

Carbono e nutrientes na camada de liteira em sistemas agroflorestais na Amazônia Central^S

Sandra C. TAPIA-CORAL(1); Flávio J. LUIZÃO (); Elisa WANDELLI(2); Max SARRAZIN(3); Edivaldo CHAVES(4); E. C. M. FERNANDES(5)

(1) Inpa-Ecologia; (2) Embrapa-CPAA; (3) IRD-Cayenne;(4) Inpa-Agronomia; (5) Cornell University.

A conversão das florestas tropicais para outros usos da terra geralmente causa rupturas no funcionamento do ecossistema. Na Amazônia Brasileira, até 1997 foram desmatadas 53 milhões de hectares (Inpe, 1998), dos quais, aproximadamente 95% foram ocupados por pastagens, sendo que pelo menos a metade destas é considerada degradada (Fearnside e Barbosa, 1998) e foram já abandonadas.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) podem tornar produtivas estas áreas degradadas, melhorando sua função social e ecológica (Szott *et al.*, 1991; Fernandes *et al.*, 1994). A nova liteira produzida pelos componentes agroflorestais é um forte agente promotor desta recuperação.

O objetivo do estudo foi determinar a massa e o estoque de carbono e nutrientes da camada de liteira acumulada sob diferentes sistemas agroflorestais e vegetação secundária estabelecidos em áreas de pastagens abandonadas.

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa-CPAA/Embrapa (Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), situada ao norte de Manaus, no km 54 da BR-174 (Manaus - Boa Vista). O delineamento foi estabelecido em três blocos ao acaso com cinco tratamentos, em parcelas de 3.000m² (60m x 50m). Em cada bloco, analisou-se uma parcela controle, onde se manteve a regeneração na-tural (CAP-Capoeira, 10 anos de idade) e quatro modelos de sistemas agroflorestais (SAFs), com seis anos de idade: Sistema Agrossilvicul-tural 1 (AS1) que tem por base as fruteiras perenes: cupuaçu e pupunha; Sistema Agrossilvicultural 2 (AS2) denominado "multiestrato" com várias fruteiras: ingá, cupuaçu, castanha-do-brasil, araçá-boi, genipapo e essências madeireiras (mogno, teca e paricá); Sistema Agrossilvipastoril 1 (ASP1) ("high

input") e Agrossilvipastoril 2 (ASP2) ("low input") baseado no conceito de altos e baixos insumos, onde o solo foi adubado. Todos os SAFs têm cerca viva de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp (Leguminosae), que é podada duas vezes por ano e espalhada como adubo verde pelas parcelas.

Foram coletadas 50 amostras de liteira de 15cm x 15cm (em cada parcela de cada tratamento e de cada bloco), em março (estação chuvosa), e em agosto (estação seca) de 1997. A liteira foi separada em dois componentes principais (folhas e material lenhoso) e seca em estufa a 65°C -70°C até peso constante e foram analisadas as concentrações totais de carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

O controle (capoeira) apresentou quantidades de liteira acumulada sobre o solo muito maiores que os SAFs (Tabela 1). Este acúmulo se deve a uma maior produção de liteira na estação seca (Gallardo-Ordinola, 1999), bem como ao tipo de folhas das espécies que compõem a vegetação secundária dominada pelo gênero *Vismia* sp., cujas folhas são mais coriáceas e possuem componentes de decomposição mais difícil do que as folhas das espécies da floresta (Yano, 1994) e, possivelmente, do que a maioria das espécies plantadas nos SAFs. A quantidade mais elevada de liteira sobre o solo nos Sistemas Agrossilvipastoris (ASP1 e ASP2), em relação aos demais SAFs pode dever-se a cobertura de *Desmodium ova-lifolium* e *Brachiaria humidicola*, que produzem grande massa de liteira (Correa e Correa, 1996); porém, o pastejo do gado pode ter diminuído o acúmulo da liteira no ASP1 (altos insumos) na coleta da estação seca em relação aos demais tratamentos.

