

PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL IMPLANTADO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM VIÇOSA-MG¹

Helga Dias Arato², Sebastião Venâncio Martins³ e Silvia Helena de Souza Ferrari⁴

RESUMO - Este estudo teve por objetivos quantificar a produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal em Viçosa-MG e comparar a produção de serapilheira com resultados obtidos em florestas estacionais semidecíduais da Região Sudeste do Brasil. Foram utilizados 20 coletores de 0,5 x 0,5 m com fundo em tela de náilon com 1,0 mm² de malha, colocados a 10 cm acima da superfície do solo. As coletas foram realizadas mensalmente, durante o período de um ano, de setembro de 2000 a agosto de 2001. Em laboratório, o material depositado mensalmente nos coletores foi triado nas frações folhas, ramos (até 2,0 cm de diâmetro) e material reprodutivo, seco em estufa a 70 °C e pesado em balança de precisão. A produção anual de serapilheira foi estimada em 10.165,13 kg/ha (67,46% de folhas, 19,87% de material reprodutivo e 12,67% de ramos). Os maiores valores de produção ocorreram no final da estação seca, atingindo valor máximo em setembro. O coeficiente de decomposição (K) foi de 1,17 e o tempo necessário para o desaparecimento de 50% da serapilheira foi estimado em 215 dias.

Palavras-chave: Serapilheira, sistemas agroflorestais e recuperação de áreas degradadas.

LITTERFALL AND LITTER DECOMPOSITION IN AN AGROFORESTRY SYSTEM ESTABLISHED FOR RECLAMATION OF A DEGRADED AREA IN VIÇOSA, MG

ABSTRACT - This study aimed to quantify litterfall and litter decomposition in an agroforestry system in Viçosa, Minas Gerais and to compare litter production with the results obtained in semideciduous forests in Southeastern Brazil. Twenty wooden litter traps of 0.5 x 0.5 m with nylon screen bottoms and 1.0 mm² mesh were used, placed 10 cm above the surface of the soil. The collections were performed monthly from September 2000 to August 2001. The material deposited in the traps, under laboratory conditions, was sorted out in the fractions leaves, branches (up to 2.0 cm of diameter) and reproductive material, - dried to 70 °C and weighed in a precision scale. The annual litter production was estimated in 10165.13 kg/ha (67.46% leaves, 19.87% reproductive material and 12.67% branches). The largest production values occurred at the end of the dry season, reaching a maximum value in September. The decomposition coefficient (K) was 1.17 and the time needed for the disappearance of 50% of the litter was estimated in 215 days.

Key words: Litter fall, agroforestry systems and reclamation of degraded areas.

¹ Recebido para publicação em 12.11.2002.

Aceito para publicação em 9.9.2003.

² Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa – UFV, bolsista de Iniciação Científica (PIBIC-CNPq-UFV); ³ Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal – UFV, 36570-000 Viçosa-MG, <venancio@ufv.br>;

⁴ Acadêmica de Engenharia Florestal – UFV.

1. INTRODUÇÃO

Na ecologia da restauração busca-se restabelecer um ecossistema que ocupava originalmente um determinado local, através da recuperação de suas funções (Primack & Rodrigues, 2001). Entretanto, nem sempre é possível o retorno de um ecossistema degradado à sua condição original, devido, entre outras causas, ao estado de degradação a que foi submetido.

A utilização de sistemas agroflorestais tem sido, nas últimas décadas, bastante difundida como alternativa para recuperação de áreas degradadas, atribuindo-se à combinação de espécies arbóreas com culturas agrícolas e, ou, animais a melhoria nas propriedades físico-químicas de solos degradados, bem como na atividade de microrganismos, considerando a possibilidade de um grande número de fontes de matéria orgânica (Reinert, 1998; Mendonça et al., 2001). Esses sistemas, embora não restaurem aspectos importantes das comunidades florestais, como estrutura e biodiversidade, podem, se bem planejados, aproximar-se ecologicamente dessas comunidades, recuperando funções essenciais para a sustentabilidade, como a ciclagem de nutrientes, além de fornecerem alguma renda ou produção de subsistência ao produtor rural (MacDicken & Vergara, 1990).

