

## Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP<sup>1</sup>

SEBASTIÃO VENÂNCIO MARTINS<sup>2,4</sup> e RICARDO RIBEIRO RODRIGUES<sup>3</sup>

(recebido em 05/11/98; aceito em 01/09/99)

**ABSTRACT** - (Litter production in gaps of a tropical semideciduous forest in the municipal district of Campinas, SP). Litter production was studied in 10 natural gaps of Santa Genebra Municipal Reserve (22°49'45"S and 47°06'33"W) in Campinas, São Paulo state. Thirty wooden litter traps of 0.5 x 0.5 m with nylon screen bottoms and 1.0 mm<sup>2</sup> mesh were used, placed 10 cm above the surface of the soil. Collections took place on a monthly basis, from January to December of 1997. In laboratory, the material deposited in the traps was separated in the fractions of leaves, branches (up to 2.0 cm of diameter), flowers and fruits, dried in stove to 70°C and weighed in analytic scale. The annual litter production for the gaps as a whole was estimated in 5968 kg.ha<sup>-1</sup>, the fraction leaves accounting for 75.87% of the total dry weight, followed by branches, fruits and flowers with 19.27%, 3.17% and 1.69%, respectively. Litter production was uniform throughout the year, thus showing a seasonal pattern with the largest values at the end of the dry season, reaching a maximum value in September. Among gaps, litter production was significantly and positively correlated with the dominance of pioneer species.

**RESUMO** - (Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP). Estudou-se a produção de serapilheira em 10 clareiras naturais da Reserva Municipal de Santa Genebra (22°49'45"S e 47°06'33"W) em Campinas, SP. Foram utilizados 30 coletores de madeira de 0,5 x 0,5 m com fundo em tela de náilon com 1,0 mm<sup>2</sup> de malha, colocados a 10 cm acima da superfície do solo. As coletas foram realizadas mensalmente de janeiro a dezembro de 1997. Em laboratório, o material depositado nos coletores foi triado nas frações folhas, ramos (até 2,0 cm de diâmetro), flores e frutos, seco em estufa a 70°C e pesado em balança analítica. A produção anual de serapilheira foi estimada para as clareiras como um todo em 5968 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo a fração foliar dominante (75,87% do peso seco total), seguida das frações ramos com 19,27%, frutos com 3,17% e flores com 1,69%. A produção de serapilheira foi contínua ao longo do ano, apresentando um modelo sazonal, com os maiores valores no final da estação seca, atingindo valor máximo em setembro. Entre clareiras, a produção de serapilheira correlacionou-se significativa e positivamente com a dominância de espécies pioneiras.

Key words - Litterfall, gaps, semideciduous forest

### Introdução

Nas florestas tropicais ocorre forte interação entre a vegetação e o solo através da ciclagem de nutrientes, e o acúmulo de serapilheira exerce importante função, por ser a mais significativa forma de transferência de nutrientes (Golley et al. 1978), sendo que as transformações neste compartimento do ciclo biogeoquímico são as que mais afetam o fluxo de energia dentro do sistema, do ponto de vista holístico (Pritchett 1979). A serapilheira atua na superfície do solo como um sistema de entrada e saída de nutrientes ao ecossistema, através dos processos de produção e decomposição. Estes processos são particularmente importantes na restauração da

fertilidade do solo em áreas em início de sucessão ecológica (Ewel 1976).

Os padrões de deposição de serapilheira introduzem heterogeneidade temporal e espacial no ambiente, podendo afetar a estrutura e dinâmica da comunidade de plantas (Facelli & Pickett 1991, Molofsky & Augspurger 1992). Alterações físicas no solo provocadas pela liberação de nutrientes e de compostos fitotóxicos podem alterar a atividade de organismos decompositores (Facelli & Pickett 1991, Moorhead et al. 1998). Fatores de microsítio como luz, temperatura, umidade do solo e disponibilidade de nutrientes estão sujeitos a alterações em decorrência da quantidade de serapilheira depositada, afetando, conseqüentemente, a germinação e o estabelecimento de plântulas (Facelli & Pickett 1991).

