

DINÂMICA DA DEPOSIÇÃO DE SERRAPILHEIRA EM FLORESTAS SECUNDÁRIAS DO MUNICÍPIO DE PINHEIRAL, RJ

Luciano de Oliveira Toledo²
Marcos Gervasio Pereira³

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o aporte de serapilheira em duas áreas de floresta estacional semidecidual de sucessão secundária, sendo estas: Floresta de Estádio Médio (FEM) e Floresta de Estádio Avançado (FEA), localizadas no município de Pinheiral, RJ. Para avaliação do aporte de serapilheira foram instalados 20 coletores cônicos no início do ano de 1998 em cada área. Após a coleta, o material foi secado em estufa ($65^{\circ}\text{C} \pm 5$) e triado em folhas, ramos, flores, frutos, cascas e outros. A área de FEM apresentou maior variação com relação ao aporte de material formador da serapilheira (MFS) do que a área de FEA. Na área de FEM o maior valor de MFS aportado foi de $13,14 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e o menor foi de $9,40 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Na área de FEA o maior valor foi de $10,94 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e o menor foi de $10,72 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

Palavras-chaves: folhedo, ciclagem de nutrientes, floresta

ABSTRACT

DYNAMICS OF LITTER PRODUCTION IN SECONDARY FORESTS IN MATA ATLANTICA AREAS, PINHEIRAL, RJ

This work had as objective to evaluate litter deposition in two secondary semideciduous forest areas: Medium Status Forest (MSF) and Advanced Status Forest (ASF), located in Pinheiral county, Rio de Janeiro, Brazil. For litter deposition evaluation, in each area were set 10 litter traps in the beginning of 1998. The material was dried in an oven ($65^{\circ}\text{C} \pm 5$) and separated in leaves, branches, flowers, fruits, rinds and others. The MSF area showed higher litter deposition variation in relation to ASF area. In the MSF area the highest litter value was 13.14 t ha^{-1} and 9.40 t ha^{-1} the lowest.

Key words: Litter deposition, nutrient cycling, forest

INTRODUÇÃO

O estudo da ciclagem de nutrientes minerais, via serapilheira, é fundamental para o conhecimento da estrutura e funcionamento de ecossistemas florestais. Parte do processo de retorno de matéria orgânica e de nutrientes para o solo florestal se dá através da produção de serapilheira, sendo esta considerada o meio mais importante de transferência de elementos essenciais da vegetação para o solo (VITAL et al., 2004). A decomposição dos resíduos orgânicos que formam a serapilheira é o principal processo de ciclagem de nutrientes em um ecossistema florestal (MONTAGNINI & JORDAN, 2002).

No Brasil, a ciclagem de nutrientes tem sido estudada por diversos autores em diferentes formações florestais naturais ou plantios homogêneos com espécies exóticas (SCHUMACHER et al. 2004, VITAL et al., 2004, ZAIA & GAMA-RODRIGUES, 2004). Os resultados destes estudos têm apontado para uma necessidade cada vez maior de pesquisas desse tipo no país, já que este abriga ecossistemas de grande diversidade de espécies, com aproximadamente 1/4 da biodiversidade total do planeta (WILSON, 1997) e que, entre outras riquezas naturais apoiadas na frágil estrutura dos ecossistemas florestais tropicais, valorizam a ciclagem de nutrientes como sendo um dos processos mais importantes na manutenção da vida nesses ambientes.

¹ Parte da Tese de Mestrado do Primeiro Autor, apresentado ao PPGCAF – UFRRJ.

² MSc. em Ciências Ambientais e Florestais, doutorando em Ciência do Solo na UFRRJ. E-mail: luctol@uol.com.br

³ PhD em Ciência do Solo, Professor Adjunto do Departamento de Solos da UFRRJ. E-mail: gervasio@ufrj.br

Endereço: BR 465, km7, UFRRJ – Departamento de Solos, Seropédica, RJ. CEP 23890-000

Recebido para publicação em 2004

O município de Pinheiral-RJ retrata o histórico de ocupação do médio Vale do Rio Paraíba do Sul, onde os vários ciclos de agricultura praticados de forma errônea, conduziram ao cenário vigente na região, onde se observam ilhas de pequenos fragmentos florestais em meio a áreas extensivas de pastagem e, em menor escala, de agricultura de subsistência.

Este estudo teve como principal objetivo, a caracterização do aporte de material formador da serapilheira (MFS). Para realização deste trabalho partiu-se do pressuposto de que as áreas estudadas possuem um comportamento diferenciado em relação ao aporte de serrapilheira, em função da distância sucessional existente entre elas.