O sucesso de um projeto de recuperação de área degradada pode ser avaliado por meio de indicadores de recuperação (Rodrigues & Gandolfi, 1998; Martins, 2001). Através destes indicadores, é possível definir se determinado projeto necessita sofrer novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da vegetação implantada (Martins, 2001). Entre esses indicadores, a serapilheira tem sido recomendada (Rodrigues & Gandolfi, 1998; Martins, 2001).

A serapilheira é particularmente importante por atuar na superfície do solo como um sistema de entrada e saída, recebendo entradas via vegetação e, por sua vez, decompondo-se e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e matéria orgânica, sendo essencial na restauração da fertilidade do solo em áreas em início de sucessão ecológica (Ewel, 1976). A decomposição dos resíduos orgânicos que formam a serapilheira é o principal processo de ciclagem de nutrientes em um ecossistema florestal (Montagnini & Jordan, 2002).

Os padrões de deposição de serapilheira introduzem heterogeneidade temporal e espacial no ambiente,

podendo afetar a estrutura e a dinâmica da comunidade de plantas (Facelli & Pickett, 1991; Molofsky & Ausgspurger, 1992). Assim, a comparação entre áreas em processo de recuperação com florestas nativas, quanto à produção e decomposição de serapilheira, pode ser uma importante ferramenta para avaliação do sucesso de determinado projeto de recuperação de área degradada.

Este estudo teve por objetivos: 1) quantificar a variação temporal da produção de serapilheira (total e frações) em um sistema agroflorestal implantado em área degradada; 2) determinar a taxa de decomposição da serapilheira depositada em condições naturais do sistema agroflorestal; 3) comparar a produção de serapilheira no sistema agroflorestal com resultados obtidos em florestas estacionais semidecíduais da Região Sudeste do Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização da Área Experimental

O estudo foi conduzido em um sistema agroflorestal implantado em 1991, em área degradada, pertencente ao Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM), no município de Viçosa (20°45' S e 42°51' W), MG. A produção e a taxa de decomposição de serapilheira foram avaliadas no período de setembro de 2000 a agosto de 2001, portanto dez anos após a implantação do sistema agroflorestal.

2.2. Caracterização da Área Experimental

O clima na região de Viçosa é do tipo Cwb, segundo o sistema de Köppen, ou seja, mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 21,8 °C e a precipitação pluviométrica anual de 1.221,4 mm (Brasil, 1992). De acordo com Golfari (1975), pelo balanço hídrico de Thornthwaite e Mather verifica-se a ocorrência de um período de déficit hídrico e retirada de água do solo de maio até setembro.

Para caracterização química do solo foram coletadas 20 amostras de solo nas profundidades 0-20 cm e 20-40 cm, que formaram as amostras compostas. As análises químicas das amostras de solos foram efetuadas no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Viçosa, de acordo com os métodos descritos em EMBRAPA (1979).

