

Produção de Serapilheira e Retorno de Nutrientes de um Povoamento de Taxi-branco e de uma Floresta Secundária no Amapá

Silas Mochiutti¹

José Antonio Leite de Queiroz²

Nagib Jorge Melém Junior³

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a deposição anual e sazonal de biomassa e a concentração e aporte de nutrientes na serapilheira de um povoamento de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) e de uma floresta secundária, ambos com nove anos de idade e estabelecidos em área degradada pela agricultura migratória. Foram distribuídos 30 coletores de 1,5 m² (20 no plantio de taxi-branco e dez na floresta secundária) e realizadas coletas mensais da serapilheira. O material recolhido foi seco em estufa e analisado quanto aos teores de N, P, K, Ca e Mg. A deposição anual de serapilheira foi de 9.646 kg/ha no taxi-branco e de 4.474 kg/ha na floresta secundária. A produção de serapilheira foi maior no período de menor precipitação (agosto a novembro), representando 74% e 56% de toda a serapilheira produzida durante o ano, respectivamente para o taxi-branco e a floresta secundária. O teor médio de N foi maior na serapilheira do taxi-branco, enquanto que a concentração média de Ca, Mg, K e P foi maior na floresta secundária. O aporte anual de N foi maior no povoamento de taxi-branco (117,0 kg/ha) que na floresta secundária (51,4 kg/ha); Ca foi maior na floresta secundária (41,3 kg/ha) que no taxi-branco (26,4 kg/ha); e Mg, K e P foram similares nas duas áreas. A recuperação de solos utilizados pela agricultura migratória deverá ser mais eficaz em florestas secundárias enriquecidas com taxi-branco, por associar espécies com características diferenciadas de deposição de serapilheira, fixação de N e ciclagem de nutrientes.

Palavras-chave: Liteira, capoeira, recuperação de solos, Amazônia.

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre, Pesquisador da *Embrapa Amapá*. email: silasmochiutti@terra.com.br

²Engenheiro Florestal, Mestre, Técnico da *Embrapa Amapá*. email: leite.queiroz@terra.com.br

³Engenheiro Agrônomo, Mestre, Pesquisador da *Embrapa Amapá*. email: nagib@cpafap.embrapa.br

Litter Production and Nutrients Return of a Taxi-Branco Stand and of a Secondary Forest in Amapá

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the total and seasonal deposition of biomass, concentration and total amount of nutrient in litter of a taxi-branco stand and of a secondary forest, both 9 years old and established in area deforested by shifting cultivation. Thirty collectors 1.5 m² were distributed (20 at taxi-branco and ten at secondary forest). Litter was collected monthly, oven-dried and analyzed for concentrations of N, P, K, Ca and Mg. The annual deposition of litter was 9646 kg/ha in taxi-branco stand and 4474 kg/ha in secondary forest. Litter production was greater in the lower precipitation period (August to November), comprising 74% and 56% of the annual production of the taxi-branco stand and secondary forest, respectively. Taxi-branco litter had higher concentration of N, while the secondary forest had higher concentration of Ca, Mg, K and P. The annual transfer of N was greater in taxi-branco stand (117.0 kg/ha) than in secondary forest (51.4 kg/ha); Ca was greater in the secondary forest (41.3 kg/ha) than in taxi-branco (26.4 kg/ha); and Mg, K and P were similar in two areas. Soils recovery in the migrant agriculture should be more effective in taxi-branco enriched secondary forests, by the species association with different characteristics from litter production, N fixation and nutrients cycling.

Keywords: Litterfall, fallow, soil rehabilitation, *Sclerolobium paniculatum*, Brazilian Amazon.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de espécies florestais com capacidade de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas dos solos é uma prática agroflorestal recomendada para a recuperação de áreas degradadas pela agricultura migratória na Amazônia, durante o período de pousio agrícola (DUBOIS et al. 1996). Algumas espécies de leguminosas arbóreas têm apresentado bom desenvolvimento em solos de baixa

fertilidade e degradados, devido à auto-suficiência em nitrogênio pela associação com rizóbio e maior absorção de nutrientes e água, quando da associação micorrízica (FRANCO & FARIA, 1997). Estes mecanismos auxiliam o estabelecimento e a produção de biomassa das plantas e propiciam condições para restaurar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, pela deposição e decomposição da serapilheira e crescimento e mortalidade de raízes (SALAS, 1987; LIMA, 1996).

Segundo DUBOIS et al. (1996), as leguminosas arbóreas devem ser capazes de recuperar o solo num período de cinco a dez anos, podendo a área ser reutilizado por sistemas agroflorestais ou agropecuários. A regeneração da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) tem sido manejada com sucesso para a recuperação dos solos após o cultivo de milho e feijão por pequenos produtores no Paraná (BAREMBUEM, 1987). As plantas de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. e *Senna guatemalensis* (Donn. Sm.) H.S. Irwin & Barneby também são utilizadas em pousio agrícola, na Guatemala e Honduras (KASS et al. 1993).

O taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel, família Fabaceae, subfamília Caesalpinieae) também apresenta características para a recuperação de áreas degradadas (DIAS et al. 1995). É uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia que ocorre em ampla faixa de condições edáficas e apresenta rápido crescimento, elevada produção de serapilheira e capacidade de fixação de nitrogênio.

O crescimento das espécies florestais em áreas alteradas e o êxito do processo de recuperação do solo estão intimamente relacionados com a ciclagem de nutrientes. A serapilheira, juntamente com as raízes e parte aérea das plantas, protege o solo dos agentes erosivos e o processo de decomposição do material orgânico alimenta a mesofauna e os microorganismos do solo, liberando nutrientes para a manutenção do crescimento das plantas (ANDRADE, 1997; SOUZA & DAVIDE, 2001).

Para Poggiani & Schumacher (2000), a ciclagem de nutrientes é um processo de suma importância para o equilíbrio ecológico de florestas nativas e das plantações florestais. Na recuperação de áreas degradadas, deve-se procurar a rápida cobertura do solo e garantir um fluxo contínuo de serapilheira.

O estudo do ciclo de nutrientes nas áreas que estão sendo recuperadas possibilita

identificar deficiências no processo de recuperação e a adoção de medidas corretivas para a manutenção da produtividade das espécies florestais e melhoria das condições do solo. A deposição de serapilheira é considerada como a mais importante via de transferência de matéria orgânica e dos nutrientes da vegetação para o solo. De acordo com Bray & Gordan (1964), a deposição de serapilheira é influenciada por diversos fatores, tais como: tipo de vegetação, espécie, idade, densidade, fatores edafo-climáticos, latitude e umidade do solo. A quantidade e qualidade dos nutrientes fornecidos ao solo pela deposição da serapilheira são variáveis, sendo dependentes, principalmente, das espécies que compõem a formação florestal e da fertilidade do solo (CUEVAS & MEDINA, 1986, citado por BERTALOT et al. 2004).

O objetivo deste estudo foi de avaliar a biomassa e a concentração de nutrientes da serapilheira de um povoamento de taxi-branco e de uma floresta secundária, ambos com nove anos de idade e estabelecidos em área alterada pela agricultura migratória.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização e Histórico da Área de Estudo

Este estudo foi realizado em área de pequeno produtor rural na localidade de São Tomé do Pacuí, Município de Macapá, Amapá (0°52' N, 50°37' W, altitude de 30 m). O clima da região é do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por um regime pluviométrico elevado, com período mais chuvoso nos meses de janeiro a julho e de menor precipitação de agosto a dezembro, apresentando déficit hídrico de setembro a novembro (precipitações mensais menores que 60 mm). A precipitação média anual é de 2.100 mm, a insolação média anual é de 2.220 horas e a umidade relativa do ar apresenta valores acima de 85%. A temperatura média anual é de 26,8°C, com mínima e máxima absolutas de 20,0°C e 39,6°C, respectivamente. A vegetação original da área corresponde à Floresta Ombrófila Densa Amazônica (IBGE, 2004), vem sendo utilizada há pelo menos 30 anos pela agricultura migratória, com períodos de cultivos de dois a quatro anos e períodos de pousio de seis a dez anos.

Em 0,6 ha de uma área de 1,1 ha cultivada por quatro anos por dois ciclos de cultivo de mandioca, em 1990, plantou-se taxi-branco no espaçamento de 3 x 2

m (1.667 plantas/ha) e foram realizadas limpezas ao redor das covas para evitar a competição inicial com plantas herbáceas da regeneração natural. Nos 0,5 ha restantes, considerado como testemunha (sem nenhuma intervenção), foi mantida a regeneração natural da vegetação secundária.

O solo da área de estudo é um Latossolo Amarelo Distrófico, franco-arenoso (65% de areia, 20% de silte e 15% de argila), de baixa fertilidade e alta acidez, apresentando na profundidade de 0 a 20 cm as seguintes características químicas: pH em $H_2O = 4,84$, $P = 1,0 \text{ mg/dm}^3$, $K = 0,32 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$, $Ca + Mg = 5,0 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$, $Al = 14,0 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$, saturação por bases = 6,5% e saturação por alumínio = 72,5%.

2.2. Metodologia

O presente estudo iniciou-se quando as plantas das áreas com a vegetação secundária e de taxi-branco atingiram nove anos de idade. Na área com a floresta secundária foram alocadas cinco parcelas de 10 x 10 m (100 m²) e dentro de cada parcela foram identificadas e medidas todas as árvores com circunferência à altura do peito (CAP) igual ou superior a 15 cm. A identificação das árvores foi feita por meio de material botânico coletado e herborizado, contando com a ajuda de especialistas e de comparações com a coleção do Herbário do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá. Foi calculado o valor de importância (VI) por espécie (VI = densidade relativa + frequência relativa + dominância relativa).

