

## PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DE FOLHEDO EM UM TRECHO DE MATA ATLÂNTICA DE ENCOSTA NO MUNICÍPIO DO GUARUJÁ, SP

Roberto Varjabedian (1)

Sergio Nereu Pagano (2)

**RESUMO** – A produção de folhedo e a taxa de decomposição de folhedo (k) foram estimadas, no período de 2.8.85 a 10.8.86, numa área de 1 ha de mata atlântica de encosta (60° de inclinação e altitude de 140m), no município do Guarujá (Lat. S 24°16'; Long. W 46°19'), Estado de São Paulo. A queda pluviométrica anual média é de 2050 mm e não há estação seca definida. O solo é argilo-arenoso e ácido, com pH variando entre 3 e 4. A produção anual de folhedo foi de 7925 kg/ha. A fração folhas contribuiu com 5040 kg/ha seguida pelas frações ramos (1950 kg/ha), flores (491 kg/ha), frutos (222 kg/ha) e material de origem animal (222 kg/ha). A produção de folhedo e das frações componentes foi contínua durante todo o ano. Os valores mensais de produção não revelaram nenhum padrão sazonal. A taxa de decomposição (k) foi estimada para condições de equilíbrio dinâmico (0,72) e também utilizando a porcentagem de peso remanescente da fração foliar (0,83). O tempo médio para a decomposição de 50% do folhedo foi de 350 dias.

**ABSTRACT** – Litter production and decomposition rate were studied in 1 ha of hillside atlantic forest (60° inclination and 140m high) located at Guarujá (24° 16' S; 46° 19' W) of São Paulo State from 2.8.85 to 10.8.86. This area have not a defined dry season and the annual average rainfall is 2050 mm. The soil is classified as acidic and clay-sand with pH 3.0–4.0. The annual litter production was estimated at 7925 kg/ha: comprising leaves fraction contributing with 5040 kg/ha, followed by branches (1950 kg/ha), flowers (491 kg/ha), fruits (222 kg/ha) and animal products (222 kg/ha). All fractions were produced during all over the year, without any detectable seasonal pattern. The decomposition constant (k) was estimated for steady-state conditions (0,72) and also utilizing the percentage of remaining weight of foliar fraction (0,83). The time necessary for 50% of the litter decomposition was 350 days.

**Key-words:** Litterfall, decomposition, Coastal Rain Forest.

### Introdução

Nas últimas duas décadas vários trabalhos foram realizados em ecossistemas naturais brasileiros enfocando ciclagem de nutrientes. Na região amazônica, Klinge e Rodrigues (1968a,b) estimaram a produção de folhedo e o conteúdo de nutrientes dessa produção em floresta de terra firme à nordeste de Manaus. O aspecto de produção de folhedo foi também abordado por Silva e Lobo (1982) com estudos realizados em floresta de terra firme, várzea e igapó nas proximidades de Belém do Pará e por Luizão (1982) que estudou a produção e decomposição de folhedo em floresta de terra firme na Amazônia Central. Para Mata Mesófila destacam-se os estudos de Meguro *et al.* (1979a,b; 1980) e Struffaldi-De-Vuono e Marzolla (1984), na área metropolitana de São Paulo, dando atenção à análise da influência antrópica exercida sobre a dinâmica dos nutrientes e o processo de decomposição e de Pagano (1985), no município de Rio Claro, estudando a transferência de nutrientes da biomassa para o solo através da produção e decomposição de folhedo.

(1) Bacharel em ciências biológicas. Caixa Postal 0161/CEP 01051, SP.

(2) Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro. Caixa Postal 178, Estado de São Paulo.

Em Mata Ciliar, no interior do Estado de São Paulo, evidenciam-se os trabalhos de Carpanezzi (1980) e Delitti (1984), abordando aspectos de ciclagem de nutrientes, comparando esse ecossistema natural e ecossistemas implantados.

O Cerrado possui também um considerável número de estudos dentre os quais se destacam o de Silva (1983) sobre produção e decomposição de folhedo em uma área de cerrado em Brasília (DF) e os de Coutinho (1979, 1980 e 1982) e Pivello-Pompéia (1985) sobre a influência do fogo sobre a dinâmica dos nutrientes, no município de Pirassununga, SP.

Em relação a Floresta Pluvial Tropical da zona costeira, considerada área de risco para preservação, existem pouquíssimos estudos que dão ênfase a aspectos dinâmicos.

Tendo em vista a velocidade com que essa vegetação está sendo destruída e a necessidade de conhecimento dos parâmetros básicos que regem sua dinâmica, o objetivo deste trabalho foi o de estimar a produção mensal e anual de folhedo e a taxa de decomposição desse folhedo em um trecho de Mata Atlântica de encosta, no município do Guarujá, SP.

## Material e Métodos

**Localização** – O ecossistema estudado localiza-se em uma encosta do Morro do Icanhema, situado no sudoeste da Ilha de Santo Amaro, município do Guarujá (Lat. S 24° 16'; Long. W 46° 19'), no litoral do Estado de São Paulo.

Delimitou-se uma área de 1 ha de encosta, cuja extensão desde a base até o topo, é cerca de 170m. O experimento foi montado acima da faixa de 70m para evitar a influência antrópica uma vez que as planícies circundantes são urbanizadas. A inclinação é de 60° e a altitude de 140m.

**Clima** – Os dados de clima foram obtidos no 7º Distrito de Meteorologia do Ministério da Agricultura, localizado a 3 km ao norte da área estudada, no município de Santos.

**Solo** – Para análise química e física do solo foram coletadas 5 amostras em 5 diferentes níveis da encosta, dentro da área delimitada para estudo, sendo que cada nível distava 20m do seguinte, a partir do topo em direção à base. Cada amostra foi constituída da mistura de 3 sub-amostras coletadas em pontos diferentes em cada nível. As perfurações foram feitas desde a superfície até 20cm, coletando-se todo o solo até essa profundidade. Uma alquota de cada amostra foi separada para análise química realizada segundo Raij e Quaggio (1983) e para análise granulométrica pelo método da pipeta (Medina, 1972).