MATERIAL E MÉTODOS

Meio Físico

O estudo foi realizado no município de Pinheiral-RJ, localizado entre as latitudes 22°30'S e 22°38'S e entre as longitudes 43°57'W e 44°05'W, na região do Médio Vale do Paraíba do Sul (RADAMBRASIL, 1983). A região apresenta relevo variando de ondulado a forte ondulado com altitudes entre 360 e 720 metros. O clima é identificado por um inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média máxima é de 30,9°C em janeiro e a média mínima de 16,8°C em julho. A média anual encontra-se entorno de 22°C. A precipitação varia entre 1300 a 1500 mm/ano, com excedente hídrico de 100 a 150 mm mensais de dezembro a março, sendo verificada deficiência hídrica de julho a setembro (Figura 1).

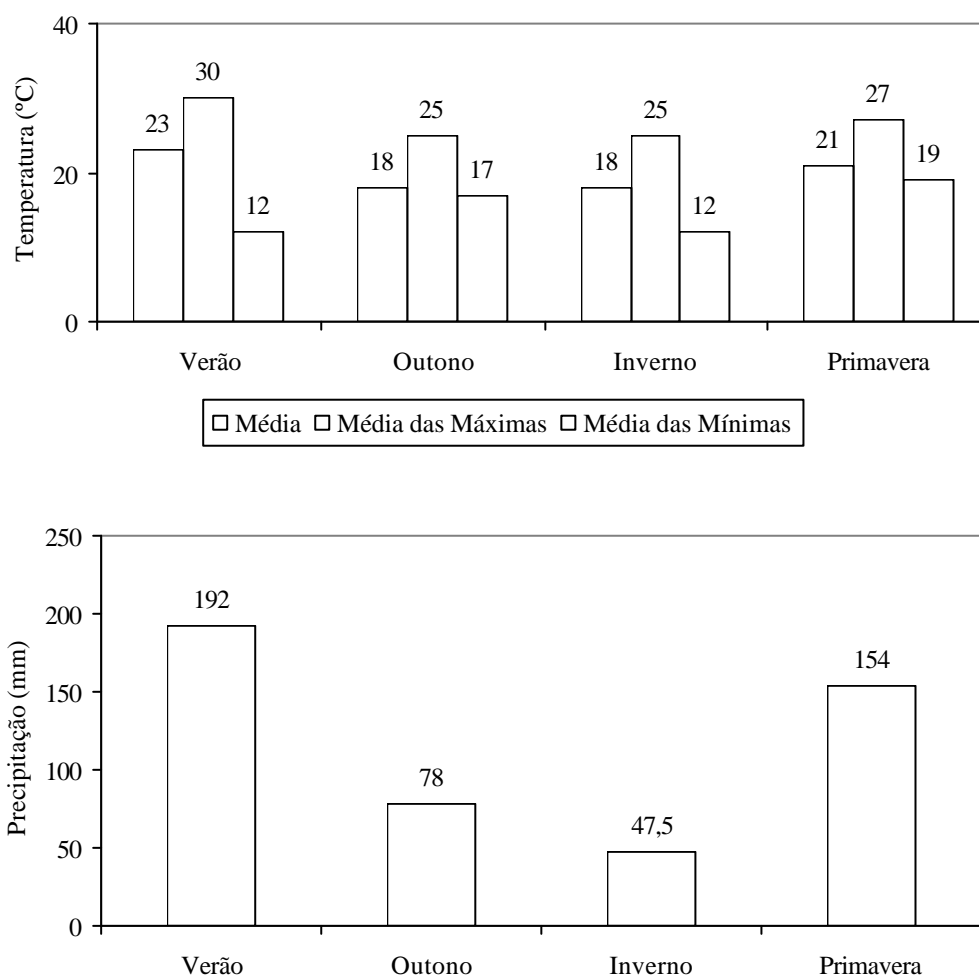


Figura 1. Normais Climatológicas de Pirai, temperatura e precipitação pluviométrica. Fonte: Oliveira (1998).

Figure 1. Pirai climate data, rainfall and temperature. Reference: Oliveira (1998).

Quanto ao histórico de utilização, a primeira forma de uso da área foi a agricultura extrativista, sendo posteriormente substituída no período colonial, pela cultura do café. Progressivamente as lavouras cafeeiras foram substituídas pela pecuária leiteira e pela pecuária de corte, sendo a última de maior expressão e caracterizada por ocupar grandes áreas de pastagens naturais ou implantadas e pelo pequeno uso de mão-de-obra. Em função destas diferentes formas de utilização, são encontradas atualmente no município grandes extensões de áreas em vários estágios de degradação, encontrando-se em alguns pontos, manchas de vegetação secundária em regeneração com o aspecto de ilhas em meio à predominância de pastagens degradadas, nativas e plantadas.