Na área plantada com taxi-branco, foram instaladas cinco parcelas de 12 x 32 m (384 m²). Em cada parcela foi medido o CAP de todas as árvores e a altura de 10% das plantas, pelo fato do taxi-branco ter-se constituído a única espécie lenhosa na área com CAP ≥ 15 cm.

Para a coleta da serapilheira, foram utilizados coletores retangulares (1,0 x 1,5 m) com superfície de 1,5 m² de área útil, constituídos de uma moldura de madeira com 20 cm de borda e fundo de tela de náilon de 1 mm. Na área com taxi-branco, foram colocados 20 coletores, quatro coletores por parcela, distribuídos dois na linha e dois na entrelinha de plantio. Na área com vegetação secundária, foram alocados 10 coletores, dois por parcela, distribuídos aleatoriamente na área.

O material interceptado nos coletores foi recolhido mensalmente num período de 12 meses (janeiro a dezembro de 2000). O material coletado foi acondicionado

em embalagens de papel, identificado e levado para o Laboratório de Plantas da Embrapa Amapá, onde foi seco em estufa de circulação e renovação de ar a 65°C por 72 horas, sendo posteriormente pesado em balança de precisão (0,01 g). Uma amostra representativa do material coletado mensalmente em cada coletor foi triturada em moinho Wiley com peneira de 30 *mesh* e analisada quanto aos teores de nitrogênio (**N**), fósforo (**P**), potássio (**K**), cálcio (**Ca**) e magnésio (**Mg**), conforme metodologia descrita por EMBRAPA (1999).

A análise de variância foi realizada no delineamento experimental inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, estando na parcela o tipo de vegetação (taxi-branco e floresta secundária) e nas subparcelas as coletas mensais e sua interação com a vegetação. As análises foram realizadas pelo programa SAS (SAS Institute, 1999). As variáveis analisadas foram: deposição de serapilheira, conteúdo e deposição de nutrientes, com médias comparadas pelo teste t para pares de médias e pelo teste de Scott-Knott para comparações múltiplas (ZIMMERMANN, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Inventário Florestal

Aos nove anos de idade, o taxi-branco apresentou uma sobrevivência de plantas de 74,2%, crescimento muito superior ao da vegetação secundária da mesma idade (maiores médias de altura, diâmetro e área basal) e elevada densidade de plantas por ha (Tabela 1). O maior crescimento do taxi-branco pode ser atribuído às melhores condições de estabelecimento da espécie, realizada por mudas e com competição reduzida pelo coroamento de plantas, e às suas características de rápido crescimento, fixação de nitrogênio e adaptação a solos de baixa fertilidade.

As espécies florestais da vegetação secundária regeneraram naturalmente sob competição da vegetação herbácea e na avaliação de sua composição florística foram encontradas 13 famílias, 14 gêneros e 16 espécies com CAP e"15 cm, além de duas espécies de palmeiras. As espécies com maior valor de importância fitossociológica foram: *Annona sericea* Dunal, *Buchenavia capitata* (Vahl) Eichler, *Byrsonima lancifolia* A. Juss., *Inga* sp., *Conarus perrottetii* var. *angustifolius* e *Casearia grandiflora* Cambess. (Tabela 2).

Tabela 1. Dados do inventário florestal das áreas avaliadas, aos nove anos de idade.

Área	Densidade	Altura	DAP	Área basal
	(ind/ha)	(m)	(cm)	(m ² /ha)
Capoeira	700	6,5	8,4	5,0
Taxi-branco	1.237	20,9	15,1	25,3

Tabela 2. Composição florística e estrutura da floresta secundária.

Espécie	Família	H*	DAP	VI
<i>Annona sericea</i> Dunal	Annonaceae	7,1	8,63	40,38
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler	Combretaceae	7,1	6,95	35,53
<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Malpighiaceae	11,5	28,65	33,12
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae	8,6	14,32	32,77
<i>Connarus perrottetii</i> var. <i>angustifolius</i> Radlk.	Connaraceae	6,1	6,68	26,28
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Flacourtiaceae	6,3	6,15	21,25
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Flacourtiaceae	5,0	6,53	17,49
<i>Sapium taburu</i> Ule	Euphorbiaceae	10,5	16,23	15,66
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) J.St.-Hil.	Humiriaceae	5,5	7,48	13,90
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Melastomataceae	6,5	5,73	12,34
<i>Cordia sagotii</i> l.M. Johnst.	Boraginaceae	5,0	8,59	9,72
<i>Anacardium</i> sp.	Anacardiaceae	6,8	6,21	8,61
<i>Cecropia adenopus</i> Martius ex Miquel	Cecropiaceae	5,6	5,41	8,32
<i>Annona paludosa</i> Aubl.	Annonaceae	4,5	5,09	8,22
<i>Vismia</i> sp.	Clusiaceae	4,0	5,09	8,22
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Flacourtiaceae	3,5	5,09	8,22

*H = Altura (m); DAP = Diâmetro à altura do peito (cm); VI = Valor de importância.

