

# PRODUÇÃO DE FOLHEDO EM MATAS CILIARES NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

Giselda DURIGAN<sup>2</sup>  
Hermógenes de Freitas LEITÃO FILHO<sup>3</sup>  
Sérgio Nereu PAGANO<sup>4</sup>

## RESUMO

Acompanhou-se a produção de folhedo ao longo de 12 meses em três fragmentos de matas ciliares, na região oeste do Estado de São Paulo, nos seguintes locais: Estação Experimental de Marília (22°01'S e 49°55'W), Fazenda Berrante (22°42'S e 50°31'W) e Estação Ecológica de Assis (22°35'S e 50°22'W). Utilizaram-se 50 coletores de 50 cm x 50 cm, distribuídos em 5 blocos de 10, instalados em ambientes distintos em relação à estrutura florestal e à disponibilidade de água no solo. A produção de folhedo foi muito diferente entre locais, sendo maior nas regiões de domínio de floresta mesófila do que em domínio de cerrado. Dentro de um mesmo local, a produção em áreas com solo bem drenado foi consideravelmente superior à das áreas com lençol freático superficial. No entanto, a sazonalidade da caducifolia se manteve, em proporções semelhantes, para todas as áreas, independentemente da profundidade do lençol freático.

Palavras-chaves: mata ciliar; produção de folhedo.

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais úmidas são freqüentemente mencionadas como sendo o melhor exemplo de ecossistema auto-sustentável. Extremamente complexas, têm na sua alta diversidade e na eficiente ciclagem de elementos minerais algumas das explicações para o seu equilíbrio e aparente perpetuidade.

Os estudos de ciclagem de nutrientes em florestas tropicais são relativamente recentes no mundo, sendo que no Brasil concentram-se na década de 80, com poucos trabalhos desenvolvidos.

## ABSTRACT

Litter production in three fragments of riparian forests in the western region of São Paulo State, Brazil, have been studied: Estação Experimental de Marília (22°01'S and 49°55'W), Fazenda Berrante (22°42'S and 50°31'W) and Estação Ecológica de Assis (22°35'S and 50°22'W). It was evaluated for 12 months, using 50 traps (50 cm x 50 cm), distributed in 5 blocks of 10. These were located at sites with different soil types, soil moisture and forest structures. Litter production was greater in forest regions than in the "cerrado" domain. It was also different among the fragments in forest regions. Within forest sites, litter production on well drained soil was greater than in areas with wet soil.

Key words: riparian forest; litter production.

Estudos específicos sobre matas ciliares são, naturalmente, ainda mais escassos. DELITTI (1989) afirma que "as matas ciliares apresentam padrão de funcionamento semelhante às demais florestas da mesma zona climática, não divergindo de forma significativa dos valores esperados pelas previsões em escala mundial". Esses padrões, segundo BRAY & GORHAM (1964), partem de uma correlação inversa entre latitude e produção de folhedo, com um máximo teórico de 15 t/ha/ano próximo ao Equador e menos de 1 t/ha/ano nas regiões polares.

(1) Aceito para publicação em dezembro de 1996.

(2) Instituto Florestal, Estação Experimental de Assis, Caixa Postal 104, 19800-000, Assis, SP, Brasil..

(3) *In memoriam*. Instituto de Biologia, UNICAMP, Cidade Universitária "Zeferino Vaz", Barão Geraldo, 13081-970, Campinas, SP, Brasil.

(4) Instituto de Biociências, UNESP, Caixa Postal 199, Rio Claro, SP, Brasil.

A produção de folhedo tem sido adotada como uma estimativa da produção primária líquida mínima de diferentes ecossistemas. Há, sem dúvida, uma complexa interação de fatores determinando a sazonalidade e a quantidade de folhas que caem do dossel ao longo do ano em diferentes tipos de florestas. Estes fatores interagem diferentemente em diferentes situações, fazendo variar a produção de folhedo. Considerando apenas matas ciliares, DELITTI (1989) menciona uma variação entre 5,68 e 10,50 t/ha/ano.

Visando acrescentar dados que auxiliem a compreensão dessas variações, estudou-se, neste

trabalho, a produção de folhedo em três fragmentos de matas ciliares situadas em diferentes tipos de solo sob condições distintas de umidade do solo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local

Os três fragmentos de matas ciliares estudados situam-se na região oeste do Estado de São Paulo, estando caracterizados geograficamente na TABELA 1 e descritos a seguir:

TABELA 1 - Caracterização geográfica das áreas de amostragem de matas ciliares do oeste paulista.

	EST. ECOL. DE ASSIS	EST. EXP. DE MARÍLIA	FAZENDA BERRANTE
MUNICÍPIO	Assis	Marília	Tarumã
LATITUDE	22° 35' S	22° 01' S	22° 42' S
LONGITUDE	50° 22' W	49° 55' W	50° 31' W
ALTITUDE	500 m	440 m	520 m
CLIMA (segundo Köppen)	Cwa	Cwa	Cwa
FORMAÇÃO VEGETAL ADJACENTE	Cerradão	Floresta mesófila semidecídua	Floresta mesófila semidecídua
BACIA HIDROGRÁFICA	Rio Paranapanema	Rio Aguapeí (Bacias do oeste)	Rio Paranapanema

#### 2.1.1 Estação Ecológica de Assis

A mata ciliar estudada está inserida em um fragmento de cerradão cuja área total é de 1312,38 ha, estando situada às margens do córrego Campestre, município de Assis, SP.

A área pertenceu à FEPASA, tendo sofrido pastoreio extensivo, exploração seletiva de madeira para dormentes e lenha para caldeiras até cerca de 20 anos atrás, quando teve a sua administração transferida para o Instituto Florestal, passando a ser protegida contra incêndios e suspensão toda e qualquer forma de exploração.

#### 2.1.2 Estação Experimental de Marília

A área de amostragem está inserida em um fragmento de floresta mesófila semidecídua cuja área total é de 154,80 ha, às margens do córrego Santa Helena, município de Marília, SP. A mata sofreu exploração seletiva de madeiras nobres, como a peroba e o ipê-roxo, entre outras. A maior parte da mata encontra-se dominada por lianas, que proliferaram em decorrência das perturbações antrópicas e dificultam a regeneração natural.

