrogênio foi extraído por digestão sulfúrica e o fósforo e potássio por ácido nitroperclórico, sendo P por método de espectrofotometria e K por fotometria de chama.

Para a análise estatística da capacidade de retenção hídrica e do estoque da liteira foi utilizado o delineamento fatorial 3 x 2 (três ecossistemas e dois períodos) com 35 repetições para cada ecossistema/período. Já para análise dos nutrientes foi aplicado o delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram testados pelo modelo de normalidade de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$); após isso foi realizado a ANOVA a 95% de probabilidade, afim de verificar a hipótese testada, e por fim, comparados as médias dos ecossistemas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). O programa utilizado para as análises e elaboração de gráficos foi o SigmaPlot 10.0.

3. Resultados

A interação dos ecossistemas com os períodos foi altamente significativa ($F_{5\%;2} = 12,82$, $p < 0,001$); Desta forma, pode-se visualizar que a capacidade de retenção hídrica na floresta inicial, tardia e primária foram maiores, respectivamente, no período chuvoso 258,46%; 255,15%; 228,16% comparado ao menos chuvoso 146,01%; 82,65%; 155,65%. Entre o período chuvoso, não houve diferença de absorção entre os diferentes estágios sucessionais ($F_{5\%;2} = 1,86$, $p = 0,159$). Já no período menos chuvoso, a floresta secundária inicial e primária foram diferentes e maiores que secundária tardia ($F_{5\%;2} = 52,69$, $p < 0,001$) (Figura 2).

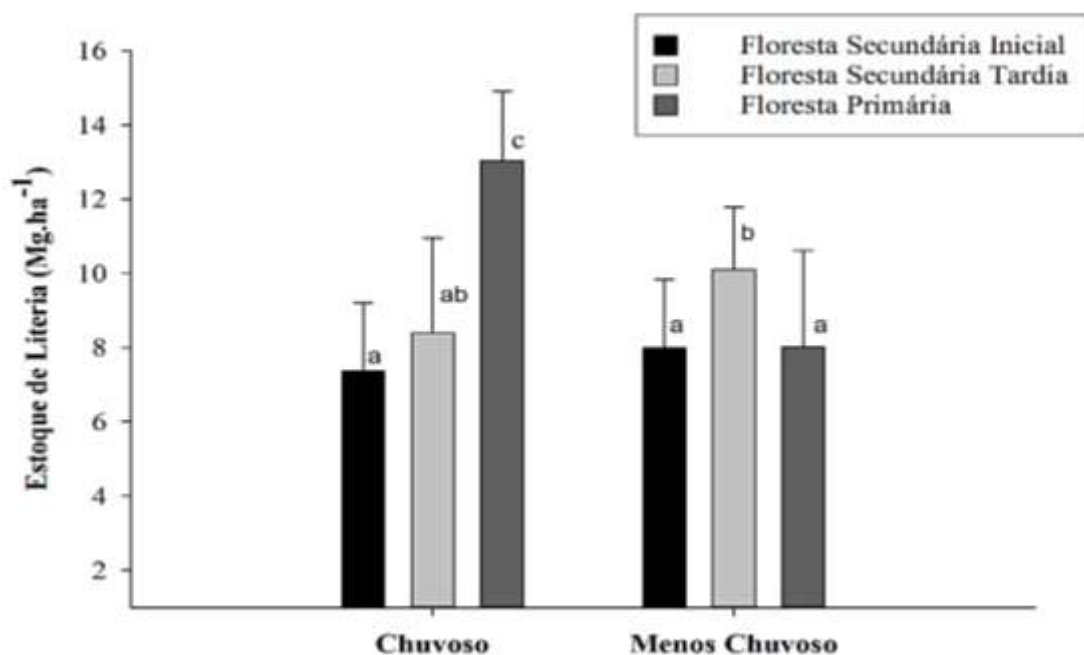
Figura 2. Capacidade de retenção hídrica por ecossistema em dois períodos, as letras ‘a’, ‘b’, e ‘c’ indicam as amostras similares de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Em relação ao estoque de liteira, a interação dos ecossistemas com os períodos foi significativa ($F_{5\%;2} = 48,36$, $p < 0,001$); Por essa razão, pode-se observar que o estoque da floresta primária e da secundária tardia foram diferentes, respectivamente, entre o período chuvoso $13,03 \pm 2,57$ Mg ha⁻¹, $8,40 \pm 2,56$ Mg ha⁻¹, e menos chuvoso $8,02 \pm 2,60$ Mg ha⁻¹, $10,10 \pm 1,69$ Mg ha⁻¹. Entre o período chuvoso, houve diferença significativa $F_{5\%;2} = 26,42$, $p < 0,001$), sendo a maior média na floresta primária, seguido da secundária tardia e secundária inicial. Já no período menos chuvoso, apenas floresta secundária tardia apresentou diferença em relação aos dois outros ecossistemas ($F_{5\%;2} = 11,75$, $p < 0,001$) (Figura 3).

