

Produção anual de serrapilheira e seu conteúdo mineralógico em mata tropical de terra firme. Tucuui-Pa. (*)

Manoela F. F. da Silva
Museu Paraense Emilio Goeldi

Resumo: Estudou-se a deposição de material orgânico e respectiva concentração de nutrientes em mata de terra firme, na Amazônia oriental, região a ser inundada pela represa da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Estado do Pará. Para coleta do material de campo, foi empregada a metodologia convencional do uso de bandejas, e a análise química foi realizada nos laboratórios do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Piracicaba - SP. Estimaram-se em 6.656 kg/ha/ano os resíduos vegetais depositados com uma marcada variação mensal. As folhas contribuíram com 71,5% do total; graveto com 21,1% e flor + fruto com 7,4%. A fração foliar demonstrou uma tendência à estacionalidade com um pico máximo de queda no mês de maio sem nenhuma correlação com a precipitação pluviométrica; um segundo período de marcada deposição foliar foi de agosto a outubro, época mais seca na região. Enquanto nas outras 2 frações (graveto e flor + fruto) não ficou bem clara esta tendência. O retorno anual de nutrientes ao solo pelo material orgânico decíduo foi de 126,34 N — 3,43 P — 26,28 K — 49,53 Ca — 14,41 Mg — 12,61 S — 1,38 Fe — 0,08 Cu — 4,16 Mn — 0,11 Zn — 0,23 B — 3,29 Na e 2,79 Al Kg/ha; valores estes mais elevados que os normalmente reportados para a região. Os elementos minerais analisados encontram-se na seguinte ordem: N > Ca > K > Mg > S > P, para os macronutrientes e Mn > Na > Al > Fe > B > Zn > Cu para os micronutrientes. A somatória das taxas de N, P, K, Ca, Mg e S, é maior em flor + fruto que nas outras duas frações; Ca encontra-se mais concentrado em graveto. A seqüência de concentração de nutrientes nas frações consideradas é: flor + fruto > folha > graveto.

(*) — Com ligeiras alterações o presente trabalho foi apresentado ao Curso de Pós-Graduação INPA/FUA, para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de Botânica.

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de padrões de ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais é feito mediante estudos minuciosos de quantificação e qualificação dos materiais que compõem os compartimentos envolvidos e o uso de parâmetros de ordem temporal. Para este último, Duvigneaud & Denaeyer De Smet (1970), diz que o ciclo anual é a unidade básica que pode ser usada para comparações e estudos de ciclos mais longos.

A "serrapilheira" também conhecida em ecologia como "liteira" ou "manta", é um dos componentes de maior importância no ciclo de nutrientes. É formada pelo material vegetal decíduo ou detritos vegetais que são depositados na superfície do solo florestal, tais como: folhas, gravetos, flores, frutos, sementes, casca, galhos, troncos e fragmentos vegetais não identificáveis. É através deste material que se processa o modo mais relevante de transferência de nutrientes da vegetação ao solo.

Segundo Gosz *et al.* (1972), para as florestas tropicais pluviais, ainda é muito pouco conhecida a dinâmica dos nutrientes na superfície do solo, não obstante, encontramos resultados de investigações sobre ciclagem de nutrientes em Laudelout & Meyer (1954), Greenland & Kowal (1960), Nye (1961), Rosanov & Rosanova (1964), Rodin & Bazilevich (1967), Odum & Pigeon (1970), Bazilevich & Rodin (1971), Stark (1971 a, b) Golley *et al.* (1978). No caso da Amazônia, particularmente, há um programa de estudos conduzidos pelo INPA, o **Projeto Bacia Modelo**; neste, várias pesquisas estão em andamento visando a estudar a dinâmica do ecossistema florestal (Luizão, 1982); e o **Projeto San Carlos**, na Amazônia Venezuelana, do qual vários trabalhos já foram publicados (Brunig, 1977, Jordan & Medina, 1977, Jordan & Klinge, 1977, Medina *et al.*, 1977, Golley, 1978, Herrera, 1978, Herrera *et al.*, 1978, Jordan, 1978, Jordan & Stark, 1978, Jordan & Uhl, 1978,

Klinge, 1978, Herrera, 1979, Herrera & Jordan, 1979, Jordan *et al.*, 1979, Jordan & Heuvelop, 1981, Montagnini, 1980, entre outros).

Dados sobre a deposição de material orgânico em condições tropicais foram reportados por Jenny *et al.* (1949), Laudelout & Meyer (1954), Nye (1961), Dommergues (1963), Madge (1965), Klinge & Rodrigues (1968a), Cornforth (1970), Woods & Gallegos (1970), Bernhard (1970), Egunjobi (1974), Bernhard-Reversat (1975), Ewel (1976), Edwards (1977), Klinge (1977a, 1977b), Golley *et al.*, (1978) Puig (1979), Franken *et al.* (1979), Fassbender & Grimm (1981), Luizão (1982) e Silva & Lobo (1982).