### 2.1.3 Fazenda Berrante

A área de amostragem está inserida em um fragmento de floresta mesófila semidecídua, que ocupa uma área de 2,0 ha, às margens do córrego da Aldeia, município de Tarumã, SP. Este fragmento, a despeito da área reduzida, apresenta poucos sinais de degradação. As árvores do estrato dominante foram preservadas, havendo indivíduos de grande porte de espécies nobres praticamente exterminadas da região, como o guaritá, a cabreúva, a peroba rosa e o saguaragi.

As lianas, que tendem a invadir a mata a partir das bordas, têm sido eliminadas mais ou menos a cada cinco anos, liberando o crescimento das árvores jovens e favorecendo a germinação e o estabelecimento das plântulas de espécies arbóreas, de modo que hoje se encontra regeneração natural abundante e diversa sob o dossel.

## 2.2 Caracterização Ambiental

### 2.2.1 Solo

Para cada um dos fragmentos florestais estudados foi aberta uma trincheira de 1,5 m x 1,5 m, com até 2,0 m de profundidade, distante 15 m da margem do córrego. Coletaram-se amostras de todos os horizontes dos perfis, que foram descritas segundo método adotado pela EMBRAPA (1988) e submetidas à análise química e física.

Além destas trincheiras, foram efetuadas tradagens junto à margem dos córregos nas áreas com lençol freático superficial em Assis e Marília.

### 2.2.2 Clima

O clima das áreas de estudo, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cwa, com o período de chuvas concentrado nos meses de verão e de secas no inverno, com geadas fracas esporádicas.

Ao longo dos 12 meses em que se efetuou a coleta de folhede, acompanhou-se a precipitação pluviométrica nos postos meteorológicos mais próximos das áreas de estudo, quais sejam: Estação Experimental de Assis (IAC), Usina Nova América e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) - Marília.

### 2.2.3 Vegetação

Os fragmentos florestais estudados estão inseridos em duas grandes formações vegetais. A mata ciliar da Estação Ecológica de Assis situa-se em área de domínio do cerrado, na zona marginal de ocorrência desta formação ao sul do Brasil. A fisionomia da vegetação regional, segundo DURIGAN *et al.* (1987), é predominantemente cerradão, com as espécies arbóreas formando um dossel contínuo.

Os outros dois fragmentos inserem-se na formação florestal que revestia quase todo o interior do Estado de São Paulo, parte de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás, oeste do Paraná e Santa Catarina, estendendo-se até o Rio Grande do Sul, Paraguai e Argentina. Essa formação tem recebido várias denominações: Floresta Latifoliada da Bacia Paraná-Uruguaí (VELOSO, 1962), Matas Sub-tropicais do Leste e Sul do Brasil (HUECK, 1972) e Mata Atlântica de Interior (RIZZINI, 1979). LEITÃO FILHO (1982) classifica-a como Mata de Planalto ou Floresta Latifoliada Semicaducifólia e EITEN (1983) considera-a como Floresta Atlântica, enquadrando-a em uma subdivisão descrita como Floresta Tropical Latifoliada Mesofítica Perenifólia de Terra Firme. No mapa de vegetação do Brasil, elaborado pelo IBGE (1988), a vegetação florestal desta região corresponde à Floresta Estacional Semidecidual. Mais recentemente, MARTINS (1991) adotou o termo Floresta Mesófila Semidecídua para se referir a esta formação.

As matas ciliares em que se efetuaram as coletas de folhede foram objeto de estudo florístico e fitossociológico do estrato arbóreo, realizado por DURIGAN & LEITÃO FILHO (1995). A partir dos dados destes levantamentos foi possível estratificar a vegetação arbórea (DAP  $\geq$  5 cm) de cada uma das áreas de coleta de folhede, caracterizando-se a densidade, grau de cobertura (projeção das copas), altura média, área basal e espécies mais abundantes.

## 2.3 Produção de Folhede

Para estimativa da produção de folhede nas áreas de amostragem, instalaram-se cinquenta coletores em cinco situações distintas:

1. Estação Ecológica de Assis - faixa de 0 a 10 m de distância do leito do rio, com lençol freático entre 0 e 40 cm de profundidade.
2. Estação Ecológica de Assis - faixa de 20 a 30 m de distância do rio, com lençol freático profundo (abaixo de 120 cm).
3. Estação Experimental de Marília - faixa de 0 a 10 m, a partir da margem do rio, com lençol freático entre 20 e 100 cm de profundidade.
4. Estação Experimental de Marília - faixa de 20 a 30 m, a partir da margem do rio, com lençol freático profundo, abaixo de 120 cm (rocha).
5. Fazenda Berrante - faixa de 10 a 20 m de distância do rio, lençol freático abaixo de 120 cm (rocha):

Para cada situação foram instalados 10 coletores de 0,50 m x 0,50 m, distantes no mínimo 10 m entre si e distribuídos aleatoriamente.

A coleta de folheto foi efetuada mensalmente, no último dia de cada mês, durante um ano (julho/1992 a junho/1993). O material coletado foi seco em estufa a 70°C, até peso constante, e pesado em balança eletrônica, separando-se as folhas das outras frações do folheto (ramos, cascas, flores, frutos, etc.).

## 2.4 Oscilação do Lençol Freático

Para monitoramento do nível do lençol freático foram enterrados, em diferentes distâncias da margem, em posição vertical, canos de PVC de 4", com até 1,20 m de comprimento, perfurados em toda a extensão. Em Assis, na faixa úmida, foram instalados dois tubos, a 1 m e a 7 m da margem do córrego, e na faixa seca apenas um, a 25 m da margem. Em Marília, foram instalados dois tubos na área úmida, a 2 m e a 7 m da margem e um terceiro na área seca, a 25 m da margem. Na Fazenda Berrante, apenas um tubo foi instalado, a 15 m da margem do córrego. Mediu-se o nível da água no interior dos canos mensalmente, em data coincidente com a de coleta do folheto.