Para o estudo foram selecionadas duas áreas de florestas secundárias: floresta de estágio médio (FEM), com aproximadamente 10 anos de regeneração, e floresta de estágio avançado (FEA), com aproximadamente 50 anos de regeneração. A classificação quanto à conservação da vegetação nas áreas de estudo, segue os parâmetros da RESOLUÇÃO CONAMA nº 06 de maio de 1994, em seu Art. 2º. Estas áreas foram escolhidas com base no estudo de OLIVEIRA (1998) na região de Pinheiral (RJ), onde foram identificadas sete unidades de paisagens diferentes, estando a FEM e a FEA entre as áreas de estádios de sucessão mais avançados.

Para a seleção das áreas, foi considerada a sua homogeneidade quanto ao relevo, a posição na encosta (terço médio), comprimento e forma da pendente (pendente longa e convexa) e tipo de solo. Em cada uma das áreas foram realizadas amostragens nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm para a determinação da fertilidade do solo, sendo coletadas três amostras compostas, formadas a partir de dez simples em cada estação. As análises foram realizadas segundo os métodos preconizados por EMBRAPA (1997).

Os solos identificados nas áreas de estudo enquadraram-se na classificação de Argissolo Vermelho-Amarelo álico tb, classe predominante na área da antiga Fazenda Pinheiros. Estes solos, por terem sido formados a partir da ação do intemperismo sobre rochas ácidas, principalmente gnaisse e pelo relevo predominante de encostas com declividade variando de 35 a 70 %, têm as seguintes características: avançado grau de intemperismo, drenagem moderada e acentuada, facilmente erodíveis e em geral pouco férteis. Estas características aliadas ao manejo inadequado das áreas cultivadas são responsáveis pelo alto índice de degradação. Entre as propriedades que podem ser usadas para avaliar este grau de degradação destacam-se a espessura do horizonte A e do solum.

Quanto à vegetação, verifica-se a ocorrência da Floresta Pluvial Baixo Montana, característica de zonas

de altitudes de 300 e 800 metros. As árvores mais altas alcançam entre 15 e 25 metros, não ultrapassando 40 a 60 cm de diâmetro a altura do peito (DAP). O espaçamento entre as espécies é maior do que o verificado em locais mais baixos, com formação de três estratos aéreos: estrato arbóreo superior, inferior e arbustivo. A presença do estrato herbáceo é pequena, o que confere raleamento da vegetação, permitindo o trânsito de pessoas sem necessidade da abertura de trilhas. Observa-se também a presença de lianas grossas, palmeiras e epífitas (OLIVEIRA, 1998).

As principais espécies encontradas são o pau-jacaré (*Piptadenia gonoachantha*), cambotá (*Cupania vernalis*), embaúbas (*Cecropia sp*), quaresmeiras (*Tibouchina sp*), pau-formiga (*Triplares brasiliana*), monjoleiros, sangue-de-dragon (*Croton urucarana*), ingás (*Inga sp.*), mulungu (*Eytrina velutina*), ipê (*Tabebuia chysotrica*) e jacarandá bico-de-pato (*Macherium aculeatum*), entre outras (OLIVEIRA, 1998). A vegetação que atualmente predomina na região é constituída por pastagens, tanto as implantadas (principalmente *Brachiaria spp.*), como as naturais não manejadas (capim-gordura – *Melinis minutiflora*, capim-jaraguá – *Hyparrhenia rufa*, sapê – *Imperata brasiliensis*, capim rabo-de-burro – *Andropogon bicornis*, grama batatais – *Paspalum notatum* e outras gramíneas e leguminosas nativas) que apresentam-se em diferentes estágios de degradação, nível de uso e/ou abandono, dando origem às demais formas de vegetação da área, como os pastos sujos e as capoeiras (OLIVEIRA, 1998).

Avaliação do aporte de material formador da serapilheira (MFS)

Em cada uma das florestas foi delimitada uma área de aproximadamente 1 (um) hectare e nestas foram instalados 20 coletores cônicos com área de 0,21 m², nos quais foram realizadas coletas mensais do material decíduo depositado. Após a coleta, o material foi seco em estufa de circulação de ar forçado durante 48 horas a (65°C ± 5), sendo posteriormente estratificado em folhas, flores, galhos, frutos, cascas e outros e pesado, desse modo, obteve-se a contribuição relativa de cada uma das frações em cada estação. As amostras foram coletadas durante os anos de 1998 a 2001.