A presença de serapilheira em clareiras pode ser importante para o estabelecimento de espécies tolerantes à sombra, por melhorar as condições para a germinação de sementes e sobrevivência de plântulas, ao proteger o solo da insolação direta (Molofsky & Augspurger 1992), minimizando os efeitos da variação de fatores como umidade e temperatura do solo

1. Parte da tese de doutorado de S.V. Martins.
2. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000 Viçosa, MG.
3. Departamento de Botânica, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Caixa Postal 9, 13418-900 Piracicaba, SP.
4. Autor para correspondência: venancio@mail.ufv.br

(Facelli & Pickett 1991, Pugnaire & Lozano 1997) e reduzindo a predação de sementes (Cintra 1997). Quando muito espessa, a serapilheira pode atuar como barreira física ao estabelecimento inicial de determinadas espécies, dificultando a penetração de sementes, impossibilitando a radícula de atingir o solo ou impedindo que plântulas consigam emergir após a germinação (Chambers & Macmahon 1994). Todas essas alterações microambientais aumentam a diversidade de microsítios de estabelecimento, podendo mascarar os efeitos esperados sobre a colonização de clareiras por guildas de regeneração (Molofysky & Augspurger 1992) e certamente contribuindo para a heterogeneidade espacial da vegetação e, portanto, para o aumento da diversidade.

Poucos estudos têm focado a produção de serapilheira em áreas submetidas a distúrbios, visando entender a relação deste compartimento com o processo regenerativo da vegetação. Segundo Lowman (1988), a estrutura vertical e horizontal da comunidade vegetal e a composição e distribuição de espécies podem interferir na distribuição e produção de serapilheira. Em áreas com distúrbios, a produção de serapilheira seria afetada principalmente pela simplificação da estrutura da vegetação. Destacam-se neste aspecto as pesquisas de Domingos et al. (1990) e Leitão Filho et al. (1993) realizadas em áreas degradadas de floresta atlântica na Serra do Mar, próximas a Cubatão (SP).

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivos: quantificar a variação temporal e espacial da produção de serapilheira (total e frações) em clareiras naturais da Reserva Municipal de Santa Genebra, investigar a existência de correlações entre condições climáticas com a produção de serapilheira nestas clareiras e analisar as relações entre a deposição de serapilheira e características da vegetação colonizadora das clareiras.

### Material e métodos

A Reserva Municipal de Santa Genebra está localizada entre as coordenadas 22°49'45"S e 47°06'33"W, no município de Campinas, SP. Possui área total de 251,8 ha e altitudes variando de 580 a 610 m. O clima é do tipo Cwa pela classificação de Köppen (Setzer 1966), definido como quente e úmido, com inverno seco e verão úmido, com precipitação média anual de 1360 mm e temperatura média anual de 20,6°C. O tipo de solo predominante é o latossolo roxo distrófico, álico (Oliveira et al. 1979). A maior parte da área total da reserva é coberta por floresta estacional semidecidual, com alguns trechos de floresta paludosa, sobre solo permanentemente encharcado.

O estudo foi conduzido em 10 clareiras naturais localizadas em trechos de floresta estacional semidecidual. Adotaram-se, como critérios principais para a escolha das clareiras, a localização das mesmas, o tamanho e a origem. Foram selecionadas clareiras localizadas em áreas em que a floresta se encontra em melhor estado de conservação, ou seja, distantes de perturbações antrópicas e da borda da floresta, com tamanhos que representam um gradiente de distúrbio ambiental e originadas pela queda de árvores inteiras ou partes destas.

Para avaliar a produção de serapilheira nas clareiras, foram utilizados 30 coletores de madeira de 0,5 x 0,5 m com fundo de tela de náilon com malha de 1 x 1 mm, colocados a 10 cm acima da superfície do solo. Os coletores foram instalados nas 10 clareiras, sendo distribuídos aleatoriamente três em cada uma, constituindo, assim, as repetições por clareira. O material interceptado pelos coletores foi recolhido regularmente, em intervalos de 30 dias, sendo acondicionado em sacos plásticos etiquetados e conduzido ao laboratório. As coletas foram realizadas durante o período de 12 meses, de janeiro a dezembro de 1997. Em cada coleta, a serapilheira retirada dos coletores, após secagem prévia ao ar, foi triada manualmente nas frações: folhas, flores, frutos e ramos com até 2 cm de diâmetro. Adotou-se este limite máximo de diâmetro para ramos, buscando-se padronizar a metodologia com outros estudos realizados em florestas tropicais. Após a triagem, as frações foram acondicionadas em sacos de papel etiquetados e levados à secagem em estufa com circulação de ar, a 70°C, até peso constante. Posteriormente, cada fração foi pesada separadamente em balança analítica.