## 3 RESULTADOS

Os resultados obtidos para cada uma das áreas de amostragem são apresentados a seguir:

### 3.1 Estação Ecológica de Assis

#### 3.1.1 Solo

A trincheira aberta a 15 m da margem do córrego Campestre apresenta solo do tipo Areia Quartzosa álica, hidromórfica, A fraco, segundo o Sistema Nacional de Levantamento e Classificação de Solos (CAMARGO *et al.*, 1987). Trata-se de solo muito ácido, com baixíssimos teores de cálcio, magnésio e potássio e alta saturação de alumínio. As características físicas do perfil conferem a este solo uma baixa capacidade de retenção de água. No entanto, a posição da área de amostragem, às margens do córrego, faz com que o nível do lençol freático seja elevado e, portanto, com boa condição de fornecimento de água à vegetação.

As tradagens junto à margem apontam a existência de uma faixa estreita de solo aluvial (variável de 0 a 5 m de largura), cuja profundidade não ultrapassa 50 cm.

#### 3.1.2 Cobertura florestal

Na faixa de mata entre 0 e 10 m de distância da margem, onde o lençol freático é superficial, o estrato arbóreo apresenta-se com densidade de 2110 indivíduos/ha (DAP  $\geq$  5 cm), altura média de 7,19 m, área basal de 23,69 m<sup>2</sup>/ha e cobertura de 195%. As espécies mais abundantes nesta faixa são: *Matayba eleagnoides*, *Ilex brasiliensis*, *Clethra scabra* var. *venosa*, *Dendropanax cuneatum* e *Endlicheria paniculata*.

Sobre solo bem drenado, entre 20 e 30 m de distância da margem, encontra-se uma densidade de 1930 árvores/ha, altura média de 8,13 m, área basal de 20,48m<sup>2</sup>/ha e 162% de cobertura, predominando as seguintes espécies: *Matayba eleagnoides*, *Gochnatia polymorpha*, *Clethra scabra* var. *venosa*, *Lafoensia pacari* e *Copaifera langsdorffii*.

#### 3.1.3 Produção de folheto

Os dados relativos à produção de folheto na mata ciliar do Córrego Campestre, na Estação Ecológica de Assis (região de cerrado), são apresentados na FIGURA 1.

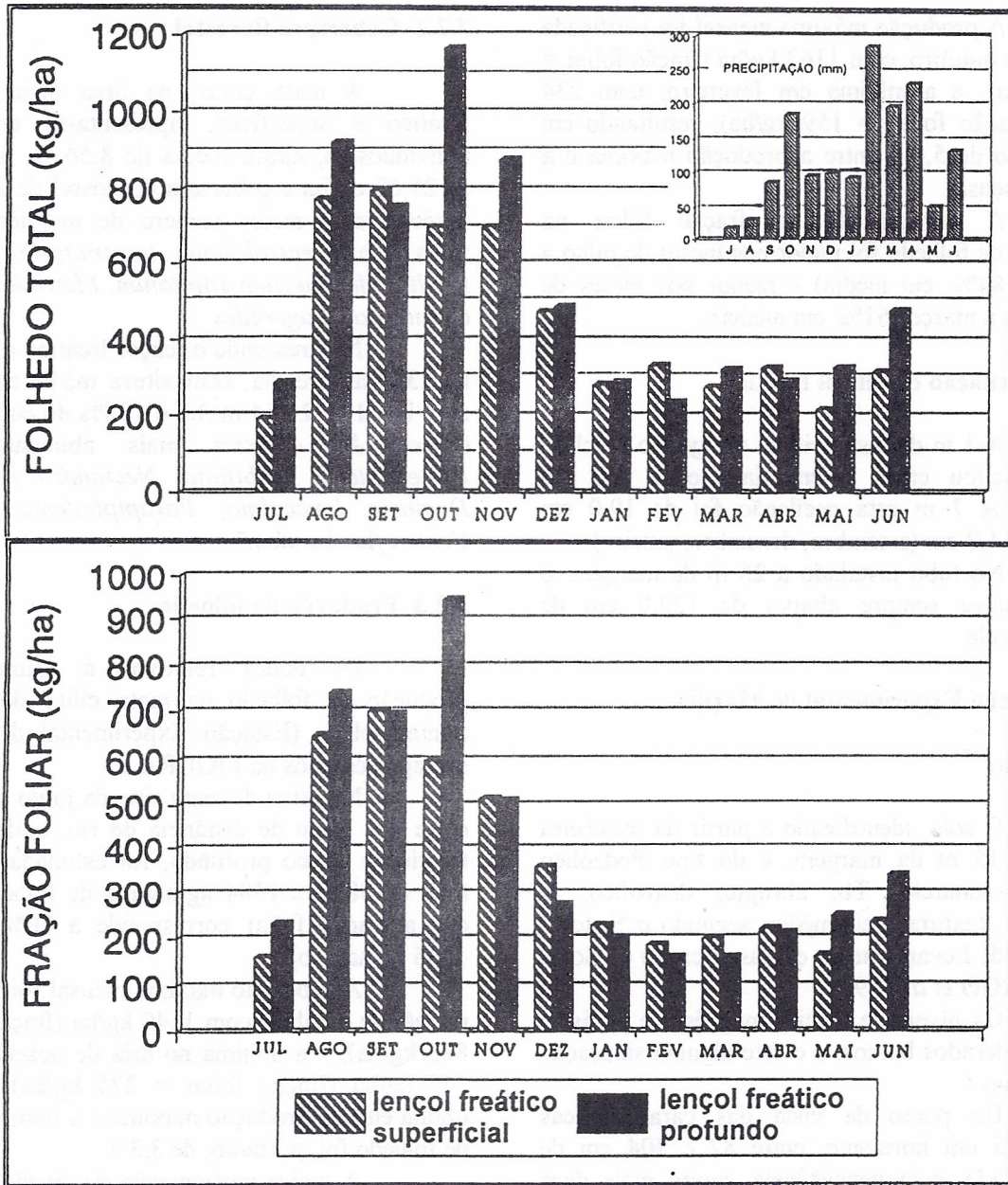


FIGURA 1 - Estimativas mensais de produção de folheto (fração foliar e total) em mata ciliar da Estação Ecológica de Assis, SP.