3.2. Produção de Serapilheira

A deposição de serapilheira no povoamento de taxi-branco durante o período avaliado (12 meses) foi 2,2 vezes maior (9.646 kg/ha/ano) que a depositada na vegetação secundária (4.474 kg/ha/ano). A maior quantidade de serapilheira depositada pelo taxi-branco está relacionada à sua maior biomassa (Tabela 1). Segundo Bray & Ghoran (1964), há uma relação entre a deposição anual de serapilheira e o estágio de desenvolvimento de uma floresta. É comum o incremento da deposição de serapilheira até a idade de fechamento das copas com posterior declínio ou estabilização. Como no povoamento de taxi-branco o estágio de fechamento das copas já tinha sido alcançado, pode-se dizer que a deposição de serapilheira estava estabilizada. Por outro lado, como na vegetação secundária este fechamento não tinha sido atingido, pode-se supor que ainda havia um incremento de produção de serapilheira.

A quantidade de serapilheira depositada pelo taxi-branco (9,65 Mg/ha/ano) foi superior à média observada para florestas primárias no Brasil. Dantas & Phillipson

(1989) citam a média de 8,0 Mg/ha/ano para florestas tropicais brasileiras, com produções variando entre 6,4 a 13,0 Mg/ha/ano. As espécies leguminosas demonstram certa superioridade quanto à produção de serapilheira, devido à sua característica de crescimento rápido e maior eficiência na utilização dos nutrientes extraídos do solo, em comparação com outras espécies (SCHUMACHER et al. 2003). Também, esta deposição anual de serapilheira (9,65 Mg/ha) foi similar aos das mais altas produções relatadas na literatura para leguminosas estabelecidas em solos de baixa fertilidade. Por exemplo, as deposições de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., *Acacia mangium* Willd., *Acacia holosericea* A. Cunn. ex G. Don (ANDRADE, 1997), *Acacia mearnsii* De Wild. (SCHUMACHER et al. 2003) e *Mimosa scabrella* Benth. (POGGIANI et al. 1987) foram de 10,16, 9,13, 9,06, 5,85 e 4,79 Mg/ha, respectivamente.

Esta grande quantidade de serapilheira produzida pelo taxi-branco pode desempenhar papel fundamental na recuperação de áreas degradadas, especialmente sobre a melhoria da atividade biológica em solos altamente intemperizados e na formação de horizontes orgânicos no solo.

A deposição anual de serapilheira da vegetação secundária (4,47 Mg/ha) foi inferior à maioria dos trabalhos reportados na literatura para este ambiente. Para uma vegetação secundária de aproximadamente dez anos de idade na região de Pinheiral (RJ), Toledo et al. (2002) encontraram uma produção de 10,46 Mg/ha/ano; em um trecho da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas no litoral do Paraná, Pinto & Marques (2003) observaram produções de 7,62, 6,42 e 5,39 Mg/ha/ano para vegetação secundária com idades de 31, 56 e 18 anos, respectivamente; e Dantas & Phillipson (1989) encontraram deposição de 5,04 Mg/ha/ano em uma floresta secundária com três anos de idade na Amazônia Oriental.

A menor produção de serapilheira da floresta secundária observada neste trabalho em comparação a outras florestas semelhantes pode ser atribuída à baixa fertilidade do solo da área em estudo, que possivelmente ocasionou menor crescimento e adaptação da composição florística. Segundo Bray & Ghoran (1964) e Salas (1987), as características edáficas apresentam relações com o crescimento da regeneração natural em áreas utilizadas pela agricultura migratória e deposição de serapilheira. Em uma revisão, Andrade (1997) verificou que florestas tropicais sobre solos de baixa fertilidade produzem em média 7,5 Mg/

ha/ano, enquanto que, em solos de média fertilidade, esta produção é de 10,5 Mg/ha/ano.

A produção de serapilheira em talhões de regeneração natural dominados por uma espécie aumenta com a idade, até atingir um limite; a velocidade de incremento da deposição, a idade e o valor máximo de deposição são próprios de cada caso (CARPANEZZI, 1997). Em um estudo sobre a deposição de serapilheira em três estágios de sucessão ecológica no litoral do Paraná, foi encontrada que a participação das espécies no total da serapilheira produzida estava ligada ao seu valor de importância na composição florística (PINTO & MARQUES, 2003). Nas fases inicial e intermediária, a espécie de maior valor de importância foi responsável pela produção de 67% e 30% do total de serapilheira produzida, respectivamente, enquanto que na fase avançada nenhuma espécie se destacou, pois a composição florística foi representada por um maior número de espécies, com valores de importância mais equilibrados.

