

ECO-01

NUTRIENTES DISPONÍVEIS NO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO DE MANAUS.

Ângela Alves da Silva⁽¹⁾, Jorge L. E. G. Ordinola⁽²⁾, Flávio J. Luizão⁽³⁾
Bolsista CNPq/INPA⁽¹⁾. Bolsista Mestrado CAPES/INPA⁽²⁾. Pesquisador INPA/CPEC⁽³⁾.

Os sistemas agroflorestais têm sido apontados como uma boa alternativa para o uso de áreas de florestas já desmatadas na Amazônia, que geralmente mostram o solo em diferentes estágios de degradação, após cultivos agrícolas ou pastagens (Fearnside, 1998). Nos sistemas agroflorestais, a produção de liteira diversificada e de qualidade nutricional melhor do que a das pastagens e capoeiras, poderia fornecer ao solo uma maior quantidade de nutrientes disponíveis às plantas, tornando-os mais sustentáveis.

O presente trabalho teve por objetivos determinar a massa de liteira produzida nos sistemas agroflorestais e na capoeira, a quantidade de nutrientes contidos nesta liteira, bem como indicar seu efeito na disponibilidade de nutrientes no solo.

Os estudos foram realizados na Estação Experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia (CPPA-EMBRAPA), ao norte de Manaus, no km 54 da BR-174 (Manaus-Boa Vista), sobre um extenso platô de Latossolo Amarelo, muito argiloso, com limitações de fertilidade e acidez elevada (Teixeira & Bastos, 1989).

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) foram implantados em 1992 pela EMBRAPA/CPAA em três blocos com três tratamentos, em parcelas de 3.000 m² (60 m x 50 m). O Sistema Agroflorestal 1 (AS1) tem por base duas fruteiras perenes: cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schumg) e pupunha (*Bactris gassipaes* Kunth), além do açaí (*Euterpe oleraceae* Mart), e a espécie madeireira "capoeirão" (*Columbrina glandulosa* Perkins), que foram implantados mais tarde. O Sistema Agroflorestal 2 (AS2) é composto pelas seguintes espécies: cupuaçu, ingá (*Inga edulis* Mart), mogno (*Swietenia macrophylla* King), castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), acerola (*Malphigia emardinata* L.), mamão (*Carica papaya* L.), jenipapo (*Genipa americana* L.), teca (*Tectona grandis*), maracujá (*Passiflora edulis* L.) e araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). A regeneração natural, ou capoeira (CAP), usada como controle, corresponde à vegetação secundária que cresceu espontaneamente na pastagem degradada, após o seu abandono, há cerca de 10-12 anos. É formada principalmente por espécies de plantas pioneiras como *Borreria verticilata* (L GFW Meyer) e *Vismia* sp.

Em cada parcela dos três ecossistemas foram utilizados 18 coletores de madeira de 0,50 x 0,50 m, com fundo de tela de náilon (malha de 1 mm), esvaziados quinzenalmente durante o período de um ano, de 01 de dezembro de 1997 a 30 de novembro de 1998. As duas amostras quinzenais de cada mês foram secas ao ar e então agrupadas em uma amostra mensal, para separação dos seus componentes e análises químicas posteriores dos nutrientes contidos na liteira (N, P K, Ca, Mg).

A produção anual de liteira variou entre 2,1 Mg ha⁻¹ no AS1 e 8,2 Mg ha⁻¹ na capoeira. No AS2, a produção foi de 2,3 Mg ha⁻¹. A comparação dos SAFs com o controle, mostrou diferenças significativas para ambos: CAP > AS1 (ANOVA; F= 44,6; p<0,05) e CAP > AS2 (F=43,9; p<0,05). Não houve diferença significativa entre os dois SAFs (Tab. 1).