Com os dados obtidos, calcularam-se as médias mensais da serapilheira total e de suas frações, em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , bem como a porcentagem de cada fração. Também foram feitas, por meio de análise de variância, comparações de produção de serapilheira total entre as 10 clareiras e, através do teste de Tuckey, verificou-se a significância das variações. Aplicaram-se, ainda, análises de regressão linear entre a produção de serapilheira e a densidade total, a área basal, a dominância de espécies pioneiras e a de tardias, entre as clareiras.

Para avaliar a influência de fatores climáticos na produção de serapilheira ao longo do ano, foi calculada a matriz de correlação de Pearson entre produção mensal de serapilheira e as variáveis climáticas: temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas, média mensal das temperaturas mínimas, precipitação pluviométrica mensal, número de eventos mensais de precipitação, umidade relativa, insolação e velocidade do vento.

### Resultados

Variação temporal da produção de serapilheira - A figura 1 mostra a produção de serapilheira total e frações ao longo do ano de 1997. A produção de serapilheira total foi estimada, em média para as 10 clareiras, em  $5968 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ , sendo a fração folhas predominante, com 75,87% do peso seco total ( $4528 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ ) e, portanto, em grande parte responsável pela variação temporal desta. Os maiores valores de produção tanto de serapilheira total como da fração foliar foram alcançados no final do inverno e início da primavera, nos meses de agosto a outubro, com pico de produção em setembro.

Em ordem decrescente de contribuição à produção total, aparecem as frações ramos, com 19,27% da serapilheira total ( $1150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ), frutos com 3,17% ( $189 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ) e flores com 1,69% ( $101 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ). A fração ramos apresentou padrão de variação temporal semelhante ao da serapilheira total, com máxima produção entre os meses de agosto e outubro. A fração frutos alcançou a máxima produção em setembro e a mínima entre março e julho. Com a menor participação, a fração flores foi a que apresentou padrão de variação temporal mais distinto, com picos de produção em março, agosto e dezembro, e as menores deposições entre abril e junho (figura 1).

Na tabela 1, são apresentados os coeficientes de correlação entre as condições climáticas e a produção de serapilheira, onde observa-se correlação significativa apenas entre a produção e a velocidade do vento e a umidade relativa. As maiores deposições de serapilheira ocorreram na época do ano com umidade mais baixa e ventos mais fortes.

A figura 2 apresenta os valores de produção mensal de serapilheira e precipitação pluviométrica e velocidade do vento. Observa-se que a curva de produção de serapilheira apresen-

tou, entre os meses de julho a outubro, uma tendência de relação negativa com a precipitação (figura 2A), e acompanhou a curva da velocidade do vento (figura 2B).

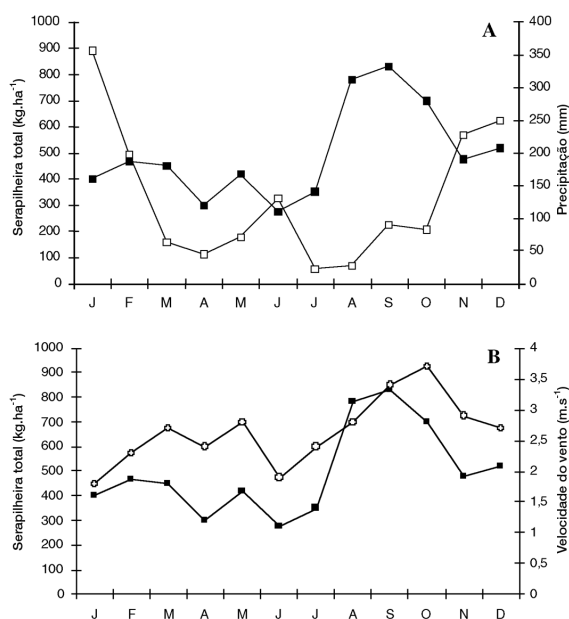


Figura 2. Produção mensal de serapilheira em relação à precipitação pluviométrica (A) e velocidade do vento (B) durante o ano de 1997, em clareiras da Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. Serapilheira (—■—), precipitação (—□—), velocidade do vento (—○—).