3.3 Sazonalidade da produção de serapilheira

O taxi-branco apresentou maior produção de serapilheira ($P < 0,05$) que a floresta secundária nos meses de agosto a novembro de 2000, não havendo diferenças significativas entre as produções nos demais meses do ano. O período de maior deposição, de agosto a novembro, coincidiu com os meses de menores precipitações, e representou 74% e 56% de toda a serapilheira produzida durante o ano, respectivamente para o taxi-branco e a floresta secundária.

Caracterizado como espécie semidecídua (LORENZI, 2002), o taxi-branco apresentou um pico de deposição de serapilheira em resposta ao início do período de menor precipitação e de déficit hídrico (Figura 1). Picos semelhantes de deposição de serapilheira são relatados para *Acacia mangium* em um Planossolo (ANDRADE, 1997) e *Astronium urundeuva* (Allemão) Engl. em área de cerrado de São Paulo (POGGIANI & SCHUMACHER, 2000). A alternância de estações (úmida/seca) parece ser o principal fator envolvido no desencadeamento de fenofases destas espécies.

As correlações entre a deposição de serapilheira e as precipitações mensais foram de $r = -0,61$ ($P = 0,035$) no taxi-branco e de $r = -0,69$ ($P = 0,012$) na floresta secundária, indicando que a redução da precipitação e a ocorrência de déficit hídrico estimularam as plantas a aumentar a queda de material senescente. A

redução da área foliar é uma estratégia de resistência ao déficit hídrico de espécies decíduas e semidecíduas, sendo este mecanismo regulado pelo potencial de água nos tecidos (LAMBERS et al. 1998). As leguminosas *Acacia mangium* e *Mimosa caesalpinhiifolia* (ANDRADE, 1997) apresentaram comportamento similar ao taxi-branco, tendo aumentado a deposição de serapilheira com a diminuição da precipitação. Em áreas de florestas nativas e secundárias, Luizão & Schubart (1987), Dantas e Phillipson (1989), Scott et al. (1992) e Dias & Oliveira Filho (1997) também confirmam a maior deposição de serapilheira no período de menor precipitação. Segundo Swamy & Proctor (1994), este tem sido um padrão encontrado para muitas florestas tropicais úmidas com período de estiagem.

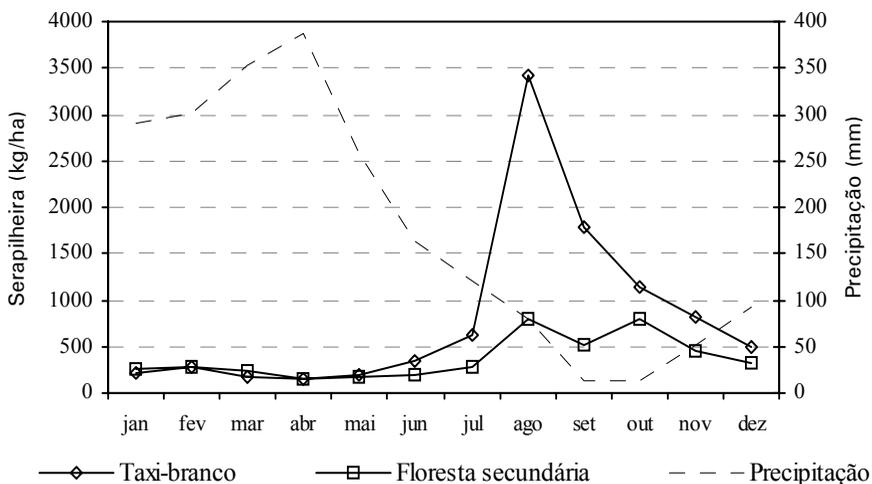


Figura 1. Precipitação e deposição mensal de serapilheira do povoamento de taxi-branco e da floresta secundária.

3.5. Teores de nutrientes na serapilheira

A ordem de maior para a menor concentração dos elementos na serapilheira do taxi-branco e da floresta secundária foi a seguinte: $N > Ca > Mg > K > P$ (Tabela 3). Estes resultados assemelham-se às seqüências encontradas em estudos com *Mimosa scabrella* em área de mineração de bauxita (SOUZA & DAVIDE, 2001) e com floresta secundária do litoral do Paraná (PINTO & MARQUES, 2003).

Os teores médios de **P**, **K**, **Ca** e **Mg** foram maiores ($P < 0,05$) na serapilheira produzida pela vegetação secundária, enquanto que **N** foi maior ($P < 0,05$) no material do taxi-branco (Tabela 3). A maior concentração de **N** na serapilheira do taxi-branco deve-se principalmente à capacidade desta espécie de fixar o **N** atmosférico (FRANCO & FARIA, 1997). No geral, os teores dos nutrientes da serapilheira encontrados neste trabalho são menores que os reportados na literatura para leguminosas arbóreas (ANDRADE, 1997; SCHUMACHER et al. 2003; BERTALOT et al. 2004) e para florestas secundárias (DANTAS & PHILLIPSON, 1989; TOLEDO et al. 2002). Os baixos teores de nutrientes encontrados nas serapilheiras de taxi-branco e floresta secundária podem ser atribuídos à baixa fertilidade do solo, ao período de déficit hídrico e às características fisiológicas das espécies avaliadas.