**Produção de folhedo** – Para verificação da quantidade de folhedo produzido foram utilizados 10 coletores quadrados de madeira, 50cm x 50cm x 15cm, com fundo de tela de nylon de malha de 1mm, a 30cm da superfície do solo. Em cada lado de uma trilha central de 100m, ascendente na encosta, foram distribuídos 5 coletores, cada qual distando 20m do coletor seguinte, enquanto que a distância entre a trilha central e cada um dos coletores foi de 30m. Mensalmente, de 2.8.85 a 10.8.86, o material depositado em cada coletor foi coletado, seco em estufa a 80°C e separado em frações: folhas, ramos até 2cm de diâmetro (Proctor 1983), flores, frutos e material de origem animal, obtendo-se o peso de cada fração e o peso total. Para cada mês calculou-se a média e o desvio-padrão para os pesos totais dos 10 coletores. A verificação de diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ) entre as médias mensais foi feita através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com comparações múltiplas (Campos 1983). A produção anual foi estimada pela soma das médias mensais e expressa em kg/ha.

**Folhedo-Acumulado** – A estimativa da quantidade de folhedo presente sobre a superfície do solo, foi determinada através da coleta mensal de 5 amostras obtidas pelo lançamento aleatório de uma armação quadrada de 50cm x 50cm, colhendo-se todo folhedo presente nessa área. Para cada mês, de 2.8.85 a 10.8.86, calculou-se a média e o des

vio-padrão para os pesos totais das 5 amostras após secá-las separadamente em estufa a 80°C até peso constante. A média anual da quantidade de folheto presente sobre a superfície do solo foi obtida calculando-se a média das médias mensais, e os valores são expressos em kg/ha.

**Taxa de decomposição e tempo médio de renovação** – A taxa de decomposição de folheto ( $k$ ) foi obtida através da equação de Olson (1963) adequada para situações de equilíbrio dinâmico:

$$K = \frac{L}{X_{ss} \text{ ("steady-state")}}$$

onde:  $L$  = quantidade de folheto produzido anualmente.

$X_{ss}$  = média anual de quantidade de folheto acumulado sobre a superfície do solo.

O coeficiente  $K$  foi também calculado para a perda de peso da fração foliar segundo Jenny *et al.* (1949) e Olson (1963):

$$K = -\ln(1-k')$$

sendo que  $k'$  pode ser obtido através da equação:

$$K' = \frac{\Delta x}{X_0}$$

onde:  $\Delta x$  = quantidade de material perdido no tempo  $\Delta t$ .

$X_0$  = quantidade inicial do material.

Para determinação de  $k'$  e conseqüentemente de  $k$  foram utilizadas 40 bolsas de tela de nylon de 20cm x 10cm, com malha de 2mm. As bolsas contendo 10g de folhas recém caídas de diversas espécies, coletadas em vários pontos da área estudada, foram distribuídas aleatoriamente sobre a superfície do solo da mata. Durante o período de estudo foram realizadas 4 coletas com intervalos de 3 meses, retirando-se 10 bolsas por vez. No laboratório, o conteúdo de cada bolsa foi seco separadamente em estufa a 80°C e posteriormente pesado. A média e o desvio-padrão foram calculados para o conteúdo das 10 bolsas, obtendo-se a porcentagem média de perda de peso no tempo considerado.

O tempo médio de renovação para o folheto foi calculado segundo a equação de Olson (1963):

$$T_{50\%} = \frac{0,6931}{k \text{ ("steady-state")}}$$

## Resultados

**Clima** – Segundo a classificação climática de Koeppen (1948) o clima da região está classificado como Af: clima tropical chuvoso (A), com chuvas o ano todo (f) e segundo Nimer (1977) é do tipo Sup-U (Super úmido, sem seca). A queda pluviométrica anual atinge em média 2050 mm, ocorrendo variações entre 1500 e 2500 mm. As Figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, as variações mensais para o período de experimento e também para um período de 10 anos. Verificou-se que a queda pluviométrica é geralmente mais intensa nos meses de verão. As oscilações inesperadas são frequentes, embora a

Figura 2 que representa dados médios, aparente um regime definido. A temperatura teve um comportamento mais uniforme com valores maiores nos meses de verão e menores nos meses de inverno.

**Solo** – Os resultados da análise granulométrica e química são apresentadas nas Tabelas 1 e 2. As amostras aparecem na sequência em que foram coletadas, desde o topo (1) até próximo à base (5). A composição granulométrica caracterizou um solo argilo-arenoso e as amostras tiveram nesse aspecto características semelhantes (Tabela 1). A análise química revelou um solo ácido com pH variando entre 3,1 e 3,9. A porcentagem de matéria orgânica do solo variou entre 5,31 e 6,88. Em linhas gerais os teores de  $K^+$  e  $Mg^{2+}$  foram considerados médios enquanto que o teor de P foi considerado baixo. Os valores encontrados para acidez potencial do solo ( $H^+ + Al^{3+}$ ) foram considerados altos enquanto que os valores para porcentagem de saturação de bases (V) foram considerados baixos (Tabela 2).

TABELA 1 – Composição granulométrica do solo. Valores em porcentagem de terra fina seca ao ar. As amplitudes das classes de diâmetro são dadas entre parênteses em milímetros.

Amostra n°					
Identificação	Areia Grossa	Areia Fina	Areia	Silte	Argila
	(2;0,25)	(0,25;0,05)	(2 – 0,05)	(0,05 – 0,002)	( < 0,002)
01	49,1	5,3	54,4	15,0	30,6
02	37,7	7,7	45,4	16,9	37,7
03	43,1	6,2	49,3	17,0	33,7
04	37,7	5,2	42,9	21,3	35,8
05	35,3	8,7	44,0	21,7	34,3

**Produção de folheto** – A produção anual de folheto foi de 7925 kg/ha sendo que a fração folhas participou com a maior porcentagem (63,6%), seguida pelas frações ramos (24,6%), flores (6,2%), frutos (2,8%) e material de origem animal (2,8%). Os valores médios para a produção mensal, juntamente com os valores médios para cada fração são representados na Figura 3. A fração folhas apresentou os mais altos valores nos meses de janeiro, fevereiro e outubro, não ocorrendo sazonalidade marcante. As demais frações mostraram-se variáveis sendo que os maiores valores para as frações ramos, flores e frutos ocorreram respectivamente nos meses de abril, maio e dezembro. Para o material de origem animal os valores mantiveram-se semelhantes de outubro a abril decaindo nos demais meses. As médias mensais e os respectivos desvios-padrão relativos à produção de folheto são representados, em kg/ha, na Figura 4. Os meses de janeiro, fevereiro e abril apresentaram os mais altos valores enquanto que os meses de junho, julho e setembro ficaram com os menores. Os desvios-padrão caracterizaram a variação entre os pontos de localização dos coletores.