Na faixa de mata situada entre 0 e 10 m de distância da margem, onde o lençol freático é pouco profundo e o solo permanentemente úmido, foram coletados, no total,  $5349 \pm 1079$  kg/ha/ano de folheto, dos quais  $4212 \pm 980$  kg/ha/ano (79%) corresponderam à fração foliar.

A estimativa de produção máxima mensal foi registrada no mês de setembro, com 796 kg/ha (fração foliar = 698 kg/ha), e a mínima em julho, com 189 kg/ha (fração foliar = 161 kg/ha), resultando em uma razão de 4,2:1 entre a

produção máxima e a mínima mensal.

Verificou-se uma participação maior da fração foliar no peso do folheto total nos meses de julho a outubro (86%, em média) e menor no período de fevereiro a abril (67%, em média).

Na faixa de vegetação situada sobre solo bem drenado, entre 20 e 30 m de distância da margem, onde o lençol freático é profundo, a produção total estimada foi de  $6398 \pm 983$  kg/ha/ano, sendo que a fração foliar respondeu por 74% ( $4718 \pm 708$  kg/ha/ano).

A produção máxima mensal foi verificada no mês de outubro, com 1163 kg/ha (fração foliar = 942 kg/ha), e a mínima em fevereiro, com 234 kg/ha (fração foliar = 159 kg/ha), resultando em uma razão de 5,0:1 entre a produção máxima e a mínima mensal.

A participação da fração foliar na produção de folhede foi maior nos meses de julho a outubro (84%, em média) e menor nos meses de novembro a março (61%, em média).

### 3.1.3 Oscilação do lençol freático

A 1 m de distância da margem o nível do lençol oscilou entre 0 cm (janeiro) e 6,0 cm (agosto). A 7 m esta oscilação foi de 19,0 cm (abril) a 34,0 cm (setembro, dezembro, janeiro).

No tubo instalado a 25 m da margem, o lençol esteve sempre abaixo de 120,0 cm de profundidade.

## 3.2 Estação Experimental de Marília

### 3.2.1 Solo

O solo, identificado a partir da trincheira aberta a 15 m da margem, é do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo, Tb, abrupto, distrófico, A moderado, textura areia/média, segundo o Sistema Nacional de Levantamento e Classificação de Solos (CAMARGO *et al.*, 1987).

Os níveis de cálcio, magnésio e potássio são considerados baixos, e existe alguma saturação de alumínio.

Do ponto de vista das características físicas, há um horizonte, entre 82 e 104 cm de profundidade, cuja consistência, muito mais dura que a do horizonte superior, pode limitar o crescimento das raízes. Este solo tem boa capacidade de retenção e fornecimento de água à vegetação. No entanto, suas características de perfil, com camadas superiores mais arenosas e menos coesas que as inferiores, fazem com que a velocidade de infiltração da água sofra uma redução drástica com a mudança dos horizontes, tornando-o altamente suscetível à erosão.

As tradagens efetuadas nas áreas onde o lençol freático é pouco profundo mostram a existência de solo aluvial de depósitos recentes do rio, com profundidade não superior a 90 cm. A faixa de solo aluvial tem largura variável entre 3 e 8 m a partir da margem, na área de amostragem.

### 3.2.2 Cobertura florestal

A mata ciliar, na área onde o lençol freático é superficial, apresenta-se com 1260 indivíduos/ha, altura média de 8,56 m, área basal de 25,62 m<sup>2</sup>/ha e cobertura do dossel de 280%. As espécies com maior número de indivíduos nesta faixa são: *Centrolobium tomentosum*, *Cedrella fissilis*, *Machaerium stipitatum*, *Metrodorea nigra* e *Matayba eleagnoides*.

Na área onde o lençol freático é profundo há 1353 árvores/ha, com altura média de 8,03 m, área basal de 21,54 m<sup>2</sup>/ha e 198% de cobertura do dossel. As espécies mais abundantes são: *Diatenopteryx sorbifolia*, *Nectandra lanceolata*, *Duguetia lanceolata*, *Parapiptadenia rigida* e *Croton floribundus*.

### 3.2.3 Produção de folhede

Os dados relativos à estimativa de produção de folhede na mata ciliar do Córrego Santa Helena (Estação Experimental de Marília) são apresentados na FIGURA 2.

Na faixa de mata situada junto à margem, entre 0 e 10 m de distância do rio, onde o lençol freático é pouco profundo, foi estimada produção total de 8827 ± 1384 kg/ha/ano de folhede, sendo que a fração foliar corresponde a 76% (6712 ± 1086 kg/ha/ano).

A produção máxima mensal foi verificada no mês de outubro, com 1140 kg/ha (fração foliar = 862 kg/ha), e a mínima no mês de dezembro, com 346 kg/ha (fração foliar = 275 kg/ha). A razão obtida entre a produção máxima e a mínima mensal de folhede foi, portanto, de 3,3:1.

A maior participação da fração foliar no folhede total foi registrada em setembro (88%, em média) e a menor em novembro (50%, em média).

Na faixa de mata situada entre 20 e 30 m de distância da margem, sobre solo bem drenado, com lençol freático profundo, foi estimada produção total de 11126 ± 1995 kg/ha/ano de folhede, dos quais 8049 ± 1403 kg/ha/ano corresponderam à fração foliar (73%).

Em outubro ocorreu a produção máxima mensal, com 1912 kg/ha (fração foliar = 1463 kg/ha) e em dezembro a mínima, com 597 kg/ha (fração foliar = 381 kg/ha), resultando em uma razão, entre a produção máxima e a produção mínima mensal de folhede total, de 3,2:1.