Tabela 3. Médias mensais da concentração de nutrientes (g/kg) na serapilheira do taxi-branco (TB) e da floresta secundária (FS).

Mês	Nitrogênio		Fósforo		Potássio		Cálcio		Magnésio	
	TB	FS	TB	FS	TB	FS	TB	FS	TB	FS
Janeiro	14,3 Ab	10,9 Bc	0,47 Aa	0,43 Ab	1,29 Aa	0,99 Ad	4,76 Aa	4,16 Ad	1,35 Aa	1,06 Ad
Fevereiro	13,9 Ab	12,3 Bb	0,48 Aa	0,48 Ab	0,77 Bb	1,21 Ac	5,08 Aa	3,94 Ad	1,18 Aa	1,06 Ad
Março	15,9 Aa	14,1 Ba	0,50 Ba	0,58 Aa	0,72 Bb	1,10 Ad	5,06 Aa	3,87 Ad	1,25 Aa	1,05 Ad
Abril	15,8 Aa	13,3 Ba	0,47 Ba	0,53 Aa	0,63 Ab	0,88 Ac	4,82 Aa	4,66 Ad	1,24 Aa	1,21 Ad
Mai	15,7 Aa	14,7 Ba	0,44 Bb	0,57 Aa	0,75 Bb	1,33 Ac	2,39 Bb	7,75 Ac	1,06 Bb	2,11 Ac
Junho	14,0 Ab	14,1 Aa	0,40 Bb	0,60 Aa	0,58 Bb	1,40 Ac	2,19 Bb	8,69 Ac	0,98 Bb	2,21 Ac
Julho	12,7 Ac	12,3 Ab	0,35 Bc	0,49 Ab	0,60 Bb	1,19 Ac	2,09 Bb	8,99 Ac	1,01 Bb	2,20 Ac
Agosto	11,2 Ad	10,8 Ac	0,30 Bc	0,42 Ab	0,50 Bc	1,39 Ac	2,25 Bb	10,44 Ab	1,11 Ba	2,45 Bb
Setembro	11,2 Ad	10,4 Ac	0,32 Ab	0,44 Ab	0,47 Bc	1,73 Ab	2,58 Bb	10,23 Ab	1,11 Ba	2,57 Bb
Outubro	12,7 Ac	10,8 Bc	0,29 Ac	0,41 Ab	0,76 Bb	2,28 Aa	3,03 Bb	12,33 Aa	1,19 Ba	3,06 Aa
Novembro	12,3 Ac	11,1 Bc	0,30 Bc	0,45 Ab	0,61 Bb	1,39 Ac	2,58 Bb	11,79 Aa	0,98 Bb	2,25 Ac
Dezembro	13,1 Ac	12,3 Ab	0,32 Bc	0,47 Ab	0,41 Bc	0,82 Ad	2,50 Bb	8,89 Ac	0,67 Bc	1,88 Ac
Média	13,6 A	12,3 B	0,39 B	0,49 A	0,68 B	1,29 A	3,26 B	7,76 A	1,09 B	1,88 A
r	0,88	0,63	0,97	0,57	0,47	-0,64	0,78	-0,94	0,50	-0,89

Letras maiúsculas diferentes na linha para o mesmo nutriente diferem entre si pelo teste t ($P < 0,05$).

Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$)

r = Correlação de Pearson com a precipitação

Em geral, o taxi-branco apresentou os maiores teores de **N**, **P**, **K**, **Ca** e **Mg** em meses da estação chuvosa (janeiro a julho), sendo encontrado correlações positivas entre o teor dos nutrientes e a precipitação (Tabela 3). A melhor qualidade da serapilheira do taxi-branco neste período está relacionada à queda de folhas pelo efeito mecânico das chuvas e ventos, uma vez que quantidades significativas de folhas verdes foram encontradas nos coletores. Resultados

semelhantes foram encontrados nos trabalhos com *Mimosa scabrella* e *Acacia melanoxylon*, onde foi verificada a tendência de maior teor de todos os nutrientes na primavera/verão, meses de maiores precipitações (BERTALOT et al. 2004).

Na floresta secundária, os teores de **N** e **P** na serapilheira foram maiores em meses do período chuvoso (janeiro a julho), verificando-se correlação positiva com a precipitação, enquanto que as concentrações de **Ca**, **Mg** e **K** foram mais altas em meses do período de estiagem (agosto a dezembro), tendo correlação negativa com a precipitação (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Dias et al. (2002) em uma Floresta Estacional Semidecidual, na qual a concentração de nutrientes nas folhas da serapilheira ao longo do ano apresentou comportamento distinto: **N** e **P** com baixa variação temporal; **K** e **Mg** com maior concentração de agosto a novembro; e **Ca** com maior concentração nos meses mais secos do ano, atribuindo isto à baixa mobilidade deste elemento.

