

Concentração de nutrientes via deposição de liteira na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra – PA⁽¹⁾.

Alessandra Damasceno da Silva⁽²⁾; Henrik Prudente⁽³⁾; Raimundo Cosme de Oliveira Junior⁽⁴⁾; Arystides Resende Silva⁽⁶⁾; Plínio Barbosa de Camargo⁽⁵⁾; Daniel Rocha de Oliveira⁽²⁾

⁽¹⁾ Parte da dissertação da primeira autora.

⁽²⁾ Engenheira Agrícola, Mestra em Ciências Ambientais, Professora no Centro Universitário Luterano de Santarém, Pará, sda.alessandra@gmail.com ; ⁽³⁾ Estudante do curso de Agronomia do Centro Universitário Luterano de Santarém, henrikprudente@hotmail.com ; ⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Geoquímica Ambiental, Pesquisador A da Embrapa Amazônia Oriental e Professor do Centro Universitário Luterano de Santarém, raimundo.oliveira-junior@embrapa.br, agronomia.stm@ulbra.br ; ⁽⁵⁾ Pesquisador do CENA/USP, pcamargo@cena.usp.br ⁽⁶⁾ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador A da Embrapa Amazônia Oriental, arystides.silva@embrapa.br

RESUMO: A liteira representa uma importante forma de transferência de nutrientes e energia da vegetação para o solo. O objetivo desse trabalho foi verificar a eficiência de utilização dos nutrientes via deposição de liteira, na Floresta Nacional do Tapajós, localizada no município de Belterra-PA. A amostragem da liteira aportada foi realizada em quatro transectos, medindo 50 m de largura por 1000 m de comprimento cada, totalizando 20 ha. Foram distribuídos de forma sistemática dez coletores circulares, de plástico, com fundo em tela de nylon com malha de 4 mm² e área total de 0,22 m² cada, perfazendo um total de 40 cestos em toda a área. As coletas foram realizadas quinzenalmente, onde a liteira depositada sobre os coletores era retirada, acondicionadas em sacos de papel e levadas para laboratório, onde eram secas em estufa a 65 °C até peso constante e posteriormente, separadas nas frações folhas, madeira, flores/frutos e miscelânea. Foram determinadas a eficiência de utilização para N, P, K, Ca e Mg. O fósforo foi o que apresentou maior eficiência no uso de nutrientes. Observou-se na relação entre a concentração de nutrientes da liteira e as variáveis meteorológicas que, as mesmas, oscilaram entre fraca e forte e que dos elementos analisados o Nitrogênio, Cálcio e Magnésio não apresentaram nenhuma correlação significativa, sugerindo que estes nutrientes não estão relacionados com a precipitação ou com a temperatura, nos anos analisados.

Termos de indexação: Serrapilheira, Aporte, Floresta tropical.

INTRODUÇÃO

Independente da tipologia florestal, a produção de liteira ou serapilheira é o primeiro estágio de transferência de nutrientes e energia da vegetação para o solo, pois, segundo Carpanezzi (1997) e Caldeira et al. (2007) a maior parte dos nutrientes

absorvidos pelas plantas retorna ao piso florestal por meio do aporte desse material ou da lavagem foliar. Nesse sentido Brun et al. (2001) e Caldeira et al. (2013) consideram a liteira como todo material de origem vegetal (folhas, galhos, frutos, flores e outras partes das plantas) e de origem animal (carcaças e fezes, por exemplo) que se acumula sobre o solo e serve como fonte de energia e nutrientes para seres decompositores e para a vegetação.

Sanquetta et al. (2001) e Longhi et al. (2011) entendem que para manejar racionalmente qualquer formação florestal é fundamental dispor de conhecimento básico sobre a estrutura e a dinâmica das populações, suas relações e funções ecológicas, produtividade primária, dentre outros. Uma das causas do manejo inadequado das florestas é o desconhecimento dos fatores que sustentam a alta produção de biomassa e que conservam a fertilidade do solo (Caldeira et al., 2008; Longhi et al., 2011).