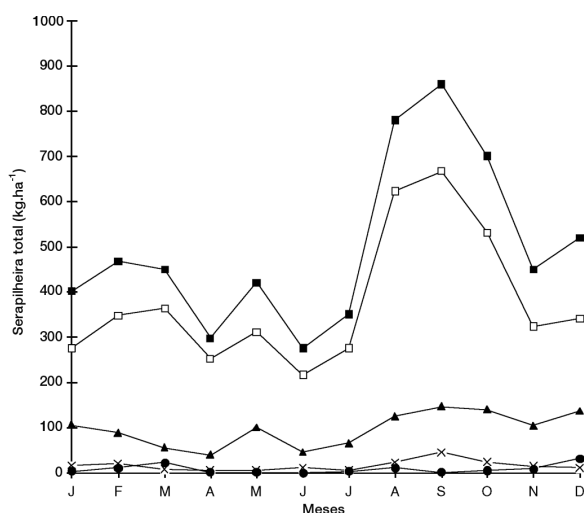


Figura 1. Produção mensal de serapilheira total e frações durante o ano de 1997, em clareiras da Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. —■— Serap. Total, —□— Fração folhas, —▲— Fração ramos, —x— Fração frutos, —●— Fração flores.

Produção de serapilheira por clareira – Na tabela 2, são apresentadas as características estruturais e de colonização vegetal das clareiras, os valores de produção de serapilheira total por clareira e os resultados do teste de Tukey. Verifica-se, nesta tabela, que as clareiras apresentaram características estruturais e de colonização vegetal distintas entre si, e que a produção de serapilheira total entre clareiras variou de  $4094 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$  a  $7857 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ . Esta variação não foi muito expressiva em relação à média de  $5968 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ , tendo em vista que, com exceção destes valores extremos, não houve diferenças significativas de produção de serapilheira total entre as clareiras.

Para o conjunto das clareiras, as análises de regressão mostraram que a produção de serapilheira não apresentou relação significativa com a densida-

Tabela 1. Valores de coeficientes de correlação de Pearson entre a produção de serapilheira total e as variáveis: Tmax = média das temperaturas máximas; Tmed = temperatura média mensal; Tmin = média das temperaturas mínimas; Ppt = precipitação pluviométrica; Nev = número de eventos mensais de precipitação; UR = umidade relativa; Insol = insolação média; Vent = velocidade média do vento. Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP.

	Tmax	Tmed	Tmin	Ppt	Nev	UR	Insol	Vent
Serapilheira	0,34	0,20	0,06	-0,18	-0,14	-0,68*	0,23	0,75**

\*Significativo a 5% de probabilidade. \*\* Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 2. Clareiras naturais com respectivos valores de área, número de espécies, densidade e produção de serapilheira total. Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP.

Clareira	Área (m <sup>2</sup> )	Nº de espécies	Densidade (indivíduos.m <sup>-2</sup> )	Produção total serapilheira (kg.ha <sup>-1</sup> )
1	108,4	39	1,4	4859 ab1
2	20,1	22	3,2	5468 ab
3	68,5	35	2,1	6324 ab
4	99,4	41	2,2	7857 a
5	46,1	20	2,1	6090 ab
6	34,9	24	3,2	4773 ab
7	71,6	35	2,4	4094 b
8	43,5	27	1,6	6800 ab
9	295,0	57	1,3	6671 ab
10	468,0	60	1,3	6746 ab

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

de de indivíduos ( $p = 0,242$ ), com a área basal total ( $p = 0,367$ ) e com a dominância de espécies tardias ( $p = 0,209$ ). Assim, não é possível, estatisticamente, atribuir-se a estes parâmetros a variação da produção de serapilheira entre as clareiras.

De acordo com a análise de regressão, a produção de serapilheira total apresentou relação significativa e positiva ( $p = 0,03$ ;  $r^2 = 0,67$ ) com a dominância de espécies pioneiras (figura 3). Portanto, em clareiras com alta dominância de espécies pioneiras, houve uma tendência à maior produção de serapilheira.

As análises de regressão indicaram que os parâmetros densidade de indivíduos nas clareiras e área basal dos indivíduos nas clareiras não apresentaram relação significativa com a serapilheira produzida por clareira ( $p > 0,05$ ). Isto impossibilita de se atribuir à serapilheira efeitos sobre a vegetação colonizadora das clareiras.