O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com comparações múltiplas revelou diferenças significativas a nível de 5% ( $\alpha = 0,05$ ) somente entre os meses de setembro e fevereiro, setembro e março, junho e fevereiro e julho e fevereiro.

**Folheto acumulado** – A Figura 5 mostra os valores mensais médios estimados em kg/ha, e os respectivos desvios-padrão para a quantidade de folheto presente sobre o solo na área estudada. Os dados mostram a ocorrência de oscilações no estoque desse folheto no decorrer do ano enquanto que a irregularidade de distribuição do folheto sobre a superfície do solo pode ser evidenciada pelos altos valores dos desvios-padrão. A média anual estimada foi de  $10.904,72 \pm 2642$  kg/ha.

TABELA 2 – Resultados da análise química do solo. S = soma de bases ( $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} + \text{K}^{+}$ ); T = capacidade de troca catiônica =  $\text{S} + (\text{H}^{+} + \text{Al}^{3+})$  e V = porcentagem de saturação de bases ( $100 \text{ S/T}$ ).

Amostra n° Identificação	pH CaCl <sub>2</sub>	Matéria Orgânica %	P resina ug/cm <sup>3</sup>	K <sup>+</sup> Ca <sup>+2</sup> Mg <sup>+2</sup> (H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> )				S	T	V %
				meq/100cm <sup>3</sup>						
01	3,1	5,86	9,3	0,17	0,55	0,32	31,37	1,04	32,41	3,0
02	3,3	5,77	8,9	0,27	0,57	0,32	25,33	1,16	26,49	4,0
03	3,4	5,31	9,7	0,27	0,53	0,38	25,33	1,18	26,51	4,0
04	3,2	6,88	8,9	0,23	0,45	0,42	28,15	1,10	29,25	4,0
05	3,9	6,60	14,8	0,34	2,70	2,01	14,96	5,05	20,01	25,0

**Taxa de decomposição e tempo médio de renovação** – O valor da taxa de decomposição do folhodo (K) para condições de equilíbrio dinâmico foi de 0,72. Os coeficientes K' e K para perda da fração foliar em 1 ano foram respectivamente 0,56 e 0,83. O tempo médio de renovação foi de 0,96 que corresponde a 350 dias. A porcentagem média de perda de peso nas bolsas de nailon, em relação ao tempo, é representada na Figura 6 que ilustra apenas as tendências gerais do processo.

TABELA 3 – Produção total de folhodo, contribuição da fração foliar e taxa de decomposição (K) de ecossistemas tropicais.

FLORESTA/LOCAL	FOLHEDO PRODUZIDO (Kg/ha/ano)	FRAÇÃO FOLIAR (kg/ha/ano)	(K)	FONTE
<b>ÁFRICA</b>				
Baixa montanha				
Úmida (Ghana)	10.540	7.020	4,5	Nye (1961)
idem (Ghana)	9.700	7.400	2,0	John (1973)
idem (Nigéria)	5.600	3.730	2,2	Madge (1965)
idem (Nigéria)	–	7.200	2,4	Hopkins (1966)
idem (Costa do Marfim)	7.800	–	3,8	Bernhard (1970)
idem (Costa do Marfim)	6.600	–	2,8	idem
<b>AUSTRALÁSIA</b>				
Tropical úmida de montanha (Nova Guiné)	(6800-7600)	–	(1,0-1,4)	Edwards (1977)
Pluvial (Austrália)	9.860	–	–	Brassel <i>et al.</i> (1980)
Dipterocarp (Sarawak, Mulu)	9.400	6.600	1,8	Anderson, Proctor & Wallack (1983)
Alluvial (Sarawak, Mulu)	7.700	5.400	1,7	idem
Dipterocarp (Malaya, Penang)	7.500	5.400	1,1	Gong & Ong (1983)
Tropical úmida (Austrália)	9.680	4.890	–	Spain (1984)
<b>AMÉRICAS</b>				
Tropical úmida de montanha (Colômbia)	10.100	–	0,6	Jenny <i>et al.</i> (1949)
Baixa montanha úmida (Colômbia)	8.500	–	1,7	idem
Sazonal úmida madura (Guatemala)	9.000	–	–	Ewel (1976)
Baixa montanha úmida (Panamá)	9.330	6.740	–	Kunkel-Westphal & Kunkel (1979)
Úmida (Panamá)	11.350	–	2,3	Golley <i>et al.</i> (1978)
Baixa montanha úmida (Panamá)	10.480	–	2,1	idem
Tropical úmida de montanha (Jamaica)	6.610	4.910	–	Tanner (1980)
idem (Jamaica)	5.550	4.360	–	idem
Terra firme (Amazonas, Brasil)	7.300	5.300	–	Klinge & Rodrigues (1968a)
Subtropical úmida de montanha (Espírito Santo, Brasil)	–	4.620	–	Jackson (1978)
Mesófila secundária (São Paulo, Brasil)	9.410	5.890	(1,19-1,72)	Meguro <i>et al.</i> (1979a)
Mesófila semidecídua (São Paulo, Brasil)	8.643	5.361	1,15	Pagano (1985)
Atlântica (SP, Brasil)	7.925	5.039	0,72	este estudo

## Discussão

O resultado obtido neste estudo para a produção anual de folhedo foi de 7925 kg/ha, valor que situa-se em uma faixa intermediária quando comparado a valores encontrados em florestas tropicais no Brasil e em todo o mundo (Tabela 3). A produção de folhedo e das frações componentes foi contínua durante todo o ano sendo que as variações observadas não revelaram nenhum padrão sazonal. Apenas a fração de material de origem animal apresentou valores semelhantes entre outubro e abril, fato que pode estar relacionado a maior atividade dos organismos em geral nesse período. As variações relativas à produção de folhedo ocorrida entre os meses e a diferença entre os valores para os 10 coletores em cada mês, embora caracterizem a diversidade e a heterogeneidade de distribuição das espécies na área estudada, sugerem a necessidade de utilização de um número maior de coletores no sentido de reduzir o valor dos desvios-padrão encontrados em relação às médias, conforme já mencionado por diversos autores, dentre eles Newbould (1967), Klinge e Rodrigues (1968a) e Proctor (1983). Apesar de apresentar essas variações, a queda de folhedo mostrou-se contínua, com poucas diferenças significativas, sendo que em 8 meses do período de estudo os valores médios superaram 600 kg/ha.