2.3. Caracterização do Experimento

2.3.1. Espécies Utilizadas

O sistema agroflorestal estudado é composto por espécies arbóreas nativas e frutíferas (*Citrus limonia* Osbeck, *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., *Psidium guajava* L., *Mangifera indica* L., *Morus alba* L. e *Persea gratissima* Gaertn. f., consorciadas com cafeeiros (*Coffea arabica* L.) e bananeiras (*Musa* spp.). A regeneração natural de espécies nativas tem sido mantida na área desde a implantação do projeto. Assim, são encontradas no sistema as seguintes espécies arbóreas que ocorrem em florestas estacionais semidecíduais: *Erythrina verna* Vell., *Alchornea glandulosa* Poepp. et Endl., *Cariniana estrellensis* Kuntze, *Cecropia glaziovi* Snethl., *Cedrela fissilis* Vell., *Chorisia speciosa* A.St.-Hil., *Cupania vernalis* Cambess., *Eugenia uniflora* L., *Euterpe edulis* Mart., *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms, *Hymenaea courbaril* L. *Inga edulis* Mart., *Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel, *Nectandra rigida* (Kunth) Nees, *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br., *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) Irwin & Barneby, *Solanum leucodendron* Sendtn., *Sterculia chicha* A. St.-Hil., *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman e *Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nicholson. Dentre estas espécies, as mais abundantes no sistema são *I. edulis*, com 12 indivíduos, seguida de *H. courbaril*, com nove, *T. serratifolia* e *E. edulis* com oito, *C. speciosa* com sete e *C. fissilis* com seis.

2.3.2. Produção de Serapilheira

Foram utilizados 20 coletores de madeira de 0,5 x 0,5 m, com fundo em tela de náilon com malha de 1 x 1 mm, suspensos 10 cm acima da superfície do solo e distribuídos aleatoriamente na área do sistema agroflorestal, mantendo-se, contudo, um distância mínima de 5 m entre eles. A serapilheira interceptada pelos coletores foi coletada mensalmente durante o período de um ano, de setembro de 2000 a agosto de 2001. Em cada coleta, a serapilheira foi triada nas frações: folhas, material reprodutivo (flores e frutos) e ramos com até 2 cm de diâmetro. Adotou-se este limite máximo de diâmetro para ramos, para padronizar a metodologia com outros estudos realizados em florestas tropicais. Essas frações foram secas em estufa de circulação forçada de

ar a 70 °C, até peso constante, e pesadas em balança de precisão.

2.3.3. Análise da Correlação entre Produção de Serapilheira e Variáveis Climáticas

Para avaliar a influência de fatores climáticos na produção de serapilheira ao longo do período de um ano, foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson entre a produção mensal de serapilheira e as variáveis climáticas: temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas, média mensal das temperaturas mínimas, precipitação pluviométrica mensal, umidade relativa e velocidade do vento. Os valores das variáveis climáticas foram obtidos através da estação meteorológica da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG.

2.3.4. Estimativa da Taxa de Decomposição da Serapilheira

A quantidade de serapilheira acumulada na superfície do solo foi estimada através de coletas trimensais, durante um ano, de todo material existente sobre moldura quadrada de 0,5 x 0,5 m, com 10 repetições, lançada aleatoriamente na área (Morellato, 1992; Gama-Rodrigues & Barros, 2002). Empregou-se o mesmo procedimento de secagem e pesagem utilizado na quantificação da serapilheira depositada nos coletores.

Para estimativa da taxa de decomposição da serapilheira utilizou-se a equação proposta por Olson (1963), empregada em estudos semelhantes (Pagano, 1989; Morellato, 1992; César, 1993): $K = L/X$, em que K = coeficiente de decomposição, L = produção anual de serapilheira e X = média anual da serapilheira acumulada. O tempo necessário para que ocorra decomposição de 50% da serapilheira (meia vida) foi estimado pela equação de Shanks & Olson (1961): $T_{0,5} = -\ln 0,5/K$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Produção de Serapilheira

3.1.1. Serapilheira Total

A produção de serapilheira total foi estimada em 10.165,13 kg/ha, valor situado dentro da faixa de valores obtidos em florestas tropicais e subtropicais. Os valores mais próximos ao deste estudo foram obtidos em floresta

estacional semidecidual de Araras-SP, 11.590 kg/ha (Diniz & Pagano, 1997), em floresta ciliar de Lençóis Paulistas-SP, 10.503 kg/ha (Carpanezi, 1980), e em floresta secundária de São Paulo-SP, 9.400 kg/ha (Meguro et al., 1979). Em floresta estacional semidecidual montana de Lavras-MG, a produção de serapilheira total foi de 7.770 kg/ha (Dias & Oliveira Filho, 1997).