Figura 3. Estoque de liteira por ecossistema em dois períodos, as letras ‘a’, ‘b’, e ‘c’ indicam as amostras similares de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Na Tabela 1 pode-se perceber a maior quantidade de nitrogênio na floresta primária $10,64 \pm 2,92$ g kg⁻¹, comparada a secundária inicial $6,30 \pm 1,40$ g kg⁻¹ e secundária tardia $6,27 \pm 1,31$ g kg⁻¹, sendo significativa entre si ($F_{5\%;2} = 56,94$, $p < 0,001$). No nutriente fósforo os valores foram altamente significativos ($F_{5\%;2} = 84,43$, $p < 0,001$), com a maior representatividade na floresta secundária tardia $0,31 \pm 0,03$ g kg⁻¹, seguido por floresta inicial $0,11 \pm 0,12$ g kg⁻¹ e primária $0,08 \pm 0,06$ g kg⁻¹. Já no nutriente Potássio, não houve diferença estatística entre as médias dos ecossistemas ($F_{5\%;2} = 2,44$, $p = 0,092$).

Tabela 1. Quantidade de nutrientes da liteira por ecossistemas, as letras iguais indicam as amostras similares de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ecossistemas	Nitrogênio (g Kg ⁻¹)	Fósforo (g Kg ⁻¹)	Potássio (g Kg ⁻¹)
Floresta Secundária Inicial	6,3 ($\pm 1,40$) a	0,11 ($\pm 0,12$) a	1,41 ($\pm 0,36$) a
Floresta Secundária Tardia	6,27 ($\pm 1,31$) a	0,31 ($\pm 0,03$) b	1,34 ($\pm 0,25$) a
Floresta Primária	10,64 ($\pm 2,92$) b	0,08 ($\pm 0,06$) a	1,24 ($\pm 0,34$) a
<i>p-valor</i>	<0,001	<0,001	0,092

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4. Discussão

A maior capacidade de retenção hídrica nas florestas, no período chuvoso, pode estar relacionada com o baixo nível de material estocado e alta decomposição, haja vista que a quantidade de precipitação e a boa umidade favoreça o aumento da fauna decompositora. Sendo os valores de retenção hídrica inversamente proporcionais ao estoque de liteira. Para Holanda *et al* (2015), a presença de água torna-se fundamental para o desenvolvimento e multiplicação de microrganismos, favorecendo o processo de decomposição da liteira. Desta forma, quanto menor a adesão superficial da liteira, maior será a capacidade de retenção.

Mateus *et al* (2013) estudando quatro florestas em processo de restauração, encontraram para pastagem com idade de 6 anos uma retenção de 224%, capoeira com idade de 10 anos 343,87%, capoeirão com idade de 15 anos 339,94% e fragmento florestal idade de 30 anos com 270%. Eles mostram que a pastagem e o fragmento florestal apresentaram valores estatísticos iguais, corroborando com este estudo, pois, os três ecossistemas mostraram não significativo no período chuvoso. Já no período seco, a diferença de retenção pode estar relacionada com a senescência de espécies e o grau de decomposição.

De acordo Santos *et al* (2017) a umidade retida na liteira é liberada gradualmente no sistema ecológico, por meio dos diferentes estágios de decomposição que suas frações apresentam. Neste contexto, a retenção hídrica favorece o desenvolvimento da macro fauna, a qual desempenha um papel fundamental na abertura de bioporos nos primeiros centímetros do solo, contribuindo para a infiltração da água (Melos *et al* 2010).

É evidente que a umidade encontrada na liteira é uma propriedade para formações emergentes nos ecossistemas perturbados e sinalizam sua importância para a evolução do processo de restauração ecológica, pois a umidade é fundamental para a germinação, o estabelecimento e o crescimento de plantas (Mateus *et al* 2013).