Embora os valores de produção mensal, de folhedo total e da fração foliar, sejam evidenciados para a maioria dos estudos em florestas tropicais com o pico máximo na estação seca, este fato não foi observado neste estudo, ocorrendo uma leve tendência geral no sentido inverso. Esse comportamento é semelhante ao encontrado por Jackson (1978) para fração foliar, em mata subtropical úmida, no Espírito Santo, sendo que nessa região a estação seca é melhor definida. Meguro *et al.* (1979a) também não observaram sazonalidade marcante em mata mesófila secundária na cidade de São Paulo, embora tenham ressaltado que esse fato, como no caso do presente estudo, possa ser decorrência do curto período de experimento.

As oscilações no regime pluviométrico, principalmente aquelas relativas aos valores mensais, são provavelmente acentuados pela proximidade do oceano e tornam difícil a delimitação de estações mais ou menos chuvosas. O mês de julho, por exemplo, embora seja geralmente menos chuvoso, apresentou o terceiro maior valor de pluviosidade enquanto que o mês de outubro, geralmente mais chuvoso, ficou com menor valor registrado. Desta forma, como não foram verificadas influências visíveis é possível que, em termos imediatos, haja independência entre a intensidade da queda pluviométrica e a produção mensal de folhedo, fato esse constatado por Pagano (1985) em mata mesófila semidecídua.

No que diz respeito ao folhedo acumulado, os valores médios variaram entre 7500 kg/ha (mínimo) e 15.500 kg/ha (máximo), respectivamente em agosto e janeiro, sendo considerados altos quando comparados a maioria dos ecossistemas tropicais. As maiores variações mensais são decorrentes da disposição horizontal das diferentes espécies que constituem a fitocenose, que caracteriza-se por apresentar alta diversidade específica. Outras razões possíveis seriam a retenção de folhedo pelas raízes tabulares que funcionam como obstáculos em dias de chuva muito intensa e a queda de árvores senescentes ou mortas que é auxiliada pelos ventos marinhos, às vezes fortes.

A escolha do cálculo do coeficiente de decomposição (K) para condições de equilíbrio dinâmico foi feita pela sua ampla utilização em diversos estudos, o que facilita as comparações. Desta forma, o valor de 0,72 estimado para este estudo é menor do que aqueles estimados para muitos ecossistemas tropicais (Tabela 3) onde  $K > 1$  (Olson 1963).

O valor estimado para o coeficiente de decomposição (K) para perda de peso da fração foliar, que foi de 0,83, mostrou-se próximo do valor encontrado para condições de equilíbrio dinâmico, reafirmando a lentidão do processo de decomposição. A diferença encontrada entre os coeficientes, calculados de modo diferente, pode estar relacionada ao fato de que o valor maior (0,83) refere-se apenas a decomposição da fração foliar e não do

folhodo como um todo (que inclui as outras frações) sendo provável que desta forma ela tenha sido mais rápida. O tempo médio de renovação, estimado em 350 dias, foi próximo do encontrado para fração foliar nas bolsas de nailon, que em um ano de experimento perdeu em média 56,4% do seu peso inicial.

O baixo valor da taxa de decomposição pode provavelmente estar relacionado, entre outros fatores, ao baixo índice pluviométrico ocorrido nos seis primeiros meses do experimento. Além disso, segundo Sanchez (1976 *apud* Anderson & Swift 1983), os valores encontrados para o pH e acidez potencial do solo ( $H^+$  +  $Al^{3+}$ ) poderiam estar influenciando negativamente a atividade dos microrganismos decompositores.

## Agradecimento

Ao Prof. Dr. Francisco de A.F. de Mello, do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, ESALQ, pela análise das amostras de solo.

## Referências Bibliográficas

- ANDERSON, J.M.; PROCTOR, J. & WALLACK, H.W. 1983. Ecological studies in four contrasting areas of lowland rain forests in Gunung Mulu National Park. III. Decomposition processes and nutrient losses from leaf litter. *J. Ecol* 71: 503-528.
- ANDERSON, J.M. & SWIFT, M.J. 1983. Decomposition in tropical forests. In: *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*. S.L. Sutton, T.C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds.). Special Publications Series of the British Ecological Society nº 2, p. 287-309.
- BERNHARD, F. 1970. Étude de la litière et sa contribution an cycle des éléments miréraux en forêt ombrophile de Côte d'Ivoire. *Oecologia Pl.* 5: 247-266.
- BRASSEL, H.M.; UNWIN, G.L. & STOCKER, G.C. 1980. The quantity, temporal distribution and mineral-element content of litterfall in two forest types at two sites in Tropical Australia. *Ecology* 68: 123-139.
- CAMPOS, H. 1983. *Estatística Experimental Não-paramétrica*. Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Univ. S. Paulo, Piracicaba.
- CARPANEZZI, A.A. 1980. *Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de eucaliptos no interior do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Univ. S. Paulo, Piracicaba.
- COUTINHO, L.M. 1979. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. III. A precipitação atmosférica de nutrientes minerais. *Revta. bras. Bot.* 2: 97-101.
- COUTINHO, L.M. 1980. As queimadas e seu papel ecológico Bras. *Florestal* 44: 7-23.
- COUTINHO, L.M. 1982. Ecological effects of fire in Brazilian Cerrado. Ecological Studies 42. In: *Ecology of Tropical Savannas*. Springer-Verlag, Berlin, p. 273-291.
- DELITTI, W.B.C. 1984. *Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de Pinus eliottii* Engelm. Var. *elliottii* (Mogi-Guaçu, SP). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Univ. S. Paulo.
- EDWARDS, P.J. 1977. Studies of Mineral cycling in a Montane Rain Forest in New Guinea. *J. Ecol.* 65: 971-992.
- EWEL, J.J. 1976. Litter fall and Leaf Decomposition in a Tropical Forest Sucession in Eastern Guatemala. *J. Ecol.* 64: 293-308.
- GOLLEY, F.B.; Mc GINNIS, J.T.; CLEMENTS, R.G.; CHILD, G.I. & DUEVER, M.J. 1978. *Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida* (Tradução) E.P.U - EDUSP, S. PAULO.
- GONG, W.K. & ONG, J.E. 1983. Litter production and decomposition in a coastal hill dipterocarp forest. In: *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*. S.L. Sutton; T.C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds.). Special Publications series of the British Ecological Society nº 2, p. 275-285.
- HOPKINS, B. 1966. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve. NIGERIA. IV. The litter and soil with special reference to their seasonal changes. *J. Ecol.* 54: 687-703.
- JACKSON, J.F. 1978. Seasonality of Flowering and Leaf-Fall in a Brazilian Subtropical lower Montane Moist Forest. *Biotropica* 10: 38-42.
- JENNY, H.; GESSEL, S.P. & BINGHAM, F.T. 1949. Comparative study of decomposition rates of organic matter in temperature and tropical regions. *Soil. Sci.* 68: 419-432.
- JOHN, D.M. 1973. Accumulation and Decay of Litter and Net Production of Forestin Tropical West África. *Oikos* 24: 430-435.
- KLINGE, H. & RODRIGUES, W.A. 1968a. Litter Production in an Area of Amazonian Terra Firme Forest. Part I. Litter-fall Organic Carbon and Total Nitrogen Contents of Litter. *Amazoniana* 1: 287-302.
- KLINGE, H. & RODRIGUES, W.A. 1968b. Litter Production in an Area of Amazonian Terra Firme Forest. Part II. Mineral Nutrient Content of the Litter. *Amazoniana* 1: 303-310.
- KOEPPEN, W. 1948. *Climatologia*. Fondo de Cultura Económica. México-Buenos Aires.
- KUNKEL-WESTPHAL, J. & KUNKEL, P. 1979. Litter Fall in a Guatemalan Primary Forest With Details of Leaf-Shedding by some common tree species. *J. Ecol* 67: 665-680.