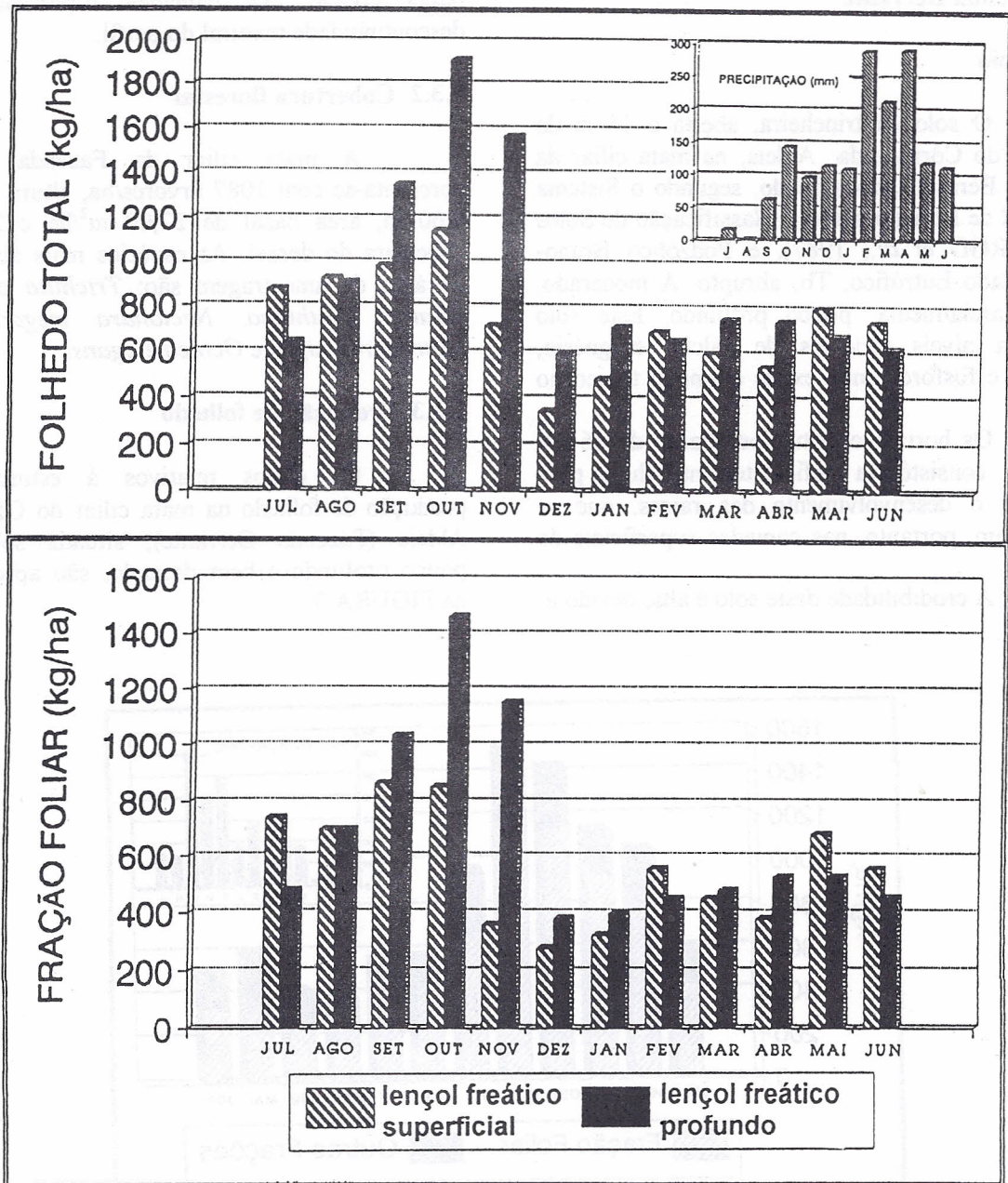


FIGURA 2 - Estimativas mensais de produção de folhede na mata ciliar da Estação Experimental de Marília (fração foliar e total).

A participação das folhas no peso do folhede total produzido foi maior no período de julho a outubro (76%, em média) e menor de dezembro a março (63%, em média).

### 3.2.4 Oscilação do nível do lençol freático

O monitoramento do nível do lençol

freático na faixa úmida mostrou que a 2 m da margem a profundidade esteve entre 27,0 cm (janeiro) e 68,0 cm (junho). A 7 m da margem a profundidade do lençol oscilou entre 61,0 cm (janeiro) e 98,0 cm (junho).

Na área com solo bem drenado o lençol esteve abaixo de 120,0 cm durante todo o ano.

### 3.3 Fazenda Berrante

#### 3.3.1 Solo

O solo da trincheira, aberta a 15 m da margem do Córrego da Aldeia, na mata ciliar da Fazenda Berrante, classificado, segundo o Sistema Nacional de Levantamento e Classificação de Solos (CAMARGO *et al.*, 1987), é Podzólico Bruno-Acinzentado Eutrófico, Tb, abrupto, A moderado, textura areia/média, pouco profundo. Este solo apresenta níveis elevados de cálcio, magnésio, potássio e fósforo e não existe alumínio tóxico no perfil.

Os horizontes situados abaixo de 46 cm possuem consistência suficientemente dura para dificultar o desenvolvimento das raízes, que se concentram, portanto, nas camadas superficiais do solo.

A erodibilidade deste solo é alta, devido à

baixa coesão das camadas superficiais e à descontinuidade textural do perfil.

#### 3.3.2 Cobertura florestal

A mata ciliar da Fazenda Berrante apresenta-se com 1087 árvores/ha, altura média de 9,60 m, área basal de 27,00 m<sup>2</sup>/ha e 215% de cobertura do dossel. As espécies mais abundantes na área de amostragem são: *Trichilia claussoni*, *Guarea kunthiana*, *Nectandra megapotamica*, *Metrodorea nigra* e *Ocotea elegans*.

#### 3.3.3 Produção de folhede

Os dados relativos à estimativa de produção de folhede na mata ciliar do Córrego da Aldeia (Fazenda Berrante), situada sobre solo pouco profundo e bem drenado, são apresentados na FIGURA 3.