## Discussão

O padrão de variação temporal da produção de serapilheira encontrado neste estudo tem sido registrado na maioria das florestas estacionais semidecíduais paulistas (Pagano 1989, Morellato 1992, Diniz & Pagano 1997, Oliveira 1997). Portanto, nas clareiras o padrão de deposição de serapilheira não difere de outros ambientes da floresta, considerando o mosaico florestal. Apesar da maior produção ter coincidido com a estação seca, não foi verificada correlação significativa entre esta e os principais fatores climáticos analisados. Resultados semelhantes foram obtidos por Pagano (1989) e César (1993) em florestas semidecíduas do estado de São Paulo. Herbohn & Congdon (1993) consideram a ocorrência de maior produção na estação seca influenciada principalmente

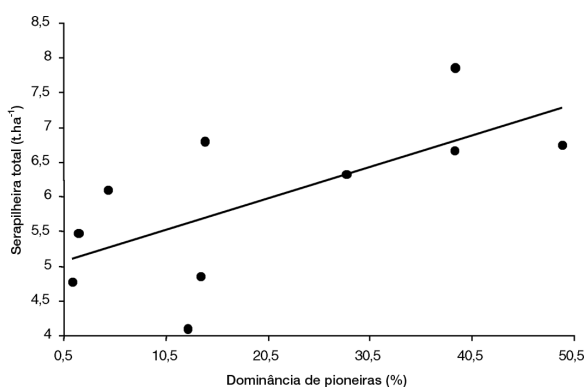


Figura 3. Produção anual de serapilheira em função da dominância de espécies pioneiras, em clareiras da Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP.  $y = 5,0493 + 0,045x$ .

pelo estresse hídrico. Poggiani & Monteiro Júnior (1990) sugeriram que, quando o solo está suprido em água, devido à ocorrência de chuvas no inverno, a queda de folhas deve ser postergada para os meses seguintes.

Para o ano das coletas (1997), verificou-se que os meses com menores valores de precipitação foram julho e agosto com 19,1 mm e 20,1 mm, respectivamente. Em setembro e outubro os valores subiram para 89,7 mm e 82,7 mm, porém foram ainda inferiores à média de 130 mm para o ano. Portanto, o pico de produção em setembro, deve ser consequência dos meses secos de julho e agosto.

Outro fator importante foi a velocidade do vento, que se correlacionou significativamente com a produção de serapilheira. Nos meses de setembro e outubro, ocorreram ventos com maiores velocidades, o que deve ter contribuído para a maior queda de material vegetal. Vitousek et al. (1995) e Oliveira (1997) também relacionaram a produção de serapilheira com a velocidade do vento. Os ventos fortes e o déficit hídrico registrado no período agosto/outubro devem ter atuado conjuntamente, contribuindo para a maior deposição de material vegetal nesta época.

O percentual de contribuição da fração foliar na serapilheira total, encontrado nas clareiras, está próximo ao valor de 70%, como sugerido por Meentmeyer et al. (1982). Em florestas semidecíduas do estado de São Paulo, foram encontrados percentuais entre 62,03% (Pagano 1989) e 71,58% (Oliveira 1997).

Em estudos realizados em florestas com distúrbio, têm-se verificado maior contribuição da fração folhas. Em floresta da Austrália, Herbohn & Congdon (1993) encontraram o maior percentual de folhas (76,1%) em clareira natural. Na Serra do Mar, em Cubatão, SP, Leitão Filho et al. (1993) estimaram a participação foliar variando de 80,76% a 87,77%. A elevada deposição de folhas em florestas com distúrbio pode ser decorrência do rápido crescimento e renovação foliar de espécies pioneiras, canalizando os fotossimilados em um primeiro momento à produção vegetativa.

A maior deposição da fração foliar no final da estação seca pode ser uma resposta da vegetação ao estresse hídrico, já que a derrubada de folhas reduziria a perda de água por transpiração. Por outro lado, a ocorrência de ventos fortes em setembro e outubro

deve ter atuado como fator mecânico, causando também maior deposição. Morellato (1995) constatou, nesta mesma floresta, que as espécies decíduas e semidecíduas apresentaram queda de folhas concentrada na estação mais seca e período transicional, propondo estreita relação entre deciduidade e estacionalidade climática.