- LUIZÃO, F.J. 1982. *Produção e decomposição da liteira em floresta de terra firme na Amazônia Central. Aspectos químicos e biológicos da lixiviação e remoção de nutrientes da liteira*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas da Amazônia. Fundação Universidade do Amazonas.
- MADGE, D.S. 1965. Litter fall and litter disappearance in a tropical forest. *Pedobiologia* 5: 273-288.
- MEDINA, H.P. 1972. Física do Solo: Constituição física. In: *Elementos de Pedologia*, Coordenado por Antônio & Moniz. Edusp & Editora Polígono, S. Paulo, p. 11-20.
- MEGURO, M.; VINUEZA, G.N. & DELITTI, W.B.C. 1979a. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária - São Paulo. I. Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. *Bohm Botânica Univ. S. Paulo* 7: 11-31.
- MEGURO, M.; VINUEZA, G.N. & DELITTI, W.B.C. 1979b. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária - São Paulo. II. O papel da precipitação na importação e transferência de potássio e fósforo. *Bohm Botânica Univ. S. Paulo* 7: 61-67.
- MEGURO, M.; VINUEZA, G.N. & DELITTI, W.B.C. 1980. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária - São Paulo. III. Decomposição do material foliar e liberação dos nutrientes minerais. *Bohm Botânica Univ. S. Paulo* 8: 7-20.
- NEWBOLD, P.J. 1967. *Methods of Estimating the Primary Production of Forests*. IBP Handbook n° 2. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- NIMER, E. 1977. Clima. In: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ed. *Geografia do Brasil*; Rio de Janeiro, IBGE. v.1, p. 39-58; v.2, p. 47-84; v.3, p. 38-58; v.4, p. 51-89; v.5, p. 35-79.
- NYE, P.H. 1961. Organic Matter and Nutrient Cycles Under Moist Tropical Forest. *Plant Soil* XIII (4): 333-346.
- OLSON, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44: 322-331.
- PAGANO, S.N. 1985. *Estudo florístico, fitossociológico e de ciclagem de nutrientes em Mata Mesófila Semidecídua, no município de Rio Claro*. Tese de livre docência, Instituto de Biociências, UNESP - Rio Claro - S.P.
- PIVELLO-POMPÉIA, V.R. 1985. *Exportação de macronutrientes para a atmosfera durante queimadas realizadas no campo cerrado de Emas, Pirassununga, S.P.* Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Univ. S. Paulo.
- PROCTOR, J. 1983. Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison In: *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*. S.L. Sutton; T.C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds.). Special Publications Series of the British Ecological Society n° 2, p. 267-273.
- RAIJ, B.V. & QUAGGIO, J.A. 1983. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. *Bohm Técnico* n° 81, Instituto Agronômico, Campinas.
- SILVA, J.S. 1983. *Alguns aspectos da ciclagem de nutrientes em uma área de cerrado (Brasília, DF): Chuva, produção e decomposição de liter*. Dissertação de Mestrado, Univ. Brasília.
- SILVA, M.F.F. & LOBO, M.G.A. 1982. Nota sobre deposição de matéria orgânica em floresta de terra firme, várzea e igapó. *Bohm Mus. Pará. "Emílio Goeldi", Ser. Botânica* 56: 1-13.
- SPAIN, V.A. 1984. Litter Fall and the standing crop of litter in three tropical australian rainforest. *J.Ecol.* 72: 947-961.
- STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. & MARZOLLA, M.C. 1984. Decomposição ou serapilheira nas proximidades de uma siderúrgica. *Anais IV Congresso da SBSP*: 83-86.
- TANNER, E.V.J. 1980. Litter fall in montane rain forests of Jamaica and its relation to climate. *J. Ecol.* 68: 833-848.