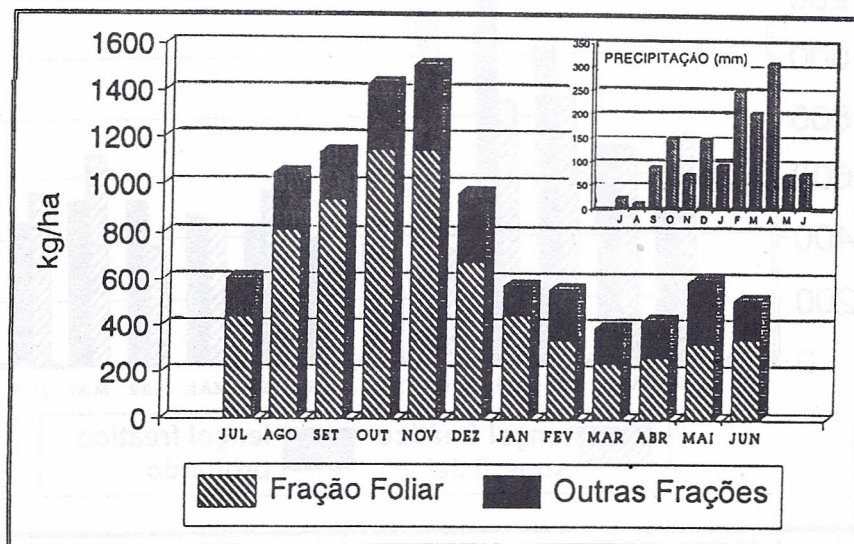


FIGURA 3 - Estimativas mensais de produção de folhede na mata ciliar da Fazenda Berrante (fração foliar e total).

A produção total de folhede foi de  $9744 \pm 1984$  kg/ha/ano, sendo que a fração foliar correspondeu a 73% ( $7103 \pm 1409$  kg/ha/ano).

A produção máxima mensal estimada ocorreu em novembro para o folhede total (1510 kg/ha) e em outubro considerando-se apenas a fração foliar (1150 kg/ha). A produção mínima foi observada em março, com 390 kg/ha

(fração foliar = 240 kg/ha). A razão resultante entre a produção máxima e a mínima mensal, para o folhede total produzido, foi de 3,9:1.

A participação da fração foliar no peso do folhede total foi maior no período de agosto a novembro (79%, em média) e menor no período de fevereiro a maio (60%, em média).



### 3.3.4 Nível do lençol freático

O nível do lençol freático na área de coleta de folhede esteve abaixo de 120,0 cm ao longo de todo o período de amostragem.

## 4 DISCUSSÃO

Os dados relativos à produção de folhede em todas as áreas envolvidas neste estudo (TABELA 2) mostraram grande variação entre áreas e, dentro de uma mesma área, entre situações diferentes de umidade do solo.

Na mata ciliar da Estação Ecológica de Assis, nos coletores instalados em terreno bem drenado, foi registrada produção anual 20% superior à da faixa de mata sobre solo permanentemente úmido. Em Marília, esta diferença foi de 26%.

Quando se analisa esta proporção em diferentes épocas do ano, verifica-se que, no período de seca (agosto a novembro), quando as reservas de água no solo encontram-se nos níveis mais baixos, a superioridade da produção de folhede nas áreas secas em relação às áreas úmidas se torna mais pronunciada, correspondendo a 25% em Assis e a 53% em Marília. Por outro lado, a situação se inverte em outras épocas do ano e

a produção das áreas úmidas chega a ser, por vezes, superior à das áreas secas (7% em Assis, de janeiro a abril e 10% em Marília, de abril a julho).

Verifica-se, também, que os picos de produção ocorrem em momentos diferentes nos diferentes locais. Na área de solo seco, em Assis, onde o solo é arenoso e com capacidade muito baixa de retenção de umidade, a deposição máxima foi registrada em setembro. Na área úmida, onde não deve ocorrer deficiência hídrica, o pico foi observado em outubro, coincidindo com as duas áreas de Marília, seja o lençol freático pouco ou muito profundo.

Na Fazenda Berrante, onde o solo tem maior capacidade de retenção de umidade, a produção máxima de folhede ocorreu ainda mais tarde: em novembro.

Em síntese, depreende-se que a resposta da vegetação à seca do inverno demora mais ou menos em função da capacidade do solo em reter a umidade.

Os meses de mínima produção variam entre locais, ocorrendo primeiro em Marília (dezembro, em ambas as áreas), depois em Assis, na área seca (fevereiro), Fazenda Berrante (março) e, por último, na área úmida de Assis (maio, sendo que a diferença entre os meses de janeiro a maio é muito pequena).

TABELA 2 - Estimativas de produção de folhede em matas ciliares da região oeste do Estado de São Paulo.

PRODUÇÃO	ASSIS lençol freático superficial	ASSIS lençol freático profundo	MARÍLIA lençol freático superficial	MARÍLIA lençol freático profundo	FAZENDA BERRANTE lençol profundo
TOTAL (kg/ha/ano)	5348 (c)	6398 (b,c)	8827 (a,b)	11126 (a)	9744 (a)
FOLHAS (kg/ha/ano)	4212	4718	6712	8049	7103
FOLHAS (%)	79	74	76	73	73
MÁX. MENSAL (kg/ha) MÊS DE MÁXIMA	796 SET.	1163 OUT.	1140 OUT.	1912 OUT.	1510 NOV.
MÍN. MENSAL (kg/ha) MÊS DE MÍNIMA	189 JUL.	234 FEV.	346 DEZ.	597 DEZ.	390 MAR.
MÁX. : MIN. MENSAL	4,2:1	5,0:1	3,3:1	3,2:1	3,9:1

Obs.: valores seguidos da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste das comparações múltiplas. (CAMPOS, 1979).

Há um efeito indiscutível do estresse hídrico, induzindo a uma produção bem maior de folhas no período de seca, nas áreas onde o lençol freático é profundo. No entanto, a produção de folhede também oscila entre épocas do ano nas áreas onde o lençol freático é superficial e aparentemente não há deficiência hídrica, em uma proporção entre produção mensal máxima e mínima muito semelhante à das áreas com solo seco, para um mesmo local. A existência desta oscilação traz evidências de que a sazonalidade da caducifolia é determinada, certamente, por outros fatores, além da disponibilidade de água no solo. Há uma queda maior de folhas sempre no final do inverno e início da primavera, em qualquer situação de umidade do solo, para todos os ecossistemas estudados.