3.1.2. Frações da Serapilheira

A fração foliar foi a dominante, com 67,46% do peso seco total da serapilheira produzida. Esse percentual está próximo ao valor de 70% sugerido para ecossistemas florestais (Meentmeyer et al., 1982) e dentro da faixa de valores obtidos em florestas estacionais semidecíduais, de 62,03% (Pagano, 1989) a 71,58% (Oliveira, 1997).

A fração material reprodutivo (flores e frutos) representou 19,87% da serapilheira total, valor superior aos obtidos em florestas estacionais semidecíduais, que normalmente não ultrapassam 10% (César, 1993; Schlittler et al., 1993; Dias & Oliveira Filho, 1997; Diniz & Pagano, 1997; Martins & Rodrigues, 1999). Este resultado discrepante pode ser explicado pela presença de alguns indivíduos de espécies frutíferas com produção de frutos grandes e pesados, como *Citrus limonia* Osbeck e *Psidium guajava* L.

A contribuição da fração ramos na serapilheira total foi de 12,67%, valor situado dentro da faixa de valores obtidos para essa fração em florestas estacionais semidecíduais. Entretanto, deve-se ressaltar que a participação dessa fração na serapilheira total tem sido muito variada em florestas estacionais semidecíduais, com o menor valor de 12,41% (Carpanezi, 1980) e o maior de 32,6% (Pagano, 1989).

3.2. Variação Temporal da Produção de Serapilheira

A Figura 1 mostra a variação da produção de serapilheira total e frações ao longo de um ano (setembro de 2000 a agosto de 2001). Observa-se uma produção máxima em setembro, que decresce a partir deste mês. Este padrão de sazonalidade é típico de florestas estacionais semidecíduais, nas quais o pico de deposição de folhas ocorre no final da estação seca (agosto-setembro), como resposta da vegetação à estacionalidade climática (Pagano, 1989; Morellato, 1992; Schlittler et al., 1993; Martins & Rodrigues, 1999; Werneck et al., 2001).

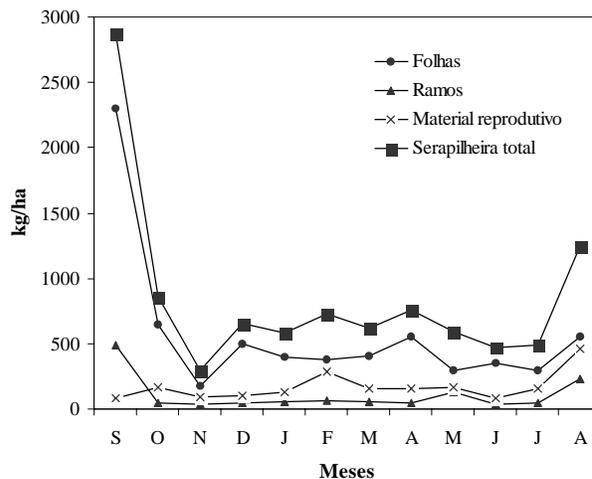


Figura 1 – Produção mensal de serapilheira total e frações (kg/ha) em um sistema agroflorestal no município de Viçosa-MG.

Figure 1 – Monthly production of total litter and litter fractions (kg/ha) in an agroforestry system in the municipality of Viçosa, MG.

Embora a maior produção tenha coincidido com o final da estação seca, não foi encontrada correlação significativa entre esta e as variáveis climáticas analisadas. Os valores dos coeficientes de correlação de Pearson, apresentados no Quadro 1, não foram significativos ($P > 0,05$). Resultados semelhantes foram obtidos por Pagano (1989), César (1993) e Martins & Rodrigues (1999), todos em florestas estacionais semidecíduais, nas quais a sazonalidade na produção de serapilheira não apresentou correlação direta com variáveis climáticas.