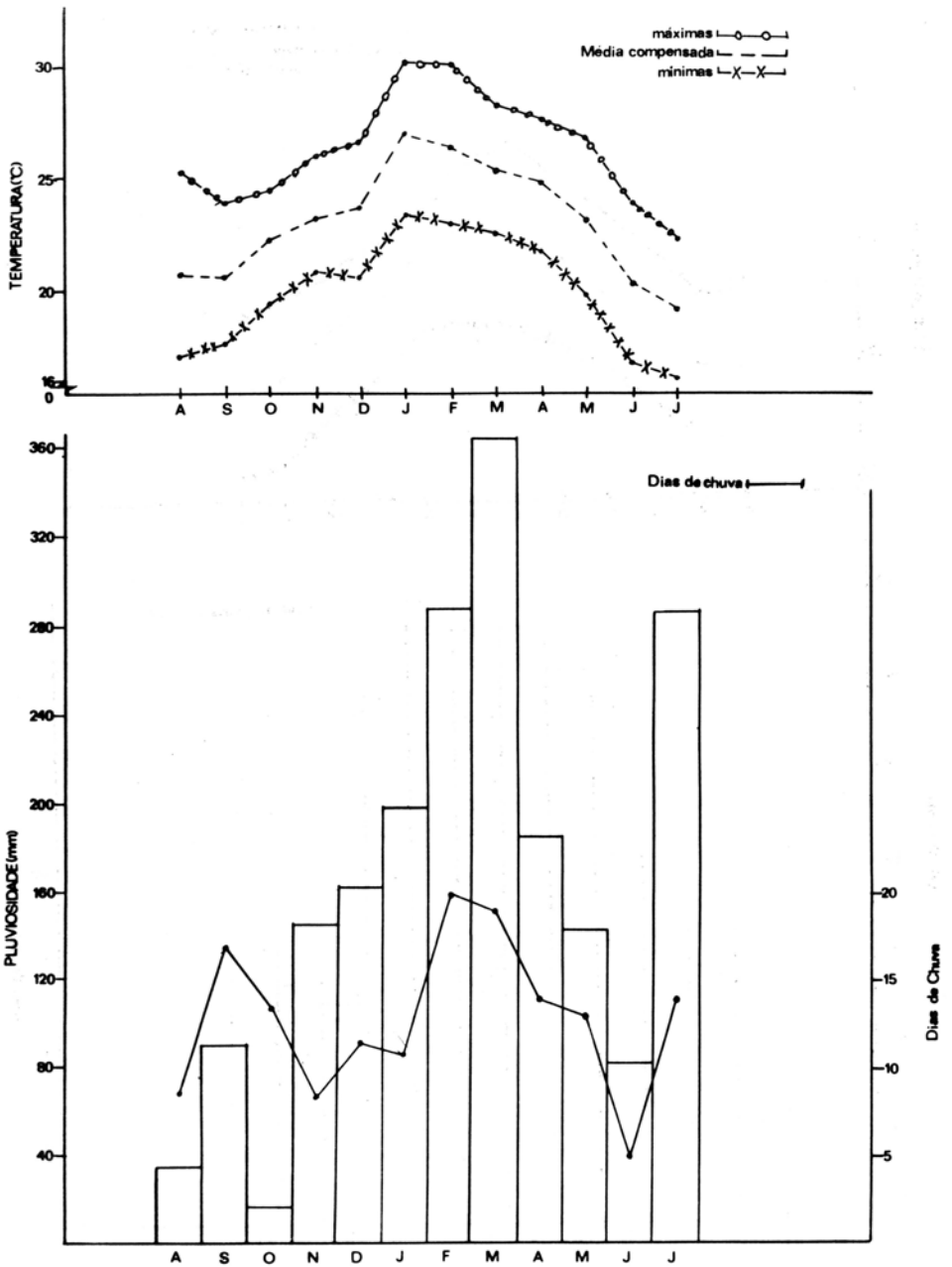


Fig. 1 - Variações climáticas para o período de estudo (1985/1986).

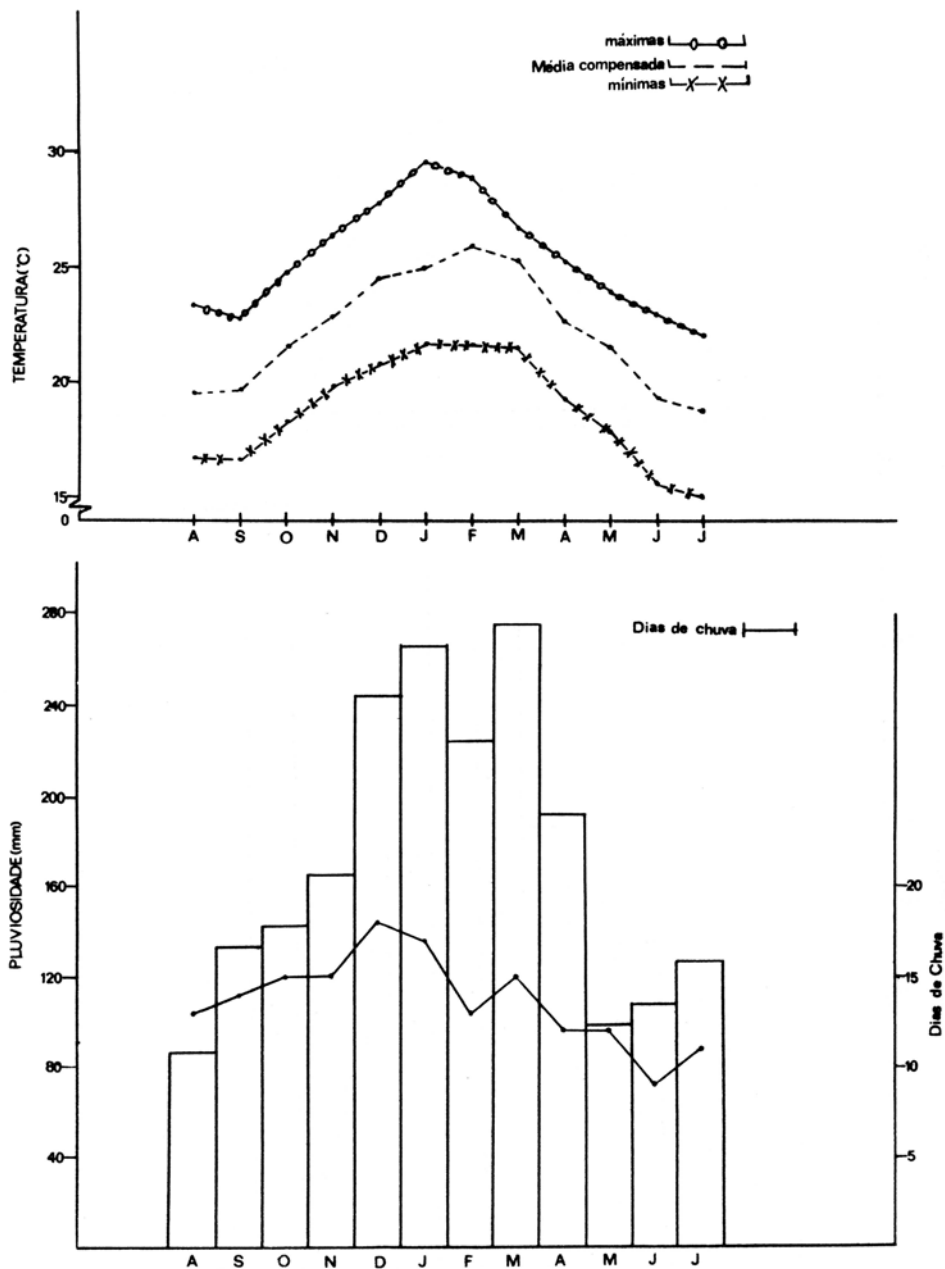


Fig. 2 - Variações climáticas para um período de 10 anos (1976/1985).