A participação da fração foliar no peso total do folhede também sofre uma ligeira variação ao longo do ano e entre diferentes condições de umidade do solo. Em Assis foi 5,1% superior na área úmida e, em Marília, 3,3%. No período de seca a participação das folhas no folhede total foi cerca de 15% maior do que no período chuvoso, em média. Há, provavelmente, queda de maior quantidade de ramos, flores, frutos e outros detritos provocada pelas chuvas no verão, enquanto na época seca as árvores derrubam as folhas, como estratégia para reduzir as perdas de água.

Em linhas gerais, encontram-se grandes diferenças nos padrões de produção de folhede associadas às características dos solos. Florestas sobre solos mais férteis e com menor disponibilidade de água tendem a apresentar maior deposição de folhede. Em se tratando de grandes formações vegetais do Estado de São Paulo, espera-se uma produção decrescente associada, além do clima, às condições edáficas, segundo o gradiente:

#### **FLORESTA MESÓFILA SEMIDECÍDUA > FLORESTA ATLÂNTICA > CERRADO**

A existência deste gradiente é corroborada pelos resultados encontrados por diversos autores, para diferentes ecossistemas (TABELA 3).

A análise comparativa entre os dados obtidos neste trabalho e os dados de outras áreas evidencia que, apesar da proximidade e semelhança climática entre os locais onde foram instalados os cinco blocos de coletores, houve uma variação muito grande entre os resultados.

A produção de folhede da mata ciliar da

Estação Ecológica de Assis, em região de cerrado, tanto na área úmida (5349 kg/ha/ano) como na área seca (6398 kg/ha/ano), aproxima-se dos dados obtidos para mata ciliar em região de cerrado por DELITTI, 1984 (6687 kg/ha/ano) e por LAMPARELLI, 1989 (5683 kg/ha/ano). Em termos de volume anual, aproxima-se ainda das florestas secundárias de Cubatão (LEITÃO FILHO *et al.*, 1993), situadas sob condições climáticas e regime de deciduidade bastante diferentes (5144 kg/ha/ano, em média).

Os dados obtidos nas florestas de Marília e da Fazenda Berrante assemelham-se aos de outras florestas do Estado de São Paulo, ciliares ou não. A maior produção de folhede observada neste estudo foi de 11126 kg/ha/ano, em terrenos bem drenados, na mata ciliar da Estação Experimental de Marília, resultado relativamente próximo ao obtido por CARPANEZZI (1980), em mata ciliar sobre solo fértil e bem drenado em Lençóis Paulista (10503 kg/ha/ano), ou mesmo ao resultado apresentado por DINIZ (1987), para mata mesófila semidecídua, em Araras (11590 kg/ha/ano).

DELITTI (1989) considera que o padrão de produção de folhede é influenciado primariamente pelo estresse hídrico, indicado pela ocorrência de picos de queda na estação seca.

Para ALVIM (1964), a redução de luz e temperatura faz com que as árvores derrubem as folhas no inverno. A esses fatores, MARTINS (1982) acrescenta fatores genéticos e DELITTI (1984) inclui fatores edáficos.

BRAY & GORHAM (1964) estabelecem correlação linear inversa entre a latitude e a produção de folhede. Naturalmente, estão embutidos nesta correlação os fatores mencionados de redução de luz e temperatura. VOGT *et al.* (1986) desprezam os fatores climáticos e a latitude, mostrando que o comportamento intrínseco das espécies, naturalmente perenifólias ou caducifólias, determinará a produção de serapilheira.

PAGANO (1989), estudando a ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua em Rio Claro, SP, concluiu que "embora a época de maior produção de folhede tenha sido coincidente com a estação seca, não houve correlação entre esta produção e fatores abióticos, o que sugere a existência de uma estratégia utilizada por esse tipo de ecossistema que implica numa maior produção de folhede nos meses de julho a outubro, independentemente das variações climáticas de um determinado ano".

TABELA 3 - Produção de folheto em ecossistemas florestais do Estado de São Paulo.

REFERÊNCIA	LOCAL/ECOSSISTEMA	TOTAL (kg/ha/ano)	MÁX. /MÍN. MENSAL
MEGURO <i>et al.</i> , 1979	S. Paulo mata mesófila semidecídua	9410	
CARPANEZZI, 1980	Lençóis Paulista mata ciliar	10503	
DELITTI, 1984	Moji-Guaçu mata ciliar cerrado	6687 3210	4,0:1 4,6:1
DINIZ, 1987	Araras mata mesófila semidecídua	11590	
CESAR, 1988	Anhembi mata mesófila semidecídua	8800	5,5:1
SANTOS, 1988	Campinas reflorestamento misto ripário	9610	
LAMPARELLI, 1989	Itirapina mata-galeria	5683	
PAGANO, 1989	Rio Claro mata mesófila semidecídua	8643	3,2:1
SCHLITTLER, 1990	Teodoro Sampaio mata mesófila semidecídua	7569	
DOMINGOS <i>et al.</i> , 1990	Paranapiacaba mata atlântica sem poluição	3810	
MORELLATO, 1992	Jundiaí mata mesófila semidecídua mata de altitude	8600 7000	
LEITÃO FILHO <i>et al.</i> , 1993	Cubatão mata atlântica secundária jovem mata atlântica secundária madura mata atlântica sob forte poluição	5682 4460 5289	3,0:1 3,4:1 2,3:1
Este trabalho	Assis mata ciliar, lençol superficial	5349	4,2:1
	Assis mata ciliar, lençol profundo	6398	5,0:1
	Marília mata ciliar, lençol superficial	8827	3,3:1
	Marília mata ciliar, lençol profundo	11126	3,2:1
	Tarumã mata ciliar	9744	3,9:1

Considerando-se que, para as matas ciliares estudadas neste trabalho, a latitude e o clima são praticamente os mesmos, restam, como fatores explicativos para as diferenças entre os dados de produção de folhede nas diferentes áreas, as condições de umidade e fertilidade dos solos e as características genéticas das espécies vegetais presentes em cada área, muito provavelmente relacionadas a climas pretéritos muito mais secos.

## 5 CONCLUSÕES

- A produção anual de folhede na mata ciliar em domínio de cerrado é inferior à produção nas matas ciliares em domínio de floresta mesófila.