A diferença do estoque de liteira entre os ecossistemas, no dois períodos, pode estar relacionado com o nível de precipitação, pois de acordo com os dados Bianchi *et al* (2016), a precipitação apresenta correlação inversa com estoque de liteira. Isto porque, o estresse térmico das espécies e menor quando elas liberam as folhas, haja vista, que reduzem a evapotranspiração em épocas de baixas precipitações.

No período chuvoso, a maior média de estoque foi para a floresta primária pode estar ligado à contribuição da diversidade das espécies do local. Mateus *et al* (2013) encontraram maior estoque de liteira no fragmento florestal de 30 anos (5,15 Mg ha⁻¹), seguido de capoeirão 15 anos (3,60 Mg ha⁻¹), capoeira de 10 anos (3,20 Mg ha⁻¹), pastagem de 6 anos (1,70 Mg ha⁻¹), justificando que fragmento florestal foi maior em virtude de sua tipologia densa, diversa e estratificada de espécies.

Segundo Rodrigues *et al* (2010) a camada de liteira acumulada é um fator condicionante para a manutenção da fertilidade do solo e a sustentação do ecossistema, por constituir parte do processo de transferência de água e nutrientes da fitomassa para o solo.

As florestas Amazônicas possuem características de solos pobres de nutrientes, no entanto o ciclo biogeoquímico por intermédio da deposição, do estoque e da decomposição da liteira e em função dos altos índices de umidade do ar e do solo fornece quantidades suficientes de nutrientes que auxiliam na manutenção e no equilíbrio dinâmico do ecossistema (Quesada *et al* 2011).

O nitrogênio contribui para o crescimento da planta e está diretamente relacionado com a produção de clorofila, principal responsável pelo processo de fotossíntese. A disponibilidade de nitrogênio e potássio auxiliam no crescimento e no desenvolvimento das plantas; sendo importante na produção de aminoácidos (Viana & Kiehl, 2010). Para Santos *et al* (2010) dentre todos os minerais móveis, o fósforo é o elemento que apresenta menor quantidade no vegetal, estando relacionado com o metabolismo energético fundamentais na fixação de carbono na planta. Essa menor quantidade corrobora com o trabalho.

A maior quantidade de nitrogênio na floresta primária comparada a secundária tardia e inicial, está voltada ao maior retorno anual de nitrogênio para o solo, devido a quantidade de material estocado e a menor eficiência no uso desse nutriente pelos vegetais. De acordo com Boeger *et al* (2005), as maiores concentrações de nutrientes N, P, K nas florestas avançadas e intermediárias comparadas a iniciais são explicadas pela incremento das espessuras dos vegetais no qual retém maiores nutrientes e resultam, conseqüentemente na maior disponibilidade através da deposição e estoque da liteira. Barbosa & Faria (2006) comparando três florestas: avançada, intermediária e plantio, encontraram nutrientes na mesma ordem de concentração: Nitrogênio > Potássio > Fósforo, mostrando a importância desses nutrientes para o ecossistema.

5. Conclusão

Os três ecossistemas apresentaram alta retenção hídrica, o que mostra uma melhor dinâmica neste meio, principalmente para o ciclo biogeoquímico.

A diferença do estoque de liteira entre os ecossistemas mostrou que o nível sucessional influencia diretamente nesta variável.

Os valores de nutrientes contido na liteira evidenciam as quantidades necessárias para o melhor funcionamento de cada ecossistema.