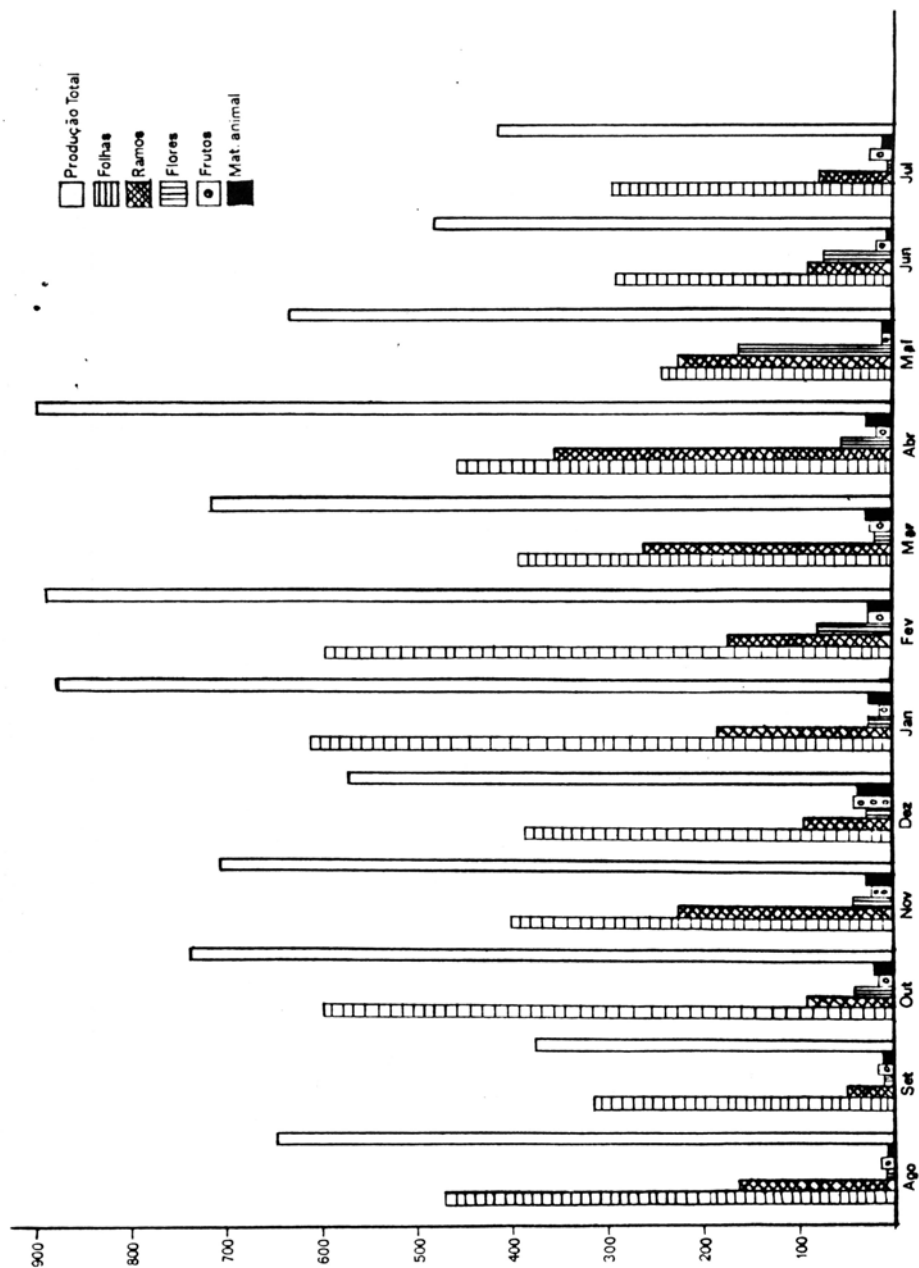


Fig. 3 - Produção mensal de folheto (frações + total) de agosto de 1985 a junho de 1986

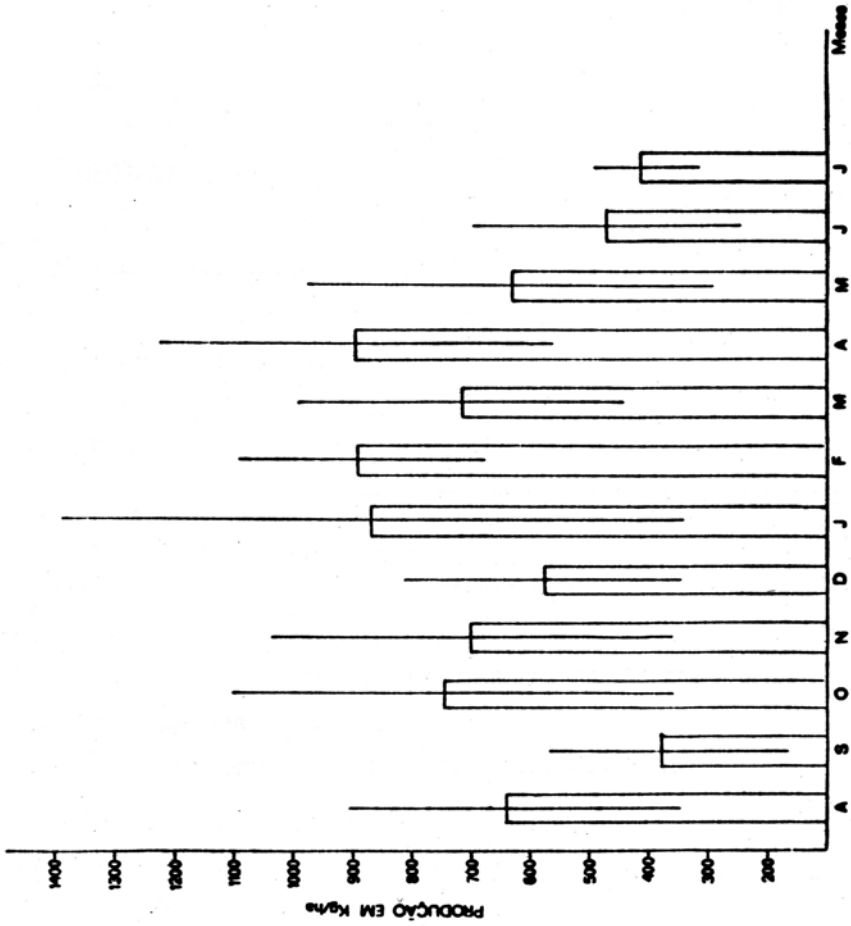


Fig. 4 - Médias mensais de folheto produzido com respectivos desvios-padrão.