A maior queda de folhas na estação seca e início da chuvosa verificada em florestas semidecíduas tem sido atribuída a vários fatores como disponibilidade de água (César 1993, Poggiani & Monteiro Júnior 1990, Oliveira 1997), baixa temperatura (Poggiani & Monteiro Júnior 1990) e disponibilidade de nutrientes (Morellato 1992). Burghouts et al. (1994) indicaram a umidade do solo como o principal fator determinante do padrão de deposição foliar verificado em uma floresta da Malásia. Durigan et al. (1996) consideraram indiscutível o efeito do estresse hídrico em floresta ciliar onde o lençol freático é profundo, ressaltando que em áreas onde o lençol é superficial haveria evidências de que a sazonalidade da caducifolia seria determinada por outros fatores, além da disponibilidade de água no solo.

Para estudos conduzidos em florestas paulistas, a contribuição da fração ramos na biomassa total depositada tem sido muito variada, com o menor valor de 12,41% (Carpanezi 1980) e o maior de 32,6% (Pagano 1989).

A maior queda de ramos verificada no final da estação seca pode ser consequência do aumento da velocidade dos ventos que ocorreram nesta época, causando danos mecânicos e queda de ramos mortos. Herbohn & Congdon (1993) mencionaram que ventos fortes foram suficientes para remover grande proporção de ramos mortos retidos no dossel em uma floresta da Austrália. A deposição também alta verificada na estação chuvosa deve estar relacionada com a ação mecânica das chuvas (Dias & Oliveira Filho 1997, Oliveira 1997, Xiong & Nilsson 1997).

O percentual de contribuição da fração frutos na serapilheira total é semelhante aos percentuais encontrados por Pagano (1989), 3,99% do total, em floresta semidecídua de Rio Claro, SP, e por Sanchez & Alvarez-Sanchez (1995), 3%, em floresta secundária do México.

A variação temporal da queda de propágulos nas clareiras é semelhante ao padrão encontrado em áre-



as sob dossel desta floresta. Rodrigues (1992) também verificou maior queda de frutos em setembro na Reserva de Santa Genebra, o que atribuiu à maior participação, nesta época, de espécies com frutos secos adaptados à dispersão autocórica ou anemocórica. Nesta mesma floresta, Morellato (1995) encontrou maior número de espécies arbóreas e arbustivas em frutificação em setembro e Morellato & Leitão Filho (1996) constataram aumento da frutificação de lianas na estação seca. Segundo Morellato (1995), a dispersão anemocórica na Santa Genebra ocorre principalmente durante a estação seca, quando os ventos fortes, a baixa precipitação e o maior número de árvores sem folhas favorecem este tipo de dispersão.

No presente estudo, observações sobre os tipos de frutos e suas síndromes de dispersão revelaram a predominância de frutos autocóricos e anemocóricos. Schupp et al. (1989) consideram que a dispersão anemocórica de sementes para o interior de clareiras é mais eficiente que a zoocórica, porque nessas áreas a falha no dossel e o maior aquecimento tendem a mudar a velocidade do vento e o comportamento aerodinâmico das sementes favorecendo a queda.

A contribuição das espécies variou entre clareiras, mas, em geral, houve grande participação de espécies presentes nas áreas de entorno das mesmas e de indivíduos arbóreos e arbustivos remanescentes, o que sem dúvida está refletindo na diversidade da vegetação colonizadora, corroborando estudos sobre a importância da proximidade de fontes de propágulos na colonização de clareiras (Masaki & Nakashizuka 1995, Reader et al. 1995, Webb 1998). Frutos autocóricos e anemocóricos das espécies arbóreas *Pachystroma longifolium* (Ness) I.M. Johnston, *Croton floribundus* Spreng., *C. priscus* Muell. Arg., *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr., *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg., *Esenbeckia leiocarpa* Engl. e *Vernonia diffusa* Less. e das arbustivas *Hybanthus atropurpureus* (St. Hil.) Taub., *Esenbeckia febrifuga* (St. Hil.) A. Juss., *Galipea multiflora* Engl. e *Actinostemon klotzchii* (Muell. Arg.) Pax. foram encontrados com maior frequência nos coletores.

A abundante floração e frutificação, observadas em algumas árvores e arbustos remanescentes ou presentes em áreas adjacentes às clareiras, devem estar associadas ao aumento na disponibilidade de

luz e nutrientes em decorrência do distúrbio (Barik et al. 1996).

A porcentagem de contribuição da fração flores na serapilheira total está bem próxima aos valores de 1,34, 1,37 e 2%, estimados respectivamente por Pagano (1989), César (1993) e Dias & Oliveira-Filho (1997), todos em florestas estacionais semidecíduais.