As espécies florestais apresentam diferenças quanto à concentração e taxa de acumulação de nutrientes nos tecidos vegetais (POGGIANI & SCHUMACHER, 2000); ciclagem de nutrientes de tecidos senescentes para tecidos jovens (VITOUSEK, 1984); e natureza do material formador da serapilheira ao longo do ano (ANDRADE, 1997).

3.5. Quantidade de nutrientes retornados ao solo via serapilheira

O **N** foi o nutriente fornecido em maior quantidade ao solo, tanto no povoamento de taxi-branco como na floresta secundária (Tabela 4). No entanto, a quantidade de **N** fornecida pelo taxi-branco (117,0 kg/ha/ano) foi mais que o dobro da floresta secundária (51,4 kg/ha/ano), fato esperado pela maior capacidade de fixação simbiótica do taxi-branco. O **Ca** foi o segundo nutriente em quantidade aportado ao solo nas duas áreas florestais (Tabela 4); a floresta secundária (41,3 kg/ha/ano) apresentou maior aporte de **Ca** que o povoamento de taxi-branco (26,4 kg/ha/ano). Para os demais nutrientes, a quantidade aportada pode ser considerada semelhante.

Tabela 4. Quantidade de nutrientes aportados ao solo via serapilheira do taxi-branco e da floresta secundária.

Área	N	P	K	Ca	Mg
	kg/ha/ano				
Floresta secundária	51,4 b	2,1 b	6,6 a	41,3 a	10,5 a
Povoamento de taxi-branco	117,0 a	3,1 a	5,6 a	26,4 b	10,0 a

Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste t ($P < 0,05$).

As transferências de nutrientes ao solo pelo taxi-branco foram comparadas com três leguminosas arbóreas estabelecidas em solos de baixa fertilidade e que apresentaram a mesma magnitude de produção de serapilheira. O aporte de **N** foi semelhante aos de *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* e inferior aos de *Mimosa caesalpiniiifolia* (ANDRADE, 1997). A deposição de **P**, **K**, **Ca** e **Mg** destas três espécies foram superiores aos observados com o taxi-branco neste trabalho. Na floresta secundária, o aporte de nutrientes ao solo encontrado neste trabalho foi menor que o observado por Dantas & Phillipson (1989) para uma floresta secundária de três anos de idade em Capitão Poço, Pará.

Diferenças entre as espécies florestais, quanto à deposição de nutrientes via serapilheira, podem ser usadas estrategicamente no processo de recuperação de solos. Segundo Poggiani & Schumacher (2000), a adoção de plantios mistos pode representar uma maior capacidade de uso dos nutrientes, especialmente em solos de baixa fertilidade. Espécies florestais, com diversas características anatômicas e fisiológicas, aproveitam os nutrientes extraídos de diferentes profundidades e materiais de origem. Tais nutrientes, uma vez incorporados à biomassa e devolvidos ao solo via serapilheira, podem ser absorvidos por plantas cujas raízes nem sempre teriam capacidade de retirá-los das camadas mais profundas.

As características de fixação e de maior deposição de **N** do povoamento de taxi-branco e da maior ciclagem de **Ca** das espécies componentes da floresta secundária devem ser estrategicamente utilizadas na recuperação de áreas degradadas. O plantio de taxi-branco no início do pousio agrícola, em um espaçamento e arranjo de plantio que permita a regeneração de outras árvores nativas (Tabela 2), combinando demandas diferenciadas por nutrientes e a fixação de **N** atmosférico, deverá proporcionar um melhor crescimento da floresta, com reflexos positivos sobre a qualidade do solo.

4. CONCLUSÕES

A deposição anual de serapilheira no povoamento de taxi-branco durante o período avaliado (12 meses) foi 2,2 vezes maior (9.646 kg/ha/ano) que na floresta secundária 4.474 kg/ha/ano). Esta grande quantidade de serapilheira produzida pelo taxi-branco pode desempenhar papel fundamental na recuperação de áreas degradadas, especialmente sobre a melhoria da atividade biológica em solos altamente intemperizados e na formação de horizontes orgânicos.

Os nutrientes presentes na serapilheira do taxi-branco e da floresta secundária seguiram a mesma ordem de concentração: **N > Ca > Mg > K > P**. Maiores concentrações médias de **N** foram observados na serapilheira do taxi-branco, enquanto que para **Ca**, **Mg**, **K** e **P** foram na floresta secundária. O maior aporte anual de **N** foi no povoamento de taxi-branco, pela fixação de **N** atmosférico, enquanto que de **Ca** foi na floresta secundária; para **Mg**, **K** e **P**, os valores encontrados foram considerados similares nas duas áreas.

O plantio de taxi-branco em áreas utilizadas pela agricultura migratória deve ser realizado em um espaçamento que permita a regeneração natural de outras espécies florestais nativas, formando florestas secundárias enriquecidas. A recuperação dos solos nestas áreas deverá ser mais eficiente, pela maior deposição de serapilheira e fixação de **N** do taxi-branco e maior ciclagem de **Ca** das espécies florestais de regeneração natural.