- A produção anual de folhede, em uma mesma mata ciliar, é menor onde há maior disponibilidade de água no solo.

- Há um período de alta produção de folhede no final do inverno e início da primavera, cuja ocorrência independe da disponibilidade de água no solo, sendo observado tanto nas áreas úmidas quanto nas matas sobre solo bem drenado.

- Nos meses em que não há deficiência hídrica, a produção de folhede é baixa e chega a ser menor nas áreas secas do que nas faixas de solo úmido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P. T. 1964. Periodicidade do crescimento das árvores em climas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 15. Porto Alegre-RS, 1964. *Anais...* SBB. p. 405-422.
- BRAY, J. R. & GORHAM, E. 1964. Litter production in forests of the world. *Adv. Ecol. Res.*, 2:101-57.
- CAMARGO, M. N.; KLAMT, E. & KAUFFMANN, J. H. 1987. Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciências do Solo*, Campinas, 12:11-33.
- CAMPOS, H. 1979. *Estatística experimental não-paramétrica*. Piracicaba, Depto. de Matemática e Estatística - ESALQ-USP. 243p.
- CARPANEZZI, A. A. 1980. *Decomposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de Eucalyptus no interior do Estado de São Paulo*. Piracicaba, SP, ESALQ-USP. 170p. (Dissertação de Mestrado)
- CESAR, O. 1988. *Composição florística, fitossociologia e ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua (Fazenda Barreiro Rico, mun. Anhembi, SP.)*. Rio Claro, Instituto de Biociências-UNESP. 223p. (Tese de Livre-Docência)
- DELITTI, W. B. C. 1984. *Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de Pinus elliottii Engelm. elliottii (Mogi-Guaçu, SP)*. São Paulo, Instituto de Biociências - USP. 298p. (Tese de Doutorado)
- DELITTI, W. B. C. 1989. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: BARBOSA, L. M. (coord.) SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, São Paulo, abr. 11-15, 1989. *Anais...* Campinas, Fundação Cargill. p. 88-98.
- DINIZ, S. 1987. *Ciclagem de nutrientes associados aos processos de produção e decomposição do folhede em um ecossistema de mata mesófila semi-decídua, no município de Araras, SP*. Rio Claro, Instituto de Biociências-UNESP. 89p. (Dissertação de Mestrado)
- DOMINGOS, M. et al. 1990. Produção de serapilheira na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, SP. *Hoehnea*, São Paulo, 17(1):47-58.
- DURIGAN, G. & LEITÃO FILHO, H.F. 1995. Florística e fitossociologia de matas ciliares do oeste paulista. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 7(1):197-239.
- DURIGAN, G. et al. 1987. Fitossociologia e evolução da densidade da vegetação do cerrado, Assis-SP. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 41(1):59-78.
- EITEN, G. 1983. *Classificação da vegetação do Brasil*. Brasília, CNPq/Coord. Edit. 305p.
- EMBRAPA. 1979. *Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Serviço Nacional de Levantamento e Classificação de Solos. (não paginado)
- EMBRAPA. 1988. *Definição e notação de horizontes e camadas do solo*. 2.ed. Rio de Janeiro, SNLCS/EMBRAPA. 54p. (Série Documentos, 3)

DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H. de F. & PAGANO, S. N. Produção de folheto em matas ciliares na região oeste do Estado de São Paulo.

- HUECK, K. 1972. *As florestas da América do Sul*. Editora da Universidade de Brasília/ Editora Polígono. 466p.
- IBGE. 1988. *Mapa de vegetação do Brasil*. Ministério da Agricultura/IBDF. (Escala 1:5000000)
- LAMPARELLI, M. C. 1989. *Aporte de serapilheira ao rio Itaqueri (Itirapina, SP) e sua contribuição à economia de nutrientes*. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. 170p. (Dissertação de Mestrado)
- LEITÃO FILHO, H. de F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A:197-206. Pt. 1. (Edição Especial)
- LEITÃO FILHO, H. F. et al. 1993. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP)*. São Paulo, Ed. da UNESP. Campinas, SP, Ed. da UNICAMP. 184p.
- LEMOES, R. C. & SANTOS, R. D. 1982. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 2.ed. Campinas, SBCE/SNLCS. 46p.
- MARTINS, F. R. 1982. O balanço hídrico seqüencial e o caráter semi-decíduo da floresta do Parque Estadual de Vassununga, Sta. Rita do Passa-Quatro (SP). *R. Bras. Estat.*, Rio de Janeiro, 43(170):353-391.
- MARTINS, F. R. 1991. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Campinas, Editora da Universidade Estadual de Campinas. 246p. (Série Teses)
- MEGURO, M.; VINUEZA, G.N. & DELITTI, W. B. C. 1979. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária. São Paulo. I. Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. *Boletim de Botânica-USP*, São Paulo, 7:61-67.
- MORELLATO, L. P. C. 1992. Nutrient cycling in two southeastern brazilian forests. I- Litterfall and litter standing crop. *Journal of Tropical Ecology*, 8:205-215.
- PAGANO, S. N. 1989. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 49(3):633-639.
- RAIJ, B. van. & QUAGGIO, J. A. 1983. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas, Instituto Agrônomo. (Boletim Técnico, 81)
- RIZZINI, C. T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos*. São Paulo, EDUSP/HUCITEC. v. 2. 374p.
- SANTOS, R. F. 1988. *Aspectos da ciclagem de nutrientes minerais em um reflorestamento misto*. Campinas, SP. São Paulo, Instituto de Biociências - USP. 222p. (Tese de Doutorado)
- SCHLITTLER, F. H. M. 1990. *Fitossociologia e ciclagem de nutrientes na floresta tropical do Parque Estadual do Morro do Diabo (Região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo)*. Rio Claro, Instituto de Biociências - UNESP. 279p. (Tese de Doutorado)
- VELOSO, H. P. 1962. Os grandes climaxes do Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 60(2):175-193.
- VOGT, K. A.; GRIER, C. C. & VOGT, D. C. 1986. Production, turnover and nutrient dynamics of above and belowground detritus of world forests. *Adv. Ecol. Res.*, 15:303-377.