Martins & Rodrigues (1999) consideraram o pico de produção de serapilheira em setembro consequência dos meses secos, julho e agosto, o que explicaria a falta

Quadro 1 – Coeficiente de correlação de Pearson, para as variáveis comparadas

Table 1 – Pearson correlation coefficient for the variables compared

	Ppt	UR	Tmed	Tmax	Tmim	Vvt
Serapilheira	-0,143	0,396	-0,221	-0,341	-0,149	0,112

Ppt = precipitação pluviométrica, UR = umidade relativa, Tmed = temperatura média mensal, Tmax = média mensal das temperaturas máximas, Tmim = média mensal das temperaturas mínimas, Vvt = velocidade do vento.

de correlação direta entre essa produção e a precipitação pluviométrica. Esse padrão se aplica também aos resultados deste estudo, uma vez que, para o período estudado, os meses mais secos em Viçosa foram junho, julho e agosto, o que indica que deve ocorrer um atraso de um a dois meses na resposta da vegetação ao estresse hídrico, em termos de máxima deposição de serapilheira.

O padrão de deposição de folhas foi semelhante ao da serapilheira total, com produção máxima no final da estação seca, o que pode ser uma resposta da vegetação ao estresse hídrico (Herbohn & Congdon, 1993), em que a derrubada de folhas reduziria a perda de água por transpiração (Martins & Rodrigues, 1999). Esse padrão de deposição foliar tem sido constatado em florestas estacionais semidecíduais (César, 1993; Morellato, 1992; Oliveira 1997) e decíduas (König et al., 2002), podendo ser atribuído à abundância de espécies arbóreas decíduas e semidecíduas que concentram a queda de folhas nos meses mais secos do ano e no final da estação seca (Morellato, 1992; König et al., 2002). No sistema agroflorestal estudado, espécies tipicamente decíduas como *E. verna*, *C. fissilis*, *T. serratifolia* e *C. speciosa*, além das demais semidecíduas, estão contribuindo com a maior deposição foliar no final da estação seca.

A queda de ramos também foi mais intensa no final da estação seca, com o valor máximo em setembro. Aparentemente, os mesmos fatores possivelmente envolvidos na sazonalidade da queda de folhas seriam responsáveis também pelo padrão sazonal da queda de ramos. Contudo, deve-se ressaltar que essa fração da serapilheira é a mais variável, tanto em quantidade como em sazonalidade (Proctor, 1983), portanto picos de produção de ramos já foram constatados também na estação chuvosa e relacionados com a ação mecânica das chuvas (Dias & Oliveira Filho, 1997; Oliveira, 1997; Xiong & Nilsson, 1997).

A variação temporal da queda de material reprodutivo foi bastante irregular, não apresentando padrão

sazonal bem definido, porém com um pico de produção no mês de agosto. Em florestas estacionais semidecíduais as maiores produções de frutos têm sido encontradas no final da estação seca (agosto-setembro) e atribuídas à maior produção tanto de frutos carnosos (Pagano, 1989; Diniz & Pagano, 1997) como de frutos secos (Martins & Rodrigues, 1999), nessa época. Em floresta estacional semidecidual montana de Lavras-MG, os picos de produção de propágulos ocorreram no início da estação chuvosa (Dias & Oliveira Filho, 1997). Com relação à queda de flores, os resultados são muito variáveis, com picos de produção ocorrendo em diferentes períodos do ano, refletindo diferenças fenológicas e florísticas entre as florestas (Morellato, 1992). No entanto, vários pesquisadores têm relatado aumento da floração a partir da transição entre estação seca e início da chuvosa para as regiões tropicais e subtropicais (César, 1993, Dias & Oliveira Filho, 1997).

3.3. Taxa de Decomposição da Serapilheira

A serapilheira acumulada durante o período de um ano foi de 8.700 kg/ha, sendo semelhante aos valores obtidos em florestas estacionais semidecíduais de Anhembi-SP, onde César (1993) estimou em 8.603 kg/ha, e em Araras-SP, onde Diniz & Pagano (1997) encontraram um valor de 8.250 kg/ha.