A variação temporal da produção de flores enquadra-se nas observações de Morellato (1995) sobre as fenofases na floresta da Santa Genebra, com intensa floração no final da estação seca e início da estação úmida, chegando ao mínimo no inverno. Fonseca (1998) também verificou, em floresta semidecídua de Botucatu, SP, padrão de florescimento de espécies arbustivo-arbóreas semelhante ao desse estudo, atribuindo um pico de floração entre fevereiro e abril a espécies típicas de clareiras. No presente estudo, o pico de produção entre fevereiro e março, deve estar igualmente associado às espécies pioneiras.

Alguns estudos têm procurado examinar a relação entre produção de serapilheira com os estádios sucessionais da floresta (Dantas & Phillipson 1989, Herborn & Congdon 1993, Sanchez & Alvarez-Sanchez 1995). Na floresta estudada, como foram analisadas áreas características de uma mesma fase do mosaico sucessional (a fase clareira), as diferenças de produção de serapilheira entre as clareiras não foram muito expressivas. Diferenças significativas ocorreram apenas entre as duas clareiras que apresentaram os valores máximo e mínimo de produção. A variação na produção de serapilheira entre clareiras, ainda que pequena, foi em parte explicada pela dominância de espécies pioneiras. Maiores deposições ocorreram nas clareiras com grandes indivíduos em estado reprodutivo, das espécies pioneiras: *Acacia polyphylla* DC., *Alchornea glandulosa* Poep. & Endl., *Cecropia hololeuca* Miq., *C. glazioui* Miq., *C. pachystachya* Trec., *Croton floribundus*, *C. priscus*, *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. e *Vernonia diffusa* Less. Leitão Filho et al. (1993), citando vários autores, destacam o papel de espécies pioneiras na produção de serapilheira por terem rápido crescimento e ciclo de vida curto, investindo pesadamente na produção de biomassa em curto espaço de tempo, sendo precoces nas fenofases reprodutivas com grandes produções de flores e frutos.