As folhas são geralmente os principais componentes da liteira em volume e em peso de matéria seca, e sua importância aumenta se considerarmos o fato de que são o material que se

TABELA 1. Quantidades de liteira (g/m^2) e percentagens de seus componentes principais, folhas e material lenhoso, nas estações chuvosa e seca, nos sistemas agroflorestais e no controle. Os valores representam a média de três blocos ($n=3$). Valores seguidos por letras diferentes nas colunas da liteira total indicam diferenças significativas ao nível de 0,1% ($P<0,001$).

Tratamentos	Estação chuvosa			Estação seca		
	Liteira (g/m^2)	Folhas (%)	Material lenhoso(%)	Liteira (g/m^2)	Folhas (%)	Material lenhoso(%)
AS1	154,5 a	64,3	35,7	448,1 a	79,4	20,6
AS2	265,7 a	67,0	33,0	557,1 b	76,6	23,4
ASP1	294,8 a	66,5	33,5	381,1 a	52,2	47,8
ASP2	327,1 b	62,2	37,8	487,1 b	52,1	47,9
CAP	481,8 b	66,7	33,3	783,1 b	88,3	11,7

decompõe mais rapidamente em relação aos galhos, liberando os nutrientes para o ecossistema (Bray e Gorham, 1964). A quantidade de folhas da liteira sobre o solo (aqui, incluindo eventuais materiais reprodutivos e fragmentos vegetais não-lenhosos) foi significativamente maior no AS2 e no controle do que nos demais tratamentos na estação chuvosa (Tabela 1). Na estação seca, maiores quantidades de folhas foram encontradas no controle e no AS1 do que nos demais tratamentos (Tabela 1). Houve uma visível diminuição da proporção de material lenhoso na liteira dos ASs 1 e 2 e no controle na estação seca; o oposto ocorreu nos ASPs 1 e 2 (Tabela 1).

Os estoques de carbono na liteira (estação seca e chuvosa) do controle foram geralmente maiores do que nos demais tratamentos. Na estação seca, o tratamento AS2 apresentou também estoques altos de carbono (Tabela 2), o que indica que a liteira acumulada sobre o solo (resultante de capinas, da adubação verde e da liteira diversificada), de qualidade bem distinta e com uma contínua decomposição, aumentaria não somente a quantidade da matéria orgânica no solo mas também a disponibilidade de nutrientes. Isto corrobora os dados encontrados por Gama-Rodrigues e Barros (1997), com uma maior quantidade de carbono orgânico no plantio misto de espécies florestais nativas sub-tropicais do sudeste da Bahia. O nitrogênio (N) foi o elemento que apresentou os maiores estoques nas folhas de liteira em todos os tratamentos estudados, com valores entre 15,7kg/ha e 82,6kg/ha. Os valores de N sempre

foram mais elevados no controle e no ASP2 (Sistema Agrossilvipastoril 2, baixos insumos), nas duas estações (Tabela 2), devido à maior proporção de desmódio em relação à gramínea. O fósforo (P) foi o elemento com os menores estoques dentre todos os nutrientes determinados na liteira (Tabela 2). Os estoques de P variaram de 0,20 kg/ha a 1,01kg/ha, com os maiores estoques encontrados no AS2 e no controle (CAP). Os estoques de potássio (K) apresentaram valores de 1,15kg/ha até 11,8kg/ha (Tabela 2) e foram maiores, nas duas estações, no tratamento AS2 e no controle (CAP) do que nos demais tratamentos. O cálcio (Ca) foi o segundo elemento com maiores estoques na liteira, ocorrendo os maiores valores na estação seca (Tabela 2). Os valores variaram de 6,45kg/ha até 57,6kg/ha. Os estoques de Ca foram maiores no controle e no ASP2 na estação chuvosa e no AS2 e no controle na estação seca. Os estoques de magnésio (Mg) na liteira variaram de 2,14kg/ha até 12,6g/kg, sempre com os valores mais altos na estação seca (Tabela 2). Os estoques de Mg foram maiores no controle e ASP2 na estação chuvosa, e no AS2 e no controle na estação seca.

