

BIOMASSA E ESTOQUES DE NUTRIENTES EM VEGETAÇÃO DE POUSIO SOB DIFERENTES MANEJOS EM SISTEMA AGROFLORESTAL SEQUENCIAL DE CORTE-E-TRITURAÇÃO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Livia G. T. Rangel-Vasconcelos¹, Osvaldo R. Kato², Steel S. Vasconcelos², Francisco de A. Oliveira¹, Aline F. Paim³, Luiz Thiago³ B. Greff; Kelen P. Soares³, Laíse Barros¹, Núbia V. dos Santos¹

RESUMO: O manejo da vegetação de pousio é importante para manutenção da produtividade em sistemas agroflorestais seqüenciais. Durante o período de pousio, o sistema acumula nutrientes para as culturas agrícolas subseqüentes. A introdução de espécies leguminosas associadas à adubação fosfatada de baixa solubilidade pode promover o acúmulo de biomassa e os estoques de nutrientes influenciando positivamente na produtividade das culturas agrícolas. O estudo da biomassa e dos estoques de nutrientes nesses agroecossistemas pode fornecer subsídios para o seu manejo. Este artigo compara estimativas da biomassa e estoques de nutrientes de três vegetações de pousio submetidos a diferentes tratamentos: (1) pousio espontâneo; (2) pousio enriquecido com leguminosas arbóreas (*Sclerolobium paniculatum* Vogel e *Inga edulis* Mart.), e (3) pousio enriquecido com leguminosas arbóreas submetidas à adubação fosfatada de baixa solubilidade. O experimento foi conduzido por 23 meses, em um sistema agroflorestal seqüencial de corte-e-trituração no município de Marapanim, Amazônia Oriental. Os resultados mostraram que o sistema de pousio enriquecido com leguminosas arbóreas, submetidas ou não à adubação fosfatada de baixa solubilidade, acumula maiores massas secas e estoques de nutrientes que o sistema com pousio espontâneo.

Palavras-chave: agricultura migratória, serrapilheira, raízes finas, *Inga edulis*, *Sclerolobium paniculatum*, vegetação secundária, derruba-e-queima

ABSTRACT: The management of fallow vegetation is important for productivity in sequential agroforestry systems. During the fallow period, the system accumulates nutrients for subsequent crops. The introduction of legumes associated with phosphorus low solubility fertilization can promote the accumulation of biomass and nutrient stocks influencing positively on productivity of crops. The study of biomass and nutrient stocks can provide subsidies for the management in these agroecosystems. This study compares biomass and nutrient stocks of fallow vegetation under three different treatments: (1) natural fallow; (2) fallow enriched with leguminous trees (*Sclerolobium paniculatum* Vogel and *Inga edulis* Mart, and (3) fallow enriched with leguminous trees under phosphorus fertilization. The experiment was conducted for 23 months in a sequential slash-and-mulch system in Marapanim, Eastern Amazon. The results showed that the enriched fallow with leguminous trees, regardless of phosphorus fertilization, accumulated more dry mass and nutrient stocks than spontaneous fallow vegetation.

Keywords: Shifting cultivation, litter, fine roots, *Inga edulis*, *Sclerolobium paniculatum*, regrowth vegetation, slash-and-burn

Introdução

A vegetação de pousio é o componente principal dos sistemas agroflorestais seqüenciais, representados principalmente pelos sistemas de derruba-e-queima adotados pela agricultura familiar na Amazônia. A vegetação de pousio tem como principal função acumular biomassa e nutrientes para atender a demanda nutricional das culturas agrícolas (SCHROTH; LEHMANN, 2003). A pressão por

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia;

² Embrapa Amazônia Oriental

³ Universidade Federal de Santa Maria

novas áreas de cultivo tem resultado no encurtamento do pousio e intensificação do período agrícola (METZGER *et al.*, 1998; VIELHAUER *et al.*, 2001), portanto, resultando em menor acúmulo de biomassa e nutrientes (SOMMER *et al.*, 2004; ZARIN *et al.*, 2005). Esse cenário leva à redução da produtividade e à exploração dos remanescentes de floresta.

Dessa forma, o manejo da vegetação de pousio é de grande importância para a agricultura familiar no Nordeste Paraense. A adoção de técnicas que promovam o acúmulo e a ciclagem de nutrientes é importante para a manutenção desses agroecossistemas.