## Referências bibliográficas

- BARIK, S.K., TRIPATHI, R.S., PANDEY, H.N. & RAO, P. 1996. Tree regeneration in a subtropical humid forest: effect of cultural disturbance on seed production, dispersal and germination. *Journal of Applied Ecology* 33:1551-1560.
- BURGHOUTS, T.B.A., CAMPBELL, E.J.F. & KOLDERMAN, P.J. 1994. Effects of tree species heterogeneity on leaf fall in primary and logged dipterocarp forest in the Ulu Segama Forest Reserve, Sabah, Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 10:1-26.
- CARPANEZZI, A.A. 1980. Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de *Eucalyptus* no interior do Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CÉSAR, O. 1993. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 53:671-681.
- CHAMBERS, C.C. & MACMAHON, J.A. 1994. A day in the life of a seed: movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 25:263-292.
- CINTRA, R. 1997. Leaf litter effects on seed and seedling predation of the palm *Astrocaryum murumuru* and the legume tree *Dipteryx micrantha* in Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology* 13:709-725.
- DANTAS, M. & PHILLIPSON, J. 1989. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary Amazonian "terra firme" rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 5:27-36.
- DIAS, H.C.T. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 1997. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Lavras-MG. *Revista Árvore* 21:11-26.
- DINIZ, S. & PAGANO, S.N. 1997. Dinâmica de folheda em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. I – Produção, decomposição e acúmulo. *Revista do Instituto Florestal* 9:27-36.
- DOMINGOS, M., POGGIANI, F., STRUFALDI-DE VUONO, Y. & LOPES, M.I.M.S. 1990. Produção de serapilheira na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, SP. *Hoehnea* 17:47-58.
- DURIGAN, G., LEITÃO FILHO, H.F. & PAGANO, S.N. 1996. Produção de folheda em matas ciliares na região oeste do Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Florestal* 8:187-199.
- EWEL, J.J. 1976. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. *Journal of Ecology* 64:293-308.
- FACELLI, J.M. & PICKETT, S.T.A. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *The Botanical Review* 57:1-32.
- FONSECA, R.C.B. 1998. Fenologia e estrutura de uma floresta semidecídua, em Botucatu-SP: relação com as fases de desenvolvimento sucessional. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GOLLEY, F.B., MCGINNIS, J.T., CLEMENTS, R.G., CHILD, I. & DUEVER, J. 1978. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. EPU-EDUSP, São Paulo.
- HERBOHN, J.L. & CONGDON, R.A. 1993. Ecosystem dynamics at disturbed and undisturbed sites in north Queensland wet tropical rain forest. II- Litterfall. *Journal of Tropical Ecology* 9:365-380.
- LEITÃO-FILHO, H.F., PAGANO, S.N., CÉSAR, O., TIMONI, J.L. & RUEDA, J.J. 1993. Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão. Eitora da UNESP, São Paulo – Editora da UNICAMP, Campinas.
- LOWMAN, M.D. 1988. Litterfall and leaf decay in three Australian rainforest formations. *Journal of Ecology* 76:451-465.
- MASAKI, S.A.T. & NAKASHIZUKA, T. 1995. Factors influencing sapling composition in canopy gaps of a temperate deciduous forest. *Vegetatio* 120:21-32.
- MEENTMEYER, V., BOX, E.O. & THOMPSON, R. 1982. World patterns and amounts of terrestrial plant litter production. *BioScience* 32:125-128.
- MOLOFSKY, J. & AUGSPURGER, C.K. 1992. The effect of litter on early seedling establishment in a tropical forest. *Ecology* 73:68-77.
- MOORHEAD, D.L., WESTERFIELD, M.M. & ZAK, J.C. 1998. Plants retard litter decay in a nutrient-limited soil: a case of exploitative competition? *Oecologia* 113:530-536.
- MORELLATO, L.P.C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. (L.P.C. Morellato, ed.), Editora UNICAMP, Campinas, p.98-109.
- MORELLATO, L.P.C. 1995. As estações do ano na floresta. In *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra* (L.P.C. Morellato & H.F. Leitão Filho, eds.). Editora da UNICAMP Campinas, p.37-41.
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in southeastern Brazilian forest. *Biotropica* 28:180-191.
- OLIVEIRA, R.E. 1997. Aspectos da dinâmica de um fragmento florestal em Piracicaba-SP: silvigênese e ciclagem de nutrientes. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- OLIVEIRA, J.B., MENK, J.R.F. & ROTTA, C.L. 1979. Levantamento semidetalhado dos solos do Estado de São Paulo. *Quadrícula de Campinas*. IBGE, Rio de Janeiro.
- PAGANO, S.N. 1989. Produção de folheda em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 49:633-639.
- POGGIANI, F. & MONTEIRO JÚNIOR, E.S. 1990. Deposição de folheda e retorno de nutrientes ao solo numa floresta estacional semidecídua, em Piracicaba (Estado de SP). In *Anais do VI Congresso Florestal Brasileiro*. Sociedade Brasileira de Silvicultura, Campos do Jordão. p.596-602.
- PRITCHETT, W.L. 1979. Properties and management of forest soils. John Wiley, New York.
- PUGNAIRE, F.I. & LOZANO, J. 1997. Effects of soil disturbance, fire and litter accumulation on the establishment of *Cistus chusii* seedlings. *Plant Ecology* 131:207-213.
- READER, R.J., BONSER, S.P., DURALIA, T.E. & BRIECKER, B.D. 1995. Interspecific variation in tree seedling establishment in canopy gaps in relation to tree density. *Journal of Vegetation Science* 6:609-614.
- RODRIGUES, M.G. 1992. Sazonalidade na dieta de vertebrados frugívoros em uma floresta semidecídua no Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SANCHEZ, G. & ALVAREZ-SANCHEZ, J. 1995. Litterfall in primary and secondary tropical forests of Mexico. *Tropical Ecology* 36:191-201.
- SCHUPP, E.W., HOWE, H.F. & AUGSPURGER, C.K. 1989. Arrival and survival in tropical treefall gaps. *Ecology* 70:562-564.

- SETZER, J. 1966. Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai e Centrais Elétricas do Estado de São Paulo, São Paulo.
- VITOUSEK, P.M., GERRISH, G., TURNER, D.R., WALKER, L.R. & MUELLER-DOMBOIS, D. 1995. Litterfall and nutrient cycling in four Hawaiian montane rainforests. *Journal of Tropical Ecology* 11:189-203.
- WEBB, E.L. 1998. Gap-phase regeneration in selectively logged lowland swamp forest, northeastern Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 14:247-260.
- XIONG, S. & NILSSON, C. 1997. Dynamics of leaf litter accumulation and its effects on riparian vegetation: a review. *The Botanical Review* 63:240-264.