Embora todos os sistemas agroflorestais (SAFs, com 6 anos de idade) apresentem ainda uma camada de liteira menor do que a capoeira (controle, 10 anos de idade), as liteiras dos SAFs apresentaram melhor qualidade nutricional (maiores concentrações de macro-nutrientes). Isto indica uma decomposição mais rápida e, possivelmente, uma reciclagem mais eficiente de nutrientes nos SAFs.

TABELA 2. Estoques de carbono e nutrientes (kg/ha) na liteira nas estações chuvosa e seca, nos sistemas agroflorestais e no controle. Os valores representam a média de três blocos (n=3). Valores seguidos por letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas ao nível de 0,1% (P<0,001).

ESTOQUE DE NUTRIENTES NA LITEIRA (kg/ha)						
Tratamentos	Estação chuvosa					
	C	N	P	K	Ca	Mg
AS1	727	15,7 a	0,20 a	1,15 a	6,45 a	2,14 a
AS2	1236	38,1 a	0,54 b	3,14 b	13,7 a	3,69 a
ASP1	1335	38,0 a	0,38 b	1,99 a	21,7 b	3,13 a
ASP2	1647	47,7 b	0,33 a	2,62 b	22,5 b	4,69 b
CAP	2457	50,9 b	0,43 b	3,10 b	26,1 b	5,85 b
Tratamentos	Estação seca					
	C	N	P	K	Ca	Mg
AS1	2168	45,1 a	0,57 a	5,75 a	35,5 a	10,6 a
AS2	3345	73,1 b	1,01 b	9,92 b	57,6 b	12,6 b
ASP1	1888	52,9 a	0,42 a	4,56 a	41,7 a	7,75 a
ASP2	2407	75,1 b	0,49 a	6,93 a	36,0 a	9,28 a
CAP	3966	82,6 b	0,68 b	11,8 b	50,2 b	11,8 b

Referências bibliográficas

BRAY, J. R.; GORHAM, E. 1964. Litter production in forests of the world. *Adv. Ecol. Res.*, 2:101-157.

CORRÊA, J. C.; CORRÊA, A. F. F. 1996. Ciclagem de nutrientes em uma plantação de jacarandá-da-baía (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.) consorciado com desmódio (*Desmodium ovalifolium* Wall). *Pesq. Agropec. Bras.*, 31(7):467-472.

FEARNSIDE, P. M.; BARBOSA, R. I. 1998. Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 108:147-166.

FERNANDES, E. C. M.; NEVES, E. J. M.; MATOS, J. C. S. 1994. Agroforestry, managed fallows and forest plantations for rehabilitating deforested areas in the Brazilian Amazon. In: *Forestry for Development: Policy, Environment, Technology and Markets. Proceedings of the 1st Panamerican Forestry Congress/7th Brazilian Forestry Congress, 19-24 September, 1993. Brazilian Society of Silviculture & Brazilian Society of Foresters, S.P., Brasil. pp. 96-101.*

GALLARDO-ORDINOLA, J. L. E. 1999. Produção e Qualidade da Liteira em Sistemas Agroflorestais e seu Efeito Sobre as Propriedades Químicas do Solo. Dissertação de Mestrado. INPA/FUA. 70p.

GAMA-RODIGUES, A. C.; BARROS, N. F. 1997. Biomassa e nutrientes da serrapilheira e do solo sob plantios puros e misto de espécies florestais nativas do sudeste da Bahia, Brasil. XXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 1996. CD ROM, artigo 04-185 (4 pág) Software Gráfico Ltda. Campinas-SP.

INPE, Brasil. 1998. Amazônia: Deforestation 1995-1997. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, S.P. Brasil. Documento consultado via Internet.

SZOTT, L. T., FERNANDES, E. C. M.; SANCHEZ, P. A. 1991. Soil-plant interactions in agroforestry systems. *For. Ecol. Manag.*, 45:127-152.

YANO, C. Y. 1994. Caracterização Física e Química do Solo num Gradiente de Regeneração Natural de uma Pastagem Abandonada na Amazônia Central. Monografia. FUA. 60p.