A grande diferença entre o controle e os SAFs deveu-se ao fato da capoeira (em processo natural de regeneração) ser mais antiga (10 a 12 anos), possuindo assim maior biomassa e cobertura vegetal, em relação aos SAFs (6 anos), que estão sendo constantemente manejados e limpos. Isto sugere que a manutenção do crescimento e produtividade dos dois SAFs dependem bastante da melhor qualidade nutricional da liteira que produzem e de uma adubação verde regular: três a quatro vezes no ano, o produto da poda da cerca viva de gliricídia e das árvores de ingá dos SAFs tem sido incorporado às parcelas dos SAFs.

A produção de folhas foi muito superior à dos outros componentes da liteira, tanto na estação chuvosa quanto na seca (Tab. 1). Em ambos, capoeira e SAFs, a produção de liteira fina foi claramente sazonal, com uma queda de liteira acentuadamente maior na estação seca do ano, especialmente entre junho e outubro. Isto concorda com os resultados obtidos na região por Klinge (1973), Luizão & Schubart (1986), Kato (1995), Quisen *et al.* (1996) e Coral (1998), que relacionaram a maior produção e acumulação de liteira com a estação seca, tanto em florestas naturais como em sistemas agroflorestais.

O nitrogênio apresentou as mais altas entradas anuais de nutrientes pela liteira fina (64,1 kg ha⁻¹ ano⁻¹ na capoeira); as menores entradas foram as de fósforo (1,90 kg ha⁻¹ ano⁻¹ no AS2) (Tab. 2). O controle (CAP) apresentou entradas anuais significativamente maiores, em ambas as estações do ano, de todos os nutrientes, exceto o fósforo. Não houve diferenças entre os dois SAFs, embora o AS1 apresentasse valores um pouco mais altos do que o AS2 para todos os nutrientes.

A melhor qualidade nutricional da liteira produzida pelos SAFs fez com que a diferença na entrada de nutrientes entre estes e a capoeira, diminuísse visivelmente, em especial para P, Ca e Mg. Isto sugeriria uma maior disponibilidade destes nutrientes no solo dos SAFs.

TABELA 1. Massa (kg ha^{-1}) dos componentes da liteira (folhas, galhos finos, material reprodutivo e outros) e do total de liteira produzida nas estações (chuvosa e seca) do ano nos sistemas agroflorestais (AS1 e AS2) e no controle (CAP).

Tratamento	Estação	Folhas (kg ha^{-1})	Galhos finos (kg ha^{-1})	Material Reprodutivo (kg ha^{-1})	Outros (kg ha^{-1})	Liteira (kg ha^{-1})
AS1	Chuvosa	494a (37,5)	31,3a (24,8)	10,4a (1,54)	23,8a (10,2)	515a (50,1)
AS2	Chuvosa	469a (73,7)	11,2a (4,44)	2,24a (2,14)	3,2b (4,41)	490a (70,6)
CAP	Chuvosa	2362b (237)	342b (69,8)	13,4b (2,70)	7,5b (5,9)	2799b (258)
AS1	Seca	1537a (186)	24,3a (7,82)	12,2a (5,47)	1,33a (0,8)	1618a (165)
AS2	Seca	1735a (235)	55,5a (49,3)	13,2a (10,8)	5,67b (9,2)	1953a (218)
CAP	Seca	4979b (190)	406b (78,0)	32,8b (9,95)	19,3b (18,7)	5352b (458)

OBS: Os valores representam a média de três blocos ($n=3$), com seus respectivos desvios-padrão. Médias seguidas por letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas entre os tratamentos, pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

TABELA 2. Entrada anual de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg em kg ha^{-1}) através da liteira, nos sistemas agroflorestais (AS1 e AS2) e no controle (CAP).