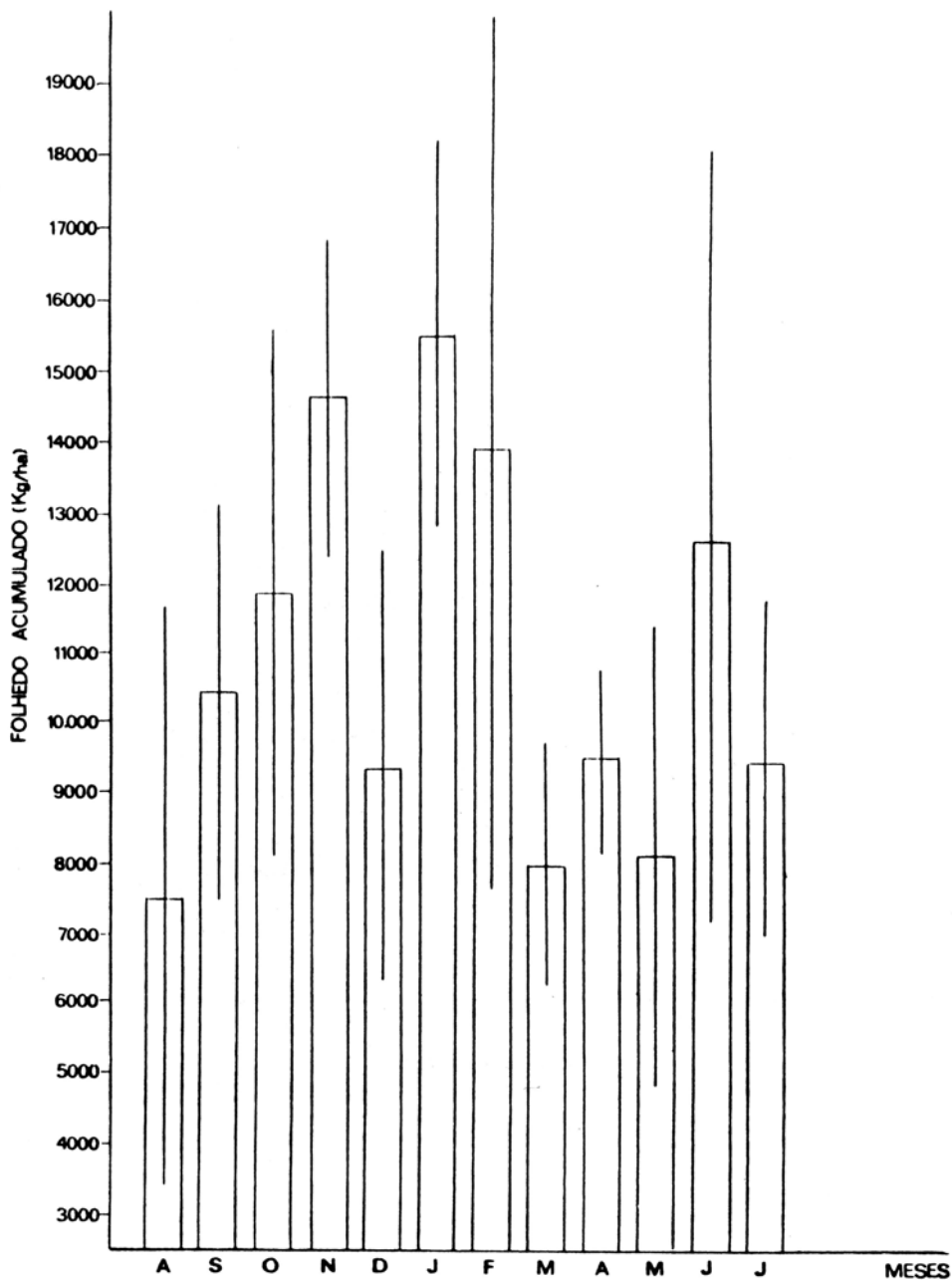


Fig. 5 - Valores mensais médios e os respectivos desvios-padrão para o folheto acumulado sobre o solo da área estudada.

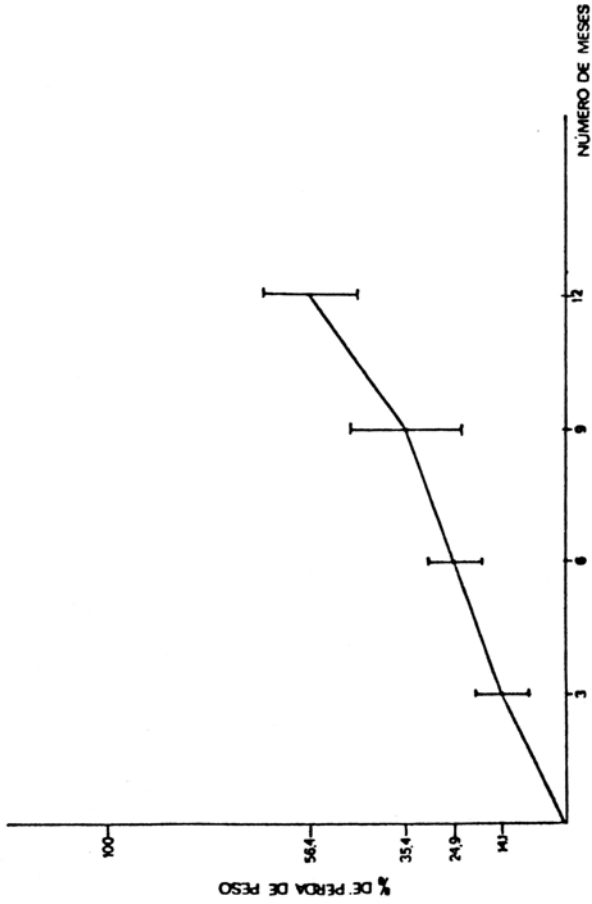


Fig. 6 - Porcentagem de peso perdido pelas folhas em decomposição em um ano.