A produção de serapilheira foi estimada segundo (LOPES et al., 2002) a partir da seguinte fórmula:

$$PAS = (S \text{ PS} \times 10.000) / \text{Ac};$$

Onde: PAS = Produção média anual de serapilheira (kg ha⁻¹ ano⁻¹); PS = Produção média mensal de serapilheira (kg ha⁻¹ mês⁻¹); Ac = Área do coletor (m²).

valores entre 0,00 e 0,20 cmol_ckg⁻¹TEFA. O baixo conteúdo de nutrientes no solo pode estar relacionado com a imobilização destes na biomassa vegetal. As espécies vegetais têm o tronco como principal compartimento de imobilização e, consequentemente, menor taxa de ciclagem de nutrientes, em curto prazo, para o solo, em especial elementos estruturais como o Ca (SILVA, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da fertilidade do solo

De maneira geral, nas profundidades estudadas, foi observada uma baixa fertilidade natural (Tabela 1), com destaque para os teores de cálcio (Ca) que apresentaram

Table 1. Soil nutrients in the 1998 summer and winter seasons. **Table 1.** Teores de nutrientes dos solos nas estações do verão e inverno de 1998.

Área	Estação	Prof.(cm)	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P	C-org
FEM	Verão	00 - 05	0,48	0,96	1,48	5,92	0,82	3,69	17,64
		05 - 10	0,11	0,90	2,34	7,32	0,27	2,77	13,13
	Inverno	00 - 05	0,10	0,72	1,14	7,83	0,88	5,31	32,92
		05 - 10	0,00	0,70	1,76	8,73	0,52	3,62	31,33
FEA	Verão	00 - 05	0,65	0,81	1,74	7,07	0,83	10,21	18,20
		05 - 10	0,44	0,43	2,19	7,57	0,72	2,70	14,00
	Inverno	00 - 05	0,05	0,71	1,52	9,10	0,36	13,23	39,28
		05 - 10	0,00	0,57	1,92	8,98	0,38	11,10	28,62

no ano seguinte (2001). A área de FEM, por sua vez, apresentou comportamento bastante variado. O menor valor observado foi de 9,40 t ha⁻¹ em 1998 e o maior valor foi de 13,14 t ha⁻¹ no ano seguinte, sendo este o maior valor de MPZ apontado durante todo o estudo (Figura 2).

Aporte de material formador de serapilheira (MPZ)

A área de FEA apresentou comportamento bastante homogêneo quanto ao aporte de MPZ, ao longo de todo o estudo. O menor valor apontado nesta área foi de 10,72 t ha⁻¹, durante o ano 2000 e o maior valor foi de 11,10 t ha⁻¹.

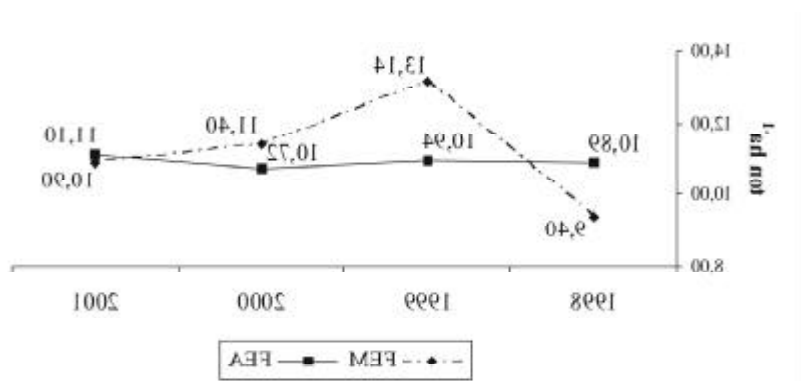


Figure 2. Total of litterfall material (LTM) in the medium and advanced successional forests (MSE and ASE, respectively) in Pinheiros county, Rio de Janeiro, Brazil.

Figure 2. Total of litterfall material (LTM) in the medium and advanced successional forests (MSE and ASE, respectively) in Pinheiros county, Rio de Janeiro, Brazil.