Tratamento	Nutrientes (kg ha^{-1})				
	N	P	K	Ca	Mg
AS1	36,8 ^a (3,01)	2,35a (0,24)	5,76a (2,26)	32,7a (3,71)	8,64a (1,18)
AS2	36,3 ^a (3,98)	1,90a (0,18)	5,01a (2,29)	28,7a (2,69)	8,58a (1,01)
CAP	64,1b (4,21)	3,82a (0,98)	12,6b (2,21)	45,2b (4,08)	13,6b (2,68)

OBS: Os valores representam a média de três blocos ($n=3$). As médias seguidas por letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas entre os tratamentos, pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

As maiores concentrações de P, Ca e Mg na camada superior do solo, sob as liteiras das espécies principais dos SAFs e do controle, foram encontradas nos SAFs, enquanto que as concentrações de N e K não mostraram diferenças claras entre os três tratamentos (Tab. 3). No AS1, o solo sob pupunha apresentou pH e concentrações de K, Ca e Mg mais altos do que sob as demais espécies analisadas. Ainda no AS1, sob cupuaçu foram encontradas as mais altas concentrações de N e P.

Verifica-se, portanto, que a liteira produzida pelos SAFs parece aumentar a disponibilidade de nutrientes, principalmente de P, Ca e Mg, na camada superior do solo. Algumas espécies de plantas, como a pupunha (para K, Ca e Mg) e, em menor extensão, o cupuaçu (para N e P) contribuem para uma maior disponibilidade de nutrientes no solo dos sistemas agroflorestais.

TABELA 3. Valores de pH e concentrações de N, P, K, Ca e Mg na camada superficial (0-10 cm) do solo sob as principais espécies arbóreas nos sistemas agroflorestais (AS1 e AS2) e no controle (CAP). Os valores representam a média de três blocos (n=3).

Espécie	PH _{H2O}	N	P	K	Ca	Mg
		g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹		g kg ⁻¹	
AS1 Pupunha	4,77	2,72	9,00	0,06	0,37	0,12
AS1 Cupuaçu	4,43	3,00	10,0	0,05	0,33	0,08
AS1 E.L.	4,59	2,22	6,00	0,04	0,25	0,09
AS2 Ingá	4,20	2,67	9,00	0,05	0,21	0,09
AS2 Cupuaçu	4,25	2,17	6,00	0,04	0,17	0,07
AS2 Castanha	4,27	2,34	7,00	0,04	0,24	0,08
AS2 E.L.	3,93	2,58	8,00	0,03	0,17	0,06
CAP Lacre (*)	4,32	2,55	2,00	0,04	0,15	0,03

(*) espécie predominante na capoeira (= *Vismia* sp)

E.L.= entre-linhas

- Coral, S.C.T. 1998. Macrofauna da liteira em sistemas implantados em áreas de pastagens abandonadas na *Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado. INPA-Manaus, Brasil.
- Fearnside, P.M. 1998. Agro-silvicultura na política de desenvolvimento na Amazônia brasileira: a importância e os limites de seu uso em áreas degradadas. In: Gascon, C. & Moutinho, P (Eds). *Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo*. INPA, Manaus-AM. pp 293-312.
- Kato, A.K. 1995. Dinâmica da entrada de nutrientes via liteira em plantios de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) em ecossistemas de pastagens degradadas e de floresta primária. Tese de Doutorado. INPA/FUA, Manaus-AM. 180p.
- Klinge, H. 1973. Biomasa y materia orgánica del suelo en el ecosistema de la pluviselva centro amazônica. *Acta Científica Venezolana*, 24:174-181.
- Luizão, F.J. & Schubart, H.O.R. 1986. Produção e decomposição da liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central. *Acta Limn. Brasil*, 1:575-600.
- Quisen, R.C. *et al.* 1996. Teste de sistemas agroflorestais para solos de baixa fertilidade. II. Avaliação da biomassa de liteira sobre o solo. IV Simpósio Internacional sobre Ecossistemas Florestais. FOREST'96. 13-16 Agosto, Belo Horizonte, MG.
- Teixeira, L.B. & Bastos, J.B. 1989. Matéria orgânica nos ecossistemas de floresta primária e pastagens na Amazônia Central. Bol. Pesquisa EMBRAPA-CPATU, nº 99. Belém, 26p.