Assim, esse estudo teve como objetivo verificar a eficiência de utilização dos nutrientes via deposição de liteira em área de floresta primária, localizada na Flona do Tapajós, município de Belterra, PA.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada no km 67, na Floresta Nacional do Tapajós – Flona do Tapajós (2° 45' a 4° 10' S e 54° 45' a 55° 30' W), Município de Belterra, estado do Pará. A vegetação predominante na área é classificada como Floresta Ombrófila Densa (Velooso et al. 1991; Hernandez Filho et al. 1993). Nessa região existe predominância de Latossolo Amarelo Distrófico (Espírito-Santo et al, 2005). O clima é tropical úmido, com temperatura média anual de 25,5 °C e variação inferior a 5 °C, classificado como Ami no sistema Köppen, com precipitação média anual em



torno de 1.900-2110 mm (Ruschel, 2008).

Variáveis meteorológicas

Os dados médios de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e precipitação (mm) foram obtidos da estação micrometeorológica localizada no Km 67, através de sensor de temperatura (Campbell Scientific 500) e pluviômetro (Texas Instruments), respectivamente. A precipitação total foi 1663,45; 1263,40 e 1929,89 mm em 2002, 2003 e 2004, respectivamente. A temperatura média anual do período foi de $25,3^{\circ}\text{C}$.

Processamento e análises do material

Os dados da produção de liteira foram obtidos por meio de quatro transectos, com 1000 m de comprimento e 50 m de largura cada, totalizando 20 ha. Em cada transecto foram distribuídos dez coletores circulares de plástico. As coletas tiveram início em janeiro de 2002 e foram finalizadas em dezembro de 2004. Quinzenalmente o material foi recolhido, acondicionado, identificado e submetido à secagem em estufa a 65°C , sendo agrupadas duas amostras quinzenais, tornando-se uma amostra mensal. A liteira foi separada em: folhas, madeira, flores/frutos e miscelânea. Em seguida, as frações seguiram novamente para secagem em estufa. Assim, obteve-se o peso de cada fração por meio de sua pesagem e com os valores do peso seco estimou-se a produção mensal e anual de liteira fina em kg ha^{-1} .

As amostras foram moídas e após digestão as análises realizaram-se no laboratório da Embrapa Amazônia Oriental. O Nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl. O P por espectrofotometria (UV-VIS), o K por fotometria de chama e o Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica. Assim, com a concentração dos nutrientes e os dados de produção da liteira calculou-se o conteúdo e a Eficiência de Utilização dos Nutrientes (EUN) da serapilheira aportada. A EUN foi calculada de acordo com Vitousek (1984) por meio da razão entre a produção e a concentração de nutrientes da liteira.

Para análise das relações entre as condições climáticas e o conteúdo de nutrientes foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (r), considerando-se que quando $p < 0,05$ as correlações são significativas. Foram consideradas correlações: fraca, moderada e forte aquelas com valores de: $r < 0,5$; $\leq 0,7$ e $\geq 0,7$, respectivamente. As análises estatísticas foram executadas com o auxílio dos softwares Microsoft Office Excel 2013 e Statistica.

Observou-se na relação entre a concentração de nutrientes da liteira e as variáveis meteorológicas (precipitação e temperatura do ar), através da análise de correlação, que as mesmas oscilaram entre fraca e forte e que dos elementos analisados o Nitrogênio, Cálcio e Magnésio não apresentaram nenhuma correlação significativa, sugerindo, portanto, que estes nutrientes não estão relacionados com a precipitação ou com a temperatura, nos anos analisados.

A concentração de Fósforo foi significativa quando relacionada à temperatura, apresentando correlação fraca, negativa e significativa ($r = -0,334$ e $p = 0,04$) e moderada, positiva e significativa ($r = 0,494$ e $p = 0,002$) para a Fração Folhas e Miscelânea, respectivamente. A correlação encontrada para a concentração de Potássio entre a fração Miscelânea e a precipitação e temperatura foi moderada, negativa e significativa ($r = -0,500$ e $p = 0,01$) e forte, positiva e significativa ($r = 0,732$ e $p = 0,000$), respectivamente. Já entre a concentração de Potássio encontrada na fração Reprodutiva e a temperatura, a correlação foi moderada, positiva e significativa ($r = 0,432$ e $p = 0,04$).