Referências

- Barbosa, J. H. C., & Faria, S. M. (2006). Aporte de serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na reserva biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, 57(3), 461 - 476. <https://doi.org/10.1590/2175-7860200657306>.
- Bianchi, M. D. O., Scoriza, R. N., & Correia, M. E. F. (2016). Influência do clima na dinâmica de serrapilheira em uma floresta estacional semidecidual em Valença, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 14(2), 97 - 101. <http://www.wufrgsbr/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3377/1319>.
- Blow, F. E. (1955). Quantity and hydrologic characteristics of litter upland oak forest in Eastern Tennessee. *Journal of forestry*, 3, 190–195. <https://doi.org/10.1093/jof/533190>.
- Boeger, M. R. T., Wisniewski, C., & Reissmann, C. B. (2005). Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estágios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19(1), 167 - 181. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000100017>.
- Campos, T. L. O. B., Mota, M. A. S., & Santos, S. R. Q. (2015). Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma revisão de notícias históricas de jornais. *Revista Ambiente e Água*, 10(1), 183 - 194. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua1433>.
- Malavolta, E., Vitti, G. C., & Oliveira, A. S. (1997). *Avaliação do Estado Nutricional das Plantas*. (2ª ed.): Associação Brasileira para Pesquisa de Potássio e do Fósforo, p. 319.
- Holanda, A. C., Feliciano, A. L. P., Freire, F. J., Sousa, F. Q., Freire, S. R. O., & Alves, A. R. (2017). Aporte de serrapilheira e nutrientes em uma área de caatinga. *Ciência Florestal*, 27(2), 621 - 633. <https://doi.org/10.5902/1980509827747>.
- Lima, N. L., Silva, N. C. M., Calil, F. N., Souza, K. R., & Moraes, D. C. (2015). Acúmulo de serrapilheira em quatro tipos de vegetação no estado de Goiás. *Enciclopédia Biosfera*, 11(22), 39 - 46. <http://repositoriobcufgbr/bitstream/ri/14387/5/Artigo%20-%20Nauara%20Lamaro%20Lima%20-%20202015pdf>.
- Mateus, F. A., Miranda, C. C., Valcarcel, R., & Figueiredo, P. H. A. (2013). Estoque e Capacidade de Retenção Hídrica da Serrapilheira Acumulada na Restauração Florestal de Áreas Perturbadas na Mata Atlântica. *Floresta e Ambiente*, 20(3), 336–343. <https://doi.org/10.4322/floram2013024>.
- Melos, A. R., Sato, A. M., & Netto, A. L. C. (2010). Produção, Estoque e Retenção Hídrica da Serrapilheira em Encosta Sob Plantio de híbridos de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*: Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. *Anuário do Instituto de Geociências*, 33, 66 - 73.

- Nascimento, L. S., Cerqueira, R. M., & Henderson, B. L. R. (2015). Produção de serapilheira em um fragmento adjacente a uma cava de mineração, Ribeirão Grande, SP. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(9), 892 - 897. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambiv19n9p892-897>.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa Científica*. Santa Maria, RS: UFSM, NTE. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1
- Quesada, C. A., Lloyd, J., Anderson, L. O., Fyllas, N. M., Schwarz, M., & Czimczik, C. I. (2011). Soils of Amazônia with particular reference to the rainfor sites. *Biogeosciences*, 8(6), 1415 - 1440. <https://bgcopernicus.org/articles/8/1415/2011/bg-8-1415-2011pdf>.
- Rodrigues, B. D., Martins, S. V., & Leite, H. G. (2010). Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. *Revista Árvore*, 34(1), 65 - 73. <http://dxdoiorg/101590/S0100-67622010000100008>.
- Santos, A. F. A., Carneiro, A. C. P., Martinez, D. T., & Caldeira, S. F. (2017). Capacidade de Retenção Hídrica do Estoque de Serapilheira de Eucalipto. *Floresta e Ambiente*, 24(9). <http://dxdoiorg/101590/2179-8087030315>.
- Santos, B. R. C., Alfaya, H., Dias, A. E. A., & Silva, J. B. (2010). Correlação do P no sistema solo-planta-animal em pastagem natural na Região da Campanha-RS. *Archivos de Zootecnia*. 59(228), 487-497. <https://ainfocnptiaembrapabr/digital/bitstream/item/31769/1/AP-2010-CorrelacaoDoPNoSistemapdf>
- Silva, K. A., Martins, S. V., Miranda Neto, A., & Lopes, A. T. (2018). Estoque de serapilheira em uma floresta em processo de restauração após mineração de bauxita. *Rodriguésia*, 69(2), 853-861. <http://dxdoiorg/101590/2175-7860201869240>
- Tenório, A. R. M., Graça, J. J. C., Góes, J. E. M., Mendez, J. G. R., Gama, J. R. M. F., Silva, P. R. O., Chagas, P. S. M., Silva, R. N. P., Mérico, R. R., & Pereira, W. L. M. (1999). Mapeamento dos Solos da Estação de Piscicultura de Castanhal, PA. *Informe Técnico*, 25, 5-26. <http://repositoriofraedubr/jspui/bitstream/123456789/625/1/INFORME%20T%c3%89CNICO%20-%20N%c2%ba%2025pdf>.
- Viana, E. M., & Kiehl J. C. (2010). Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. *Bragantia*, 69(4), 975-982. <http://dxdoiorg/101590/S0006-87052010000400024>.