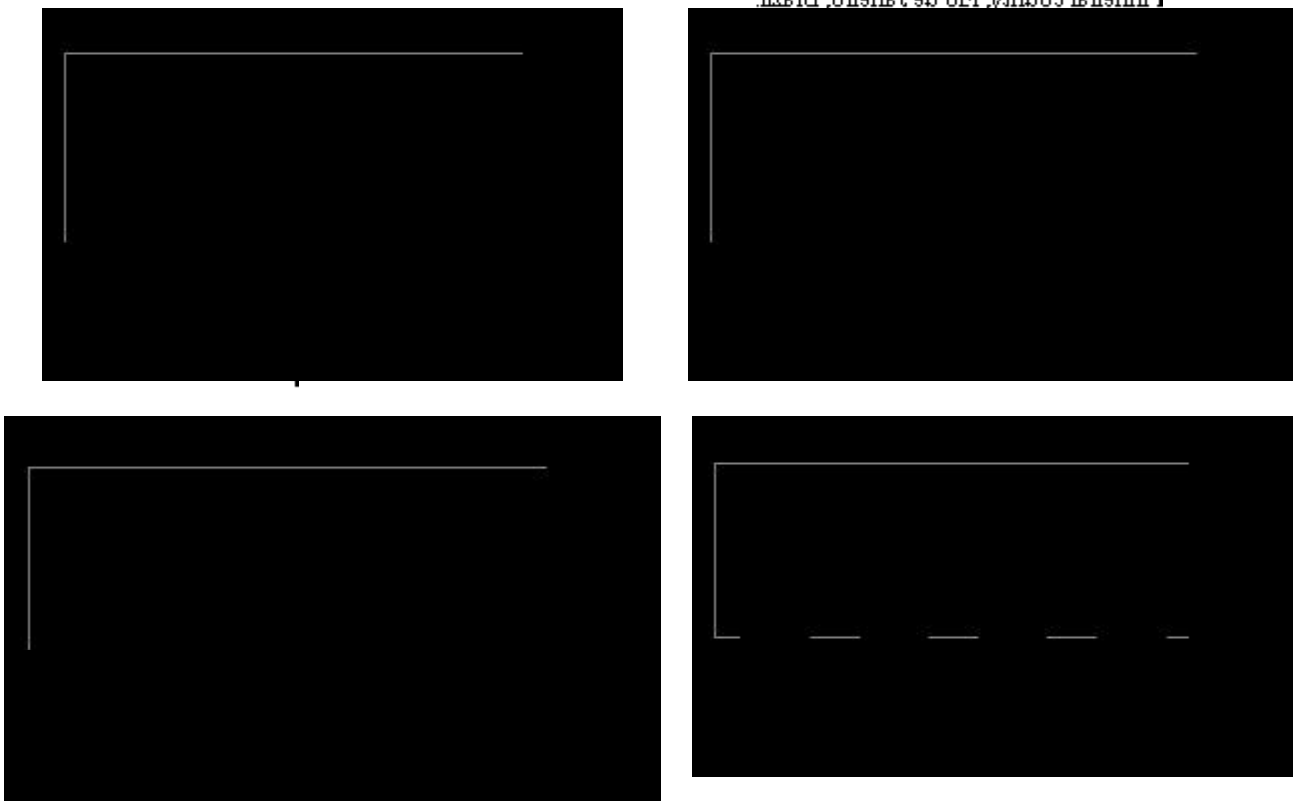
11.10 t ha⁻¹ em 2001 e 9,40 t ha⁻¹ em 1998.

11.10

De acordo com a literatura (COLLEY, 1978) a quantidade de MRS aportada em florestas tropicais de todo o mundo varia entre 4 e 22 t ha⁻¹. Em médias nas florestas tropicais sobre solos de baixa fertilidade verificam-se depósitos de 7,2 t ha⁻¹ de matéria seca na forma de resíduos orgânicos formadores de serrapilheira, enquanto em solos de fertilidade média essa produção é de 10,2 t ha⁻¹ e em áreas montanhosas de 6,3 t ha⁻¹ (ANDRADE et al. 1999).

No ano de 1998, a maior taxa de deposição do MRS ocorreu na área de FEA durante o inverno (3,82 t ha⁻¹), sendo esta deposição maior que a observada na área FEM na mesma época (2,29 t ha⁻¹) (Figuras 3 a). Comportamento similar quanto à sazonalidade foi observado por MOREIRA & SILVA (2004), demonstrando que não só a precipitação total, mas também a distribuição das chuvas ao longo do ano influencia a taxa de deposição de material formador de serrapilheira.