A concentração dos nutrientes transferidos ao solo por meio da deposição de liteira são muito variáveis entre as florestas tropicais e dependem de inúmeros fatores, tais como, condições climáticas e nutricionais do solo e das espécies vegetais, dentre outros. A eficiência no uso de nutriente (EUN) foi analisada entre as frações estudadas e a serapilheira total. Na Tabela 1 são apresentados os valores da eficiência anual de utilização dos macronutrientes pelas frações e para a liteira total depositada.

Tabela 1 – Eficiência de Utilização dos Nutrientes (g kg^{-1}) na Flona do Tapajós, município de Belterra, Pará.

Frações	N	P	K	Ca	Mg
2002					
Folhas	22	703	124	43	106
Miscelânea	20	461	107	42	129
Madeira	32	992	181	38	127
Reprodutivo	23	359	40	71	137
Total	23	640	104	44	112
2003					
Folhas	20	697	130	40	100
Miscelânea	23	472	127	35	120
Madeira	30	723	104	40	125
Reprodutivo	27	551	73	49	124
Total	21	659	122	40	105
2004					
Folhas	31	982	287	56	98
Miscelânea	34	502	368	50	119
Madeira	60	908	302	52	131
Reprodutivo	53	503	125	90	152
Total	35	886	289	55	104

RESULTADOS E DISCUSSÃO



A relação entre a quantidade de liteira produzida e a quantidade de nutrientes contidos nela indicam a eficiência de cada comunidade na utilização desses nutrientes, onde Graham (1984), ressalta que a eficiência é a habilidade de um genótipo em fornecer altas produções num ambiente deficiente em certo nutriente. E observando na ótica da agricultura e da sustentabilidade ambiental, Araújo et al. (2012) aponta a importância de que as culturas tenham alta eficiência de uso de nutrientes (EUN), pois, assim, elas podem produzir grande quantidade de biomassa. Essa situação, no meio agrícola, traz menos custos para o agricultor e também beneficia o ambiente, pois, na medida em que menos nutrientes são adicionados ao solo, conseqüentemente, haverá menos interferência negativa na qualidade das águas, por exemplo (Vitousek, 1984; Araújo et al., 2012).

O fato da eficiência no uso de Fósforo ser a mais alta entre os nutrientes estudados, geralmente é interpretado como um indicativo do papel chave deste elemento no ecossistema (Aerts e Chapin, 2000; Bündchen et al., 2013). Tendo em vista que a eficiência de utilização dos nutrientes (EUN), de um modo geral, já é um indicativo do estado da produção primária no ambiente, onde uma baixa eficiência pode significar que há necessidade de suprimento de nutrientes (Vitousek, 1984). Araújo (2011) analisou que a EUN pelas florestas primárias evidenciou uma maior eficiência, principalmente, dos nutrientes cálcio e magnésio. Alguns autores ressaltam que valores elevados desse índice indicam uma ciclagem de nutriente mais eficiente (Gama-Rodrigues e Barros, 2002; Araújo, 2011). Quando o índice se apresenta menor, indica uma menor eficiência econômica na utilização desses nutrientes pela comunidade vegetal (Barbosa e Faria, 2006).

Bridgham et al. (1995) aprimoram os preceitos de Vitousek (1984) e apresentam um novo modelo para avaliação da eficiência de uso dos nutrientes, onde é previsto que a produção de serapilheira aumenta assintoticamente com o aumento do retorno de N e P através desta e que o índice de eficiência, calculado de acordo com Vitousek (1984), diminui em função do aumento do retorno desses nutrientes via serapilheira. A EUN pode variar entre ambiente e também dentro de um mesmo ecossistema, devido interações vegetação e ambiente, por exemplo. E, desta maneira, os vegetais que crescem em solos oligotróficos seriam mais eficientes no uso dos nutrientes do que aquelas que crescem em solos férteis (Aerts e Chapin, 2000).

CONCLUSÕES

A concentração de nutrientes na liteira do ecossistema estudado seguiu a ordem: N > Ca >

Mg > K > P. Durante a estação seca ocorreu maior acúmulo de biomassa de serapilheira, e com isto foram disponibilizados maiores teores e conteúdos de nitrogênio, cálcio, potássio e magnésio.