O coeficiente de decomposição da serapilheira (K) foi de 1,17, estando bem próximo aos valores estimados em florestas estacionais semidecíduais, que têm variado de 1,02 (Schlittler et al., 1993) a 1,6 (Morellato, 1992), e à faixa de 1,1 a 1,7 estimada para florestas neotropicais (Anderson et al., 1983). Diferenças na taxa de decomposição da serapilheira entre florestas tropicais podem ser atribuídas ao tipo de cobertura vegetal, à qualidade do material, à atividade da fauna do solo e às condições ambientais, especialmente temperatura e umidade (Anderson et al., 1983; César, 1993).

Quadro 2 – Características químicas do solo em um sistema agroflorestal no município de Viçosa-MG
Table 2 – Chemical characteristics of soils in an agroforestry system in Viçosa, MG

Prof.	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	(t)	(T)	V
(cm)	(H ₂ O)	(mg/dm ³)		(cmol _c /dm ³)							(%)
0-20	5,7	2,8	85	2,84	0,99	0,00	2,31	4,05	4,05	6,36	63,7
20-40	5,2	0,9	25	1,11	0,33	0,00	1,98	1,5	1,5	3,58	43,1

SB = soma de bases trocáveis, (t) = capacidade de troca catiônica efetiva, (T) = capacidade de troca catiônica a pH 7,0, V = saturação de bases.

O tempo médio para que ocorra decomposição de 50% da serapilheira foi estimado em 0,59 ano, ou seja, 215 dias. Esse valor é semelhante ao estimado por Pagano (1989), 219 dias, e inferior aos obtidos por César (1993), 238 dias, e Schlittler et al. (1993), 352 dias, todos em floresta estacional semidecidual. Esses resultados indicam uma rápida liberação e o reaproveitamento de nutrientes por parte da vegetação, processo semelhante ao que ocorre nas florestas estacionais semidecíduais (Pagano, 1989; Poggiani & Monteiro Junior, 1990).

Os resultados da análise química do solo encontram-se no Quadro 2. De acordo com Alvarez V. et al. (1999), esses resultados indicam acidez média e baixos teores de P nas duas profundidades e bons teores de K, Ca e Mg, média capacidade de troca catiônica (CTC) e boa saturação por bases, na camada 0-20 cm. Há uma redução na fertilidade na profundidade 20-40 cm, com baixos teores de macronutrientes, baixa CTC e baixa saturação por bases. Portanto, pode-se sugerir que através da ciclagem de nutrientes a vegetação do sistema agroflorestal vem contribuindo para a recuperação da fertilidade do solo, principalmente da camada superficial.

4. CONCLUSÕES

O padrão sazonal da deposição de serapilheira no sistema agroflorestal, com produção máxima no final da estação seca, é típico de florestas estacionais semidecíduais, nas quais o pico de deposição de folhas nessa época do ano ocorre como resposta da vegetação à estacionalidade climática.

Os valores obtidos de produção de serapilheira total e frações foram semelhantes aos encontrados em florestas estacionais semidecíduais da Região Sudeste do Brasil, o que permite inferir que o sistema vem se comportando como uma floresta nativa em termos de dinâmica da serapilheira.