Figura 3. Material formador de serrapilheira (MRS) das áreas FEM e FEA, nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c) e 2001 (d) no município de Pinheiro, RJ.
 Figure 3. Litterfall at MRF and AEF areas, respectively added in the years of 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c) and 2001 (d) in Pinheiro county Rio de Janeiro, Brazil.



O efeito da sazonalidade na deposição de serrapilheira é bem discutido por COLLEY (1978), segundo o autor, uma maior produção nos meses mais frios e secos do ano seria uma característica típica de florestas tropicais estacionais, ao contrário, um maior depósito ocorreria na transição entre a estação seca e a estação chuvosa, seria típica de regiões tropicais e subtropicais.

Ainda com relação aos dados do ano de 1998, durante a primavera a área de FEA acumulou 1,65 t ha⁻¹ de área de FEM, 1,97 t ha⁻¹. Estes resultados, aliados ao aumento normal na incidência de precipitação

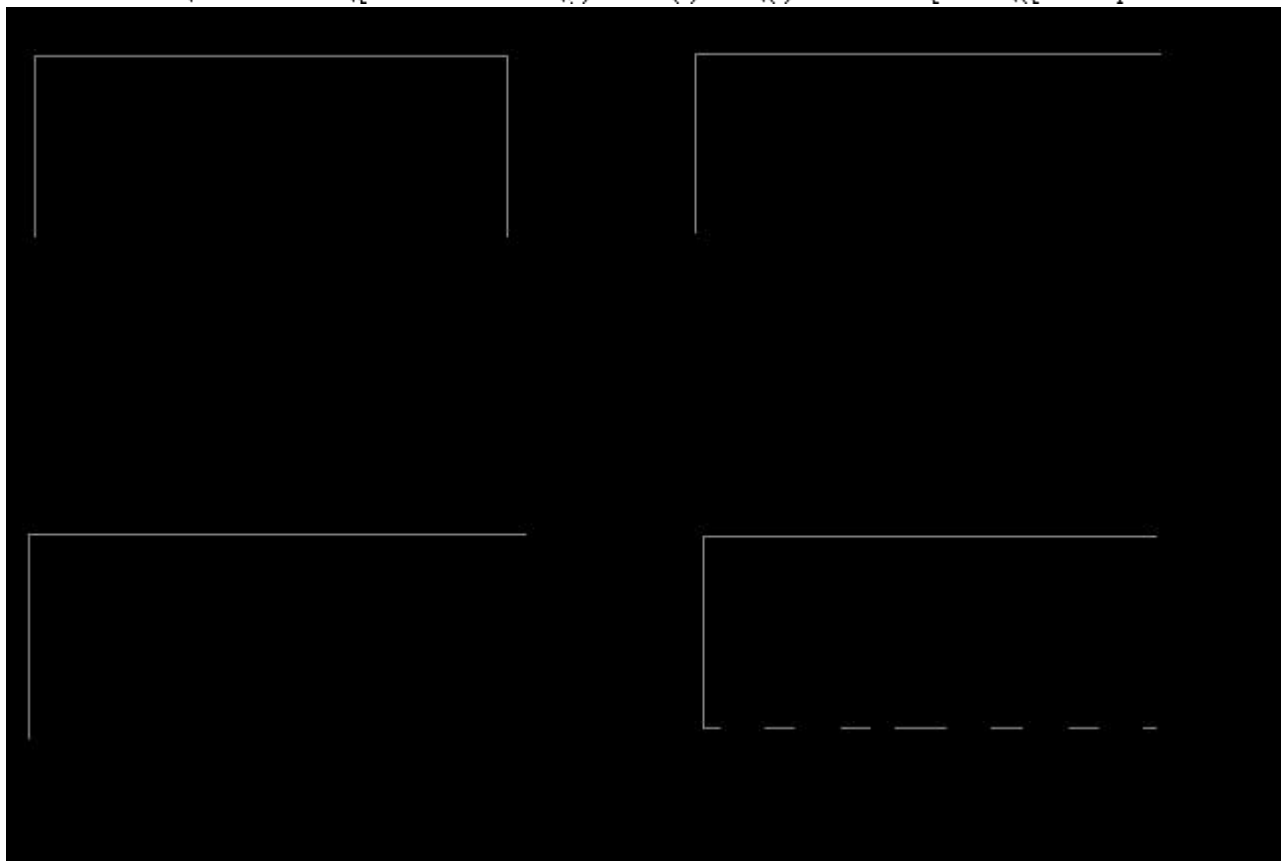
pluviométrica do inverno para a primavera (de 47,2 mm para 174 mm, respectivamente), apontam para uma queda brusca na taxa de deposição de material formador de serrapilheira, a qual pode ser atribuída à restauração da folhagem em áreas após o fenômeno de semeadura, característica das espécies semidecíduas, que compõem estas florestas.