O enriquecimento da vegetação de pousio com espécies leguminosas arbóreas acelera e aumenta o acúmulo de biomassa em níveis superiores ao que a vegetação espontânea conseguiria atingir (SZOTT; PALM, 1996; BARRIOS; COBO, 2004; BARRIOS *et al.*, 2005; BASAMBA *et al.*, 2007), além de promover adições de carbono e nutrientes no sistema, recuperando gradativamente a qualidade do solo (KOUTIKA *et al.*, 2002; BARRIOS *et al.*, 2005; BASAMBA *et al.*, 2007).

O acúmulo de biomassa na vegetação de pousio pode ser limitado pela disponibilidade de fósforo no solo (DAVIDSON *et al.*, 2004; GEHRING *et al.*, 2005). A disponibilidade deste nutriente em solos tropicais é baixa devido à sua fixação aos sesquióxidos de ferro e alumínio (Szott *et al.*, 1999) e suas concentrações são baixas na biomassa da vegetação secundária (DENICH, 1991; KATO, 1998B; SANTOS JR *et al.*, 2006). A adubação fosfatada das espécies utilizadas no enriquecimento de pousio pode promover maior acúmulo de biomassa e nutrientes no sistema, o que é desejável para a produção agrícola (SANCHEZ, 1999; LAWRENCE; SCHLESINGER, 2001; MCGRATH *et al.*, 2001), entretanto não há relato de estudos sobre o desempenho dessas espécies em enriquecimento de pousio em função da adubação fosfatada de baixa solubilidade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de leguminosas submetidas à adubação fosfatada de baixa solubilidade sobre o acúmulo massa seca e nutrientes em vegetação de pousio, na Amazônia Oriental.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade de agricultor familiar, na Comunidade São João, município de Marapanim, Nordeste do estado do Pará (0°56'24" e 1°4'12" S e 47°34'48" e 47°39'36" W) (WATRIN *et al.*, 2009). O sistema de corte-e-trituração foi implantando em maio de 2006. O estudo teve início em junho de 2007 com o plantio de leguminosas (ingá - *Inga edulis* Mart. e Tachi-branco - *Sclerolobium paniculatum* Vogel) entre as linhas alternadas da mandioca. A escolha das espécies foi baseada em estudo realizado anteriormente na mesma região (BRIENZA JÚNIOR, 1999).

O experimento foi delineado em quatro blocos ao acaso com três tratamentos cada: T1 - parcela controle de vegetação espontânea (capoeira); T2 - Enriquecimento do pousio com as leguminosas arbóreas *I. edulis* e *S.paniculatum*; T3 - Enriquecimento do pousio com leguminosas

arbóreas + adubação fosfatada, totalizando 12 unidades amostrais de 10 m x 12 m. As espécies leguminosas foram plantadas alternadamente com espaçamento entre mudas de 2 m x 2 m entre as linhas de mandioca (*Manihot esculenta* - cultivar cearense, espaçamento 1m x 1m). A adubação utilizada foi o fosfato de Arad, na dosagem de 200g por cova das leguminosas introduzidas no sistema (165 kg de P₂O₅ ha⁻¹).

Em maio de 2009, 23 meses após o plantio das leguminosas foram realizadas as coletas de biomassa da parte aérea, serrapilheira e raízes. A biomassa da parte aérea da vegetação de pousio foi determinada pelo método direto, consistindo no corte e pesagem dos indivíduos coletados na área útil de cada parcela. Sub-amostras, foram pesadas no campo para a determinação da umidade e estimativa da massa seca. A amostragem da serrapilheira foi realizada através da coleta de nove quadrados de 0,5 m x 0,5 m, dentro da área útil de cada parcela. Em laboratório, as amostras foram secas ao ar, limpas (retirado todo o solo aderido ao material). Em seguida, as amostras foram armazenadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa para determinação do peso seco. As raízes foram coletadas, com draga, totalizando cinco amostras de solo por parcela. As amostras foram acondicionadas sob refrigeração até o momento da triagem. O material foi disperso em água e lavado em malha de tecido elástico. As raízes, vivas e mortas, foram separadas em duas classes de diâmetro: com diâmetro menor ou igual a dois milímetros e com diâmetro entre dois e cinco milímetros, denominadas raízes finas e grossas, respectivamente. Em seguida foram secas em estufa para a determinação da massa seca.