O fósforo foi o nutriente que apresentou uma das maiores eficiências no uso de nutrientes, comprovando sua menor disponibilidade no ambiente estudado e marcando sua importância para a melhoria da fertilidade do solo.

Pelo fato da fração foliar ser aquela que mais contribui com material, é essa também que disponibiliza as maiores concentrações e conteúdos.

REFERÊNCIAS

Aerts, R.; Chapin, F.S. 2000. The mineral nutrition of wild plants revisited: a re-evaluation of processes and patterns. *Advances in Ecological Research*, 30: 1-67.

Araújo, G.C. 2011. Radiação e liteira em ecossistemas de florestas com ocorrência de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.: estudo de caso na Amazônia Oriental. Belém, 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal Rural da Amazônia.

Araújo, G.C., Oliveira Junior, R.C., Oliveira, F.A., Gama, J.R.V., Gonçalves, D.C.M., Almeida, L.S. 2012. Comparação entre Floresta Primária e Secundária com Ocorrência de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.: Estudo de Caso na Amazônia Oriental. *Floresta e Ambiente*; 19:325-335

Barbosa, J.H.C.; Faria, S.M.D. 2006. Aporte de serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na reserva biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Rodriguésia*, 57: 461-476.

Bridgham, S.D., Pastor, J., McLaugherty; Richardson, C.J. 1995. Nutrient-use efficiency: a litterfall index, a model, and a test along a nutrient-availability gradient in North Carolina peatlands. *American Naturalist*, 145:1-21.

Brun, E.J., Schumacher, M.V., Vaccaro, S., Spathelf, P. 2001. Relação entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 9: 277-285.

Bündchen, M.; Boeger, M.R.T.; Reissmann, C.B.; Silva, S.L.C. 2013. Status nutricional e eficiência no uso de nutrientes em espécies arbóreas da floresta subtropical no sul do Brasil. *Scientia Forestalis*, 41: 227-236.

Caldeira, M.V.W., Marques, R., Soares, R.V., Balbinot, R. 2007. Quantificação de serapilheira e de nutrientes - Floresta Ombrófila Mista Montana - Paraná. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais* 5: 101-116.

Caldeira, M.V.W., Silva, R.D., Kunz, S.H., Zorzanelli, J.P.F., Castro, K.C., Godinho, T.O. 2013. Biomassa e



nutrientes da serapilheira em diferentes coberturas florestais. *Comunicata Scientiae*, 4: 111-119.

Caldeira, M.V.W., Vitorino, M.D., Schaadt, S.S., Moraes, E., Balbinot, R. 2008. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. *Semina: Ciências Agrárias* 29: 53-68.

Carpanezzi, A.A. 1997. Banco de sementes e deposição de folheto e seus nutrientes em povoamentos de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) na região metropolitana de Curitiba-PR.. 177f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Espírito-Santo, F.D.B. et al. 2005. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. *Acta Amazônica*, 35: 155-173.

Gama-Rodrigues, A.C.; Barros, N.F. 2002. Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no sudeste da Bahia, Brasil. *Revista Árvore*, 26:193-207.

Graham, R.D. 1984. Breeding for nutrition characteristics in cereals. In: TINKER, P.B.; LAUCHLI, A.(Eds.). *Advances in plant nutrition*. New York: praeger, p. 57-102.

Hernandez Filho, P. et al. 1993. Relatório final do projeto de inventário florestal na Floresta Nacional do Tapajós. São José dos Campos: INPE, 126p.

Longhi, R. V. et al. 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, out.-dez., 2011. ISSN 0103-9954

Ruschel, A.R. 2008. Dinâmica da composição florística e do crescimento de uma floresta explorada há 18 anos na Flona Tapajós. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 57p. (Documentos, 341).

Sanquetta, C. R. et al. 2001. Estrutura vertical de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, 3: 59-73.

Veloso, H.M.; Filho, A.L.R.R.; Lima, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento, 124 p.

Vitousek, P.M. 1984. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. *Ecology*, v. 65, n. 1, p. 285-298.