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. G. **Ciclagem de nutrientes e arquitetura radicular de leguminosas arbóreas de interesse para revegetação de solos degradados e estabilização de encostas**. Seropédica: UFRRJ, 1997. 182 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1997.

BAREMBUEM, A. A. R. T. Descripción de un sistema silvo-agricola practicado en el sur de Brasil: *Mimosa scabrella* Benth. – *Zea mays/Phaseolus* sp. In: RUSSO, R.O. (Ed.). **Los árboles de uso multiple en sistemas agroforestales**. Turrialba: CATIE, 1987. p. 64-68.

BERTALOT, M. J. A.; GUERRINI, I. A.; MENDOZA, E.; DUBOC, E.; BARREIROS, R. M.; CORRÊA, F. M. Retorno de nutrientes ao solo via deposição de serapilheira de quatro espécies leguminosas arbóreas na região de Botucatu – São Paulo, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 219-277, 2004.

BRAY, R.J.; GORHAM, E. Litter productions in forest of the world. **Advances in Ecological Research**, London, v. 2, p. 101-157, 1964.

CARPANEZZI, A.A. **Banco de sementes e deposição de folheto e seus nutrientes em povoamentos de bracinga (*Minosa scabrella* Bentham) na Região Metropolitana de Curitiba-PR**. Rio Claro: UNESP, 1997. 177 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, 1997.

DANTAS, M.; PHILLIPSON, J. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary amazonian “terra firme” rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, n. 1, p. 27-36, 1989.

DIAS, H.C.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Lavras-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 11-16, 1997.

DIAS, H. C. T.; FIGUEIRA, M. D.; SILVEIRA, V.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. Variação temporal de nutrientes na serapilheira de um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, MG. **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 1-16, 2002.

DIAS, L. E.; BRIENZA JUNIOR, S.; PEREIRA, C. A. Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia com potencial para recuperação de áreas degradadas. In: KANASHIRO, M.; PARROTTA, J.A. (Ed.). **Manejo e reabilitação de áreas degradadas e florestas secundárias na Amazônia**. Paris: UNESCO, 1995. p. 148-153.

DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAAF, 1996. 228 p.

EMBRAPA. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes.**

Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

FRANCO, A. A.; FARIA, S. M. The contribution of N₂-fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. **Soil Biology Biochemistry**, v. 29, n. 5/6, p. 897-903, 1997.

IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_geo> Diretório: mapas/tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf, Acesso em 14 Fev. 2006.

KASS, D. C. L.; FOLETI, C.; SZOTT, L. T.; VERDE, R. L.; NOLASCO, R. Traditional fallow systems of the Americas. **Agroforestry Systems**, v. 23, n. 2-3, p. 207-218, 1993.

LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology.** New York: Springer, 1998.540 p.

LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto.** 2. ed. São Paulo: Edusp, 1996. 301 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. Ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002. v. 2. 384 p.

LUIZÃO, F. J.; SCHUBART, H. O. R. Litter production and decomposition in a Terra Firme Forest of Central Amazonia. **Experientia**, v. 43, p. 259-265, 1987.

IPINTO, C.B.; MARQUES, R. Aporte de nutrientes por frações da serapilheira em sucessão ecológica de um ecossistema da Floresta Atlântica. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 33, n. 3, p. 257-264, 2003.

POGGIANI, F.; ZAMBERLAN, E.; MONTEIRO JR., E.; GAVA, I. C. Quantificação da deposição de folheto em talhões experimentais de *Pinus taeda*, *Eucalyptus viminalis* e *Mimosa scabrella* plantados em uma área degradada pela mineração do xisto betuminoso. **IPEF**, n.37, p. 21-29, 1987.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M. V. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 287-308.

SALAS, G. **Suelos y ecosistemas forestales**: con énfasis em América Tropical. San José: IICA, 1987. 450 p.

SAS INSTITUTE INC. The SAS system for windows 8.02. Cary, 1999-2001. CD ROM.

SCOTT, D. A.; THOMPSON, J.; PROCTOR, J. Ecological studies on a lowland evergreen rain forest on Maracá Island, Roraima, Brazil: II. Litter and nutrient cycling. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 80, p. 705-717, 1992.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; RODRIGUES, L. M.; SANTOS, E. M. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 791-798, 2003.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 101-113, 2001.

SWAMY, H. R.; PROCTOR, J. Litterfall and nutrient cycling in four rain forest in the Sringeri area of the Indian Western Ghats. **Global Ecology and Biogeography Letters**, v. 4, p. 155-165, 1994.

TOLEDO, L. O.; PEREIRA, M. G.; MENEZES, C. E. G. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em florestas secundárias localizadas na região de Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 9-16, 2002.

VITOUSEK, P. M. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forest. **Ecology**, v. 65, p. 285-298, 1984.

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 402 p.