As sub-amostras da biomassa e amostras de serrapilheira e raízes finas e intermediárias foram moídas, em moinho tipo Willey, para a determinação das concentrações de carbono e nutrientes. O teor de nitrogênio foi determinado pelo método de kjeldahl, o teor de fósforo foi determinado por colorimetria, e os teores potássio, cálcio e magnésio foram determinados por absorção atômica.

As estimativas dos estoques de nutrientes contidos na parte aérea, serrapilheira, raízes finas e intermediárias foram obtidas multiplicando-se o teor dos nutrientes pela massa seca de cada de cada compartimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância de um fator (teste de tukey à 5%), com o auxílio do programa estatístico Sigma Plot versão 11 (Systat Software Inc, 2010).

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo dos diferentes manejos da vegetação de pousio na massa seca total (P=0,010), nos estoques de N (P=0,043) e nos estoques de P (P=0,005) (Figura 1). A massa seca total da vegetação de pousio sob tratamentos de enriquecimento com leguminosas (T2) e enriquecimento de leguminosas submetidas à adubação fosfatada (T3) foi 51% e 26% maior que o tratamento controle (T1), respectivamente. Os estoques de N dos tratamentos T2 e T3 foram 58 e 37% maiores que o tratamento T1 respectivamente e os estoques de P foram 55 e 37 % maiores que a no tratamento T1 respectivamente. Não houve efeito de tratamentos nos estoques de K, Ca e Mg .

O tratamento T3 mostrou maiores massa e estoques de nutrientes em relação aos outros tratamentos mostrando a influência da introdução das leguminosas associadas à adubação fosfatada no acúmulo de massa e nutrientes no sistema. O aumento dos estoques de nutrientes no sistema indica um maior potencial de ciclagem e conseqüentemente maior produtividade no sistema. Os resultados de acumulação total de massa e nutrientes no sistema estudado comparados às estimativas da extração de N e P pela parte aérea do milho (*Zea mays*) podem dar uma indicação do potencial desses sistemas em atenderem à demanda nutricional das culturas agrícolas. Estudos com diversas cultivares de milho realizados na mesma região, mostraram valores de extração de 10,1 a 20,5 kg de N. ha⁻¹ e 1,0 a 2,4 kg de P. ha⁻¹ sem o uso de fertilizantes e 41,1 a 57,5 kg N. ha⁻¹ e 7,8 a 14,1 kg de P. ha⁻¹ com o uso de fertilizantes (KATO, 1998a; KATO, 1998b). Dessa forma, em termos de armazenamento de nutrientes, o sistema teoricamente atenderia às necessidades das culturas agrícolas. Entretanto a sincronia entre a liberação de nutrientes pelo material orgânico formado pela trituração da biomassa e a demanda nutricional da cultura agrícola é um aspecto importante a ser considerado no manejo do sistema de pousio enriquecido (BARRIOS; COBO, 2004).

Apesar da parte aérea ter acumulado mais massa seca e estoques de nutrientes no tratamento T3, a contabilização final dos compartimentos parte aérea, serrapilheira e raízes da vegetação de pousio sob tratamento de enriquecimento de leguminosas adubadas e não adubadas apresentaram mesmo desempenho em acumular massa seca e estoques de nitrogênio e fósforo, entretanto ambos os tratamentos apresentaram desempenho superior à vegetação de pousio espontâneo, tradicionalmente praticada no nordeste paraense.

Conclusão

A adubação fosfatada de baixa solubilidade das leguminosas utilizadas no enriquecimento de pousio não aumenta a massa seca e os estoques de nutrientes da vegetação de pousio enriquecida, entretanto o pousio enriquecido acumula maiores massa seca e estoques de nutrientes que o pousio espontâneo (sem manejo).