As estatísticas do MRS, durante as diferentes estações do ano (Figura 4 a), demonstram que a unidade anatômica vegetal que mais contribui na formação de serrapilheira foi a folha, seguida dos ramos. A contribuição

das serapilheiras são as folhas, que podem contribuir em até 70% ou mais do material adicionado (PROCTOR, 1983; MORETTI *et al.*, 1997; FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2003).

Figura 4. Estatificação do material formador da serapilheira (MFS) nas áreas de floresta de estágio médio e avançado FEM e FEA, respectivamente) adicionado nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c) e 2001 (d) no município de Pádua, RJ.

Figura 4. Litter stratification in the medium and advanced secondary successional status forest areas (MSP and ASE, respectively) in the years of 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c) and 2001 (d) in Pádua county, Rio de Janeiro, Brazil.



parte da vegetação através de ação mecânica (ventos e chuvas fortes) e no inverno (estação de seca), onde as espécies apresentam uma perda natural de órgãos vegetais, principalmente folhas, em função do comportamento senescente o qual já foi discutido anteriormente. AIDAR & JOTZ (2003) estudando a dinâmica da produção e de composição da serapilheira de arará (Centropogon tomentosus Gill. Ex Benth. - Fabaceae) em uma mata ciliar em São Paulo observaram comportamento bimodal quanto à deposição de serapilheira, havendo picos de produção nos meses de janeiro/verão e julho/agosto, verão e inverno, respectivamente.

Quanto à estatificação do MFS foram verificadas algumas variações em relação ao ano anterior principalmente no tocante a fração ramos, na área de FEA (Figura 4 b).

V. 11, n.1, p. 39 - 46, ago. dez. 2004

das demais unidades (flores, frutos e cascas) oscila em torno de valores sempre inferiores as folhas e/ou ramos. Vários estudos demonstram que um dos principais constituintes

Figura 4. Estatificação do material formador da serapilheira (MFS) nas áreas de floresta de estágio médio e avançado FEM e FEA, respectivamente) adicionado nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c) e 2001 (d) no município de Pádua, RJ.

Figura 4. Litter stratification in the medium and advanced secondary successional status forest areas (MSP and ASE, respectively) in the years of 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c) and 2001 (d) in Pádua county, Rio de Janeiro, Brazil.

Durante o ano de 1999, a maior taxa de deposição do MFS ocorreu na área de FEA durante o inverno (3,83 t ha⁻¹), sendo que a área de FEM aportou um valor muito próximo a esta, neste mesmo período (3,52 t ha⁻¹) (Figura 3 b). O comportamento observado para este ano foi muito similar ao verificado no ano de 1998. Neste ano o efeito da sazonalidade no comportamento caducifólio das áreas também foi observado.

Foram constatadas os maiores aportes de MFS em ambas as áreas estudadas (3,14 t ha⁻¹ na área de FEM e 10,04 t ha⁻¹ na área de FEA). Durante todos os anos estudados, neste foi verificada uma menor variação no aporte de serapilheira, decorrente dos picos de produção de MFS que ocorreram no verão (estação das chuvas), em função de fenômenos climáticos que reforçam o desprendimento de

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDAZ, M. F. M.; JOLY, C. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do arambá (*Centropogon tomentosum* Guill. Ex Benth. – Fabaceae) em uma mata ciliar. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n.2, p.193-202, 2003.

ANDRADE, A. G.; CABALLERO, S. S. U.; FARIA, S. M. **Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais**. Rio de Janeiro, Editora Solos, 1999. 22p. (Editoria Solos. Documentos; n. 13).

EMBRAPA-CNPq. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, RJ, 1997. 212p.

FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES, G. F.; SCHAAF, L. C.; FIGUEIREDO, D. J. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta com diófila mata localizada no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v. 13, n.1, p.11-18, 2003.

GOTTEY, F.B. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. tradução de Eurígenes Malavolta. São Paulo: EPUB, Ed. da Universidade de São Paulo, 1978.

KÖNIG, F.G.; SCHUMACHER, M. A.; BRUN, E. J.; SELING, I. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa Floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria-RS. **Revista Árvore**, vol.26, n.4, p.429-432.

LOPES, M. I. S.; DOMINGOS, M.; STRUEFFELDI-DE-ANONO, Y.; Ciclagem de nutrientes minerais. In: SYLVESTER, L. S. & ROSA M. M. T., **Manual metodológico para estudos botânicos na mata atlântica**. EDUR-UFRRJ, Seropédica, RJ, 2002, p.72-102.