A elevada taxa de decomposição da serapilheira indica favorecer a rápida liberação e o conseqüente reaproveitamento dos nutrientes por parte do sistema radicular da vegetação do sistema agroflorestal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, V. V. H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 25-32.
- ANDERSON, J. M.; PROCTOR, J.; VALLACK, H. W. Ecological studies in four contrasting lowland rain forest in Gunung Mulu National Park, Sarawak. III. Decomposition processes and nutrient losses from leaf litter. **Journal of Ecology**, v. 71, n. 3, p. 503-527, 1983.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: 1992. 84 p.
- CARPANEZZI, A. A. **Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de Eucalyptus no interior do Estado de São Paulo**. 1980. 107 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1980.
- CÉSAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 53, n. 4, p. 671-681, 1993.
- 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**, v. 21, n. 1, p. 11-26, 1997.
- DINIZ, S.; PAGANO, S. N. Dinâmica de folhedo em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. I – Produção, decomposição e acúmulo. **Revista do Instituto Florestal**, v. 9, n. 1, p. 27-36, 1997.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos e análises de solos**. Rio de Janeiro: CNPS, 1979. 212 p.
- EWEL, J. J. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. **Journal of Ecology**, v. 64, p. 293-308, 1976.
- FACELLI, J. M.; PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, v. 57, p. 1-32, 1991.
- GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 2, p. 193-207, 2002.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1975. 65 p.

- HERBOHN, J. L.; CONGDON, R. A. Ecosystem dynamics at disturbed and undisturbed sites in north Queensland wet tropical rain forest. II- Litterfall. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 365-380, 1993.
- KÖNIG, F. G. et al. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta estacional decidual no município de Santa Maria-RS. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 429-435, 2002.
- MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. Introduction to agroforestry. In: MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. (Eds.). **Agroforestry: classification and management**. New York: John Wiley & Sons, 1990. p. 1-30.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil/Centro de Produções Técnicas, 2001. 146 p.
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, p. 405-412, 1999.
- MEENTMEYER, V.; BOX, E. O.; THOMPSON, R. World patterns and amounts of terrestrial plant litter production. **BioScience**, v. 32, p. 125-128, 1982.
- MEGURO, M.; VINUEZA, G. N.; DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes na mata mesófila secundária – São Paulo. I – Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folhedo. **Boletim de Botânica, Universidade de São Paulo**, v. 7, p. 11-31, 1979.
- MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. Cultivo de café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 375-383, 2001.
- MOLOFSKY, J.; AUGSPURGER, C. K. The effect of litter on early seedling establishment in a tropical forest. **Ecology**, v. 73, p. 68-77, 1992.
- MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F. Reciclaje de nutrientes. In: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. (Eds.). **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Cartago: Ediciones LUR, 2002. p. 167-191.
- MORELLATO, L. P. C. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests. I- Litterfall and litter standing crop. **Journal of Tropical Ecology**, v. 8, p. 205-215, 1992.
- OLIVEIRA, R. E. **Aspectos da dinâmica de um fragmento florestal em Piracicaba-SP: silvigênese e ciclagem de nutrientes**. 1997. 79 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1997.
- OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.
- PAGANO, S. N. Produção de folhedo em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, n. 3, p. 633-639, 1989.
- POGGIANI, F.; MONTEIRO JUNIOR, E. S. Deposição de folhedo e retorno de nutrientes ao solo numa floresta estacional semidecídua, em Piracicaba (Estado de SP). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p. 596-602.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 327 p.
- PROCTOR, J. Tropical forest litterfall I – Problems of data comparison. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, S. L.; CHADWICK, T. C. (Eds.). **Tropical rain forest: ecology and management**. London: Blackwell Scientific Publications, p. 267-273, 1983.
- REINERT, D. J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, SOBRADE, 1998. p. 163-176.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, SOBRADE, 1998. p. 203-215.
- SCHLITTLER, F. H. M.; DE MARINIS, G.; CÉSAR, O. Decomposição da serapilheira produzida na floresta do Morro do Diabo (região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo). **Naturalia**, v. 18, p. 149-156, 1993.
- SHANKS, R.; OLSON, J. First-year breakdown of leaf litter in Southern Appalachian Forests. **Science**, v. 134, p. 194-195, 1961.
- WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto-MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 195-198, 2001.
- XIONG, S.; NILSSON, C. Dynamics of leaf litter accumulation and its effects on riparian vegetation: a review. **The Botanical Review**, v. 63, p. 240-264, 1997.