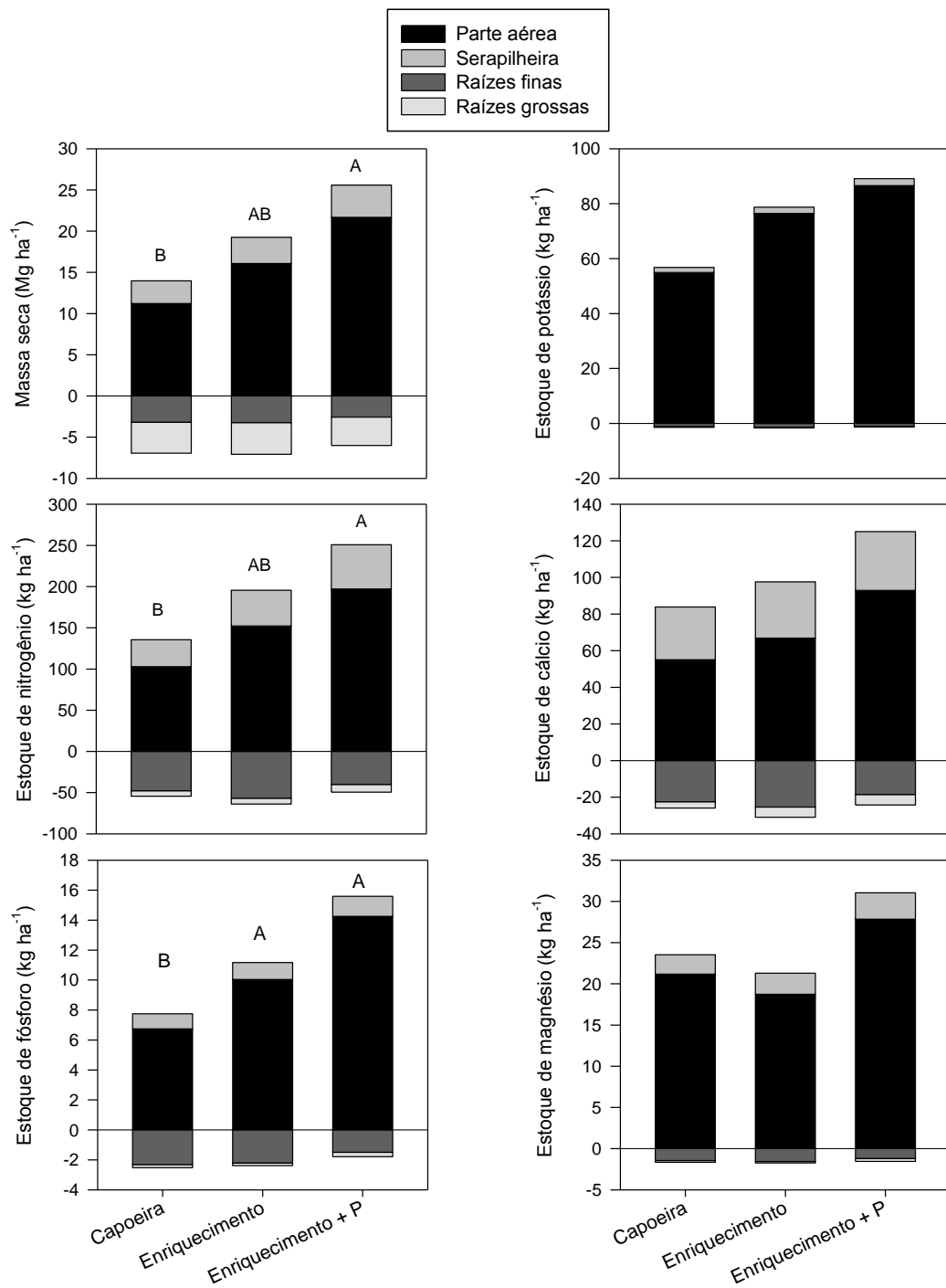


Figura 1. Massa seca e estoques de nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio) da parte aérea, serrapilheira, raízes finas e grossas de três vegetações de pousio submetidas a diferentes manejos, em Marapanim, Nordeste Paraense.