MORETTI, L.P.C. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forest. **International Journal of Tropical Ecology**, v. 8, p. 205-212, 1992.

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C.F. Reciclagem de nutrientes. In: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G.H. (Eds.). **Ecologia e conservação de bosques neotropicales**. Catagón: Ediciones LUR, 2002. p. 167-191.

MOREIRA, P. R.; SILVA, O. A. Produção de serapilheira em áreas reflorestadas. **Revista Árvore**, v.28, no.1, p. 9-29, 2004.

No ano de 2000, a área de FEM apresentou o maior valor de produção de MFS na estação de verão (3,44 t ha⁻¹). No entanto a produção anual foi 1,74 t ha⁻¹, menor do que a observada no ano anterior (13,14 t ha⁻¹) sendo esta deposição quantitativamente inferior quando comparada aos anos anteriores. A maior quantidade de material adicionada no verão, deste ano em especial, pode estar relacionada à ação mecânica das chuvas nesta estação (Figura 3 c).

Com relação à área de FEA, observou-se um comportamento antagônico ao que seria o considerado padrão (ocorrência de dois picos de produção nas estações de verão e inverno) quanto à dinâmica de deposição de MFS. Para esta área é verificado apenas um pico de produção no outono (Figura 3 c). Ao fim de 12 meses este comportamento invertiu-se, quando no verão de 2001, verificou-se um pico de produção de MFS, retornando-se à distribuição considerada como normal.

Observaram-se diferentes padrões de deciduidade para ambas as áreas. Essas diferenças podem, ainda, estar relacionadas com a proporção de espécies de diferentes grupos ecológicos (pioneiras, secundárias e tardias), sendo influenciadas de forma diversa pela mudança climática. Menores variações no aporte de MFS foram observadas na área de FEA, uma vez que este comportamento pode estar associado ao maior grau de desenvolvimento sucessional, melhor estrutura do dossel e estratificação florestal e maior estabilidade ecológica observados nessa área.

Em 2001, a maior taxa de deposição de MFS ocorreu na área de FEA durante o inverno (3,46 t ha⁻¹), sendo que na área de FEM, a exemplo do que ocorreu no ano de 1999, apontou um valor muito próximo, nesta mesma época (3,22 t ha⁻¹). As duas áreas apresentaram um comportamento similar durante todo o ano, sendo observados picos de produção no verão e no inverno (Figura 3 b).

CONCLUSÕES

As estratificações do MFS, durante as diferentes estações do ano, demonstram que a unidade antagônica vegetal que mais contribuiu na formação da serapilheira foi a folha, seguida dos ramos. A contribuição das demais unidades (flores, frutos e cascas) oscilam torno de valores sempre inferiores aos das folhas e/ou ramos. Quanto ao aporte de serapilheira, a área de FEM apresentou uma dinâmica diferente da área de FEA. Na primeira observaram-se grandes variações quanto à deciduidade, ao passo que a segunda respondeu com maior estabilidade às mudanças climáticas sazonais.

OLIVEIRA, J. A. **Caracterização da bacia do Ribeirão Cachimbal – Pinheiral, RJ e de suas principais paisagens degradadas**. 1998. 143p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

PRITCHETT, W. L. **Properties and management of forest soils**. John Wiley and Sons. New York, Chichester, Brisbane, Toronto. 500p. 1979.

PROCTOR, J. Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison. **Tropical Rain Forest**, 1983. 267 – 273p.

RADAMBRASIL. Folhas SF 23/24. **Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro**, 1983. 446p. (Levantamento de Recursos Naturais, 32).

SILVA, R. F. **Roça Caiçara: dinâmica de nutrientes, propriedades físicas e fauna do solo em um ciclo de cultura**. 1998. 130p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo), Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; HERNANDES, J. I.; KÖNIG, F. G. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, vol.28, nº.1, p.29-37, 2004.

VITAL, A. R.; T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, vol.28, nº.6, p.793-800, 2004.

WILSON, E. O. **Biodiversidade**. Tradução de *Biodiversity*. Ed. Nova Fronteira. Tradutor: Marcos Santos Ricardo Silveira. Rio de Janeiro, RJ. 1997. 657p.

ZAIA, F. C.; GAMA-RODRIGUES, A. C. Ciclagem e balanço de nutrientes em povoamentos de eucalipto na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. vol.28, nº.5, p.843-852, 2004.