Referências Bibliográficas

- Barrios, E., Cobo, J.G., 2004. Plant growth, biomass production and nutrient accumulation by slash/mulch agroforestry systems in tropical hillsides of Colombia. *Agroforestry Systems* 60, 255-265.
- Barrios, E., Cobo, J.G., Rao, I.M., Thomas, R.J., Amezcuita, E., Jimenez, J.J., Rondon, M.A., 2005. Fallow management for soil fertility recovery in tropical Andean agroecosystems in Colombia. *Agriculture Ecosystems & Environment* 110, 29-42.
- Basamba, T.A., Barrios, E., Singh, B.R., Rao, I.M., 2007. Impact of planted fallows and a crop rotation on nitrogen mineralization and phosphorus and organic matter fractions on a Colombian volcanic-ash soil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 77, 127-141.
- Brienza Júnior, S., 1999. Biomass dynamics of fallow vegetation enriched with leguminous trees in the Eastern Amazon of Brazil. Gottingen University, Gottingen, p. 133.
- Davidson, E.A., de Carvalho, C.J.R., Vieira, I.C.G., Figueiredo, R.D., Moutinho, P., Ishida, F.Y., dos Santos, M.T.P., Guerrero, J.B., Kalif, K., Saba, R.T., 2004. Nitrogen and phosphorus limitation of biomass growth in a tropical secondary forest. *Ecological Applications* 14, S150-S163.
- Denich, M., 1991. Estudo da Importância da vegetação secundária para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira. EMBRAPA/CPATU-GTZ, Eschborn.
- Gehring, C., Vlek, P.L.G., Souza, L.A.G., Denich, M., 2005. Biological nitrogen fixation in secondary regrowth and mature rainforest of central Amazonia. *Agriculture Ecosystems & Environment* 111, 237-252.
- Kato, M.S.A., 1998a. Fire-free land preparation as an alternative to Slash-and-burn agriculture in the Bragantina Region, Eastern Amazon: Crop Performance and Phosphorus dynamics. Faculty of Agricultural Sciences. Georg-August University, Göttingen, p. 144.
- Kato, O.R., 1998b. Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn for shifting cultivation in the Bragantina region: crop performance and nitrogen dynamics. *Tropical agriculture*. Gottingen, Gottingen, p. 132.
- Koutika, L.S., Sanginga, N., Vanlauwe, B., Weise, S., 2002. Chemical properties and soil organic matter assessment in fallow systems in the forest margin benchmark. *Soil Biology & Biochemistry* 34, 757-765.
- Lawrence, D., Schlesinger, W.H., 2001. Changes in the distribution of soil phosphorus during 200 years of shifting cultivation. *Ecology* 82, 2769-2780.
- McGrath, D.A., Duryea, M.L., Cropper, W.P., 2001. Soil phosphorus availability and fine root proliferation in Amazonian agroforests 6 years following forest conversion. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 83, 271-284.
- Metzger, J.P., Denich, M., Vielhauer, K., Kanashiro, M., 1998. Fallow periods and landscape structure in areas of slash-and-burn agriculture (NE Brazilian Amazon). *Proceedings of the third Shift-workshop, Manaus*, pp. 95-100.
- Sanchez, P., 1999. Improved fallows come of age in the tropics. *Agroforestry Systems* 47, 3-12.
- Santos Jr, U.M., Goncalves, J.F.D., Feldpausch, T.R., 2006. Growth, leaf nutrient concentration and photosynthetic nutrient use efficiency in tropical tree species planted in degraded areas in central Amazonia. *Forest Ecology and Management* 226, 299-309.

Schroth, G., Lehmann, J., 2003. Nutrient Capture. In: Schroth, G.S., F. L. (Ed.), Trees, crops and soil fertility: Concepts and research methods. CABI, pp. 167-174.

Sommer, R., Vlek, P.L.G., Sa, T.D.D., Vielhauer, K., Coelho, R.D.R., Folster, H., 2004. Nutrient balance of shifting cultivation by burning or mulching in the Eastern Amazon - evidence for subsoil nutrient accumulation. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 68, 257-271.

Szott, L., Palm, C., 1996. Nutrient stocks in managed and natural humid tropical fallows. *Plant and Soil* 186, 293-309.

Szott, L.T., Palm, C.A., Buresh, R.J., 1999. Ecosystem fertility and fallow function in the humid and subhumid tropics. *Agroforestry Systems* 47, 163-196.

Vielhauer, A., Manfred, K.D., Sá, T.D.A., Kato, O.R., Kato, M.S.A., Brienza Jr, S., Vlek, P.L.G., 2001. Land-use in a mulch-based farming system of small holders in the Eastern Amazon., Conference on International Agricultural Research for Development Deutscher Tropentag Bonn, pp. 9-11.

Watrin, O.S., Gerhard, P., Maciel, M.N.M., 2009. Dinâmica do uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar no Nordeste do Estado do Pará. *Geografia* 34, 455-472.

Zarin, D.J., Davidson, E.A., Brondizio, E., Vieira, I.C.G., Sa, T., Feldpausch, T., Schuur, E.A., Mesquita, R., Moran, E., Delamonica, P., Ducey, M.J., Hurtt, G.C., Salimon, C., Denich, M., 2005. Legacy of fire slows carbon accumulation in Amazonian forest regrowth. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3, 365-369.