No Brasil, as pesquisas nesta área são ainda muito limitadas. Rizzo *et al.* (1971) estudaram cerrado e mata próximos entre si, nas vizinhanças de Goiânia (Go). Homem (1959) e Barros & Brandi (1975), demonstraram a importância da matéria orgânica de plantações florestais sobre as características do solo degradado, mas não forneceram dados de taxa do material decíduo. Na região amazônica, dispomos dos resultados obtidos por Klinge & Rodrigues (1968a, 1968b), em floresta de terra firme na Amazônia Central; Klinge (1977a), Franken *et al.* (1979) e Silva & Lobo (1982) estudaram a deposição de material orgânico comparativamente em florestas de terra firme, várzea e igapó. Jackson (1978) estudou floresta subtropical, no Estado do Espírito Santo, no Brasil.

Para outros ecossistemas florestais em clima extratropical, as principais informações são dadas por Hopkins (1966), Nigéria, Sykes & Bunce (1970), Inglaterra; Duvigneaud & Denaeyer-De Smet (1970), Europa Ocidental; Hurd (1971), Alaska; Zavitkovski & Newton (1971), Estados Unidos da América; Gosz *et al.* (1972), Estados Unidos da América; Nihlgard (1972) Suécia; Gessel & Turner (1974), Estados Unidos da América; Lang (1974), Estados Unidos da América; Poli *et al.* (1974), Grécia; Malaisse *et al.* (1975), África.

A folha é a fração mais bem estudada e tem sido utilizada para comparações entre resultados das diversas pesquisas desta natureza. Segundo Bray & Gorham (1964) que reuniram informações de todo o mundo sobre queda de matéria orgânica, a taxa de disposição de folhas situa-se em 58-79%. Para as outras frações vegetais, não há investigações específicas e a metodologia necessita de aperfeiçoamento. Normalmente estas frações são divididas e avaliadas de acordo com a finalidade de cada estudo.

De uma maneira generalizada, pode-se dizer que na Amazônia os estudos sobre ciclagem de nutrientes são muito reduzidos e na Amazônia oriental, então, as investigações são praticamente inexistentes. A nossa proposta é de contribuir com dados sobre o assunto através da estimativa da deposição do material vegetal: folha, graveto, flor e fruto, num ciclo anual e quantificar o conteúdo mineral no material decíduo.

MATERIAL E MÉTODO

Características gerais da região

Os trabalhos de campo foram conduzidos no município de Tucuruí, Estado do Pará, Brasil, na área a ser inundada pela represa da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Fig. 1).

A área estimada do grande lago é de 2.100km², abrangendo terras dos *Municípios de Tucuruí e Marabá*. Situa-se entre as latitudes 3°43' e 5°40'S e longitudes 49°00' e 50°00'W.G.

A vegetação primitiva e dominante na região é mata tropical de terra firme de estrutura aparentemente uniforme, composta de árvores grossas e muito altas, com raras palmeiras e epífitas, presença freqüente de lianas que envolvem os troncos das árvores e vão emaranhar-se nos galhos. Possui muitas árvores emergentes, caracterizadas

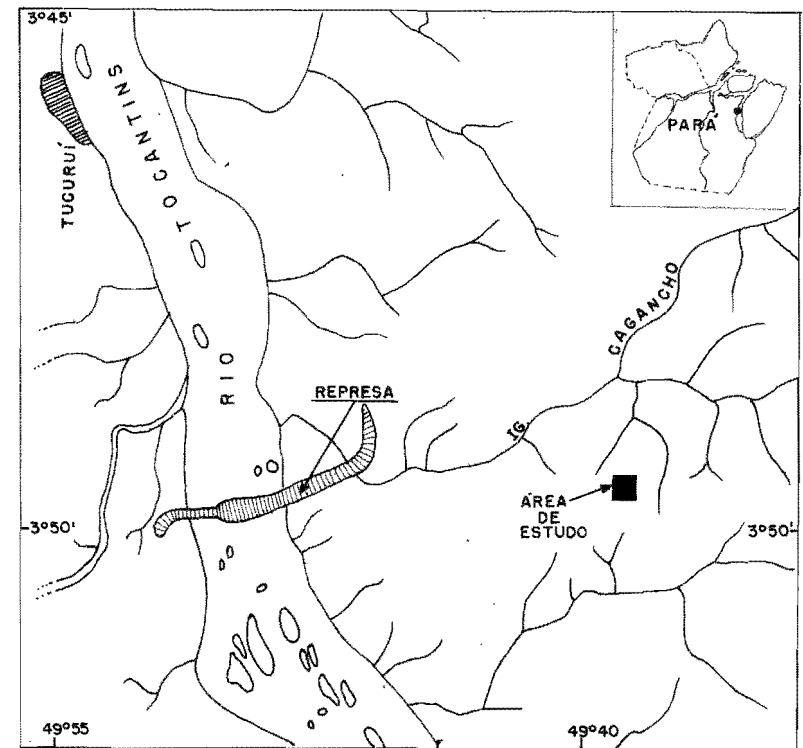


Fig. 1 — Localização da área de estudo.

sempre por uma ou duas espécies. Não tem estrato arbustivo e as plantas de baixo porte aí encontradas são em sua maior parte árvores jovens em crescimento, resultantes de matrizes próximas (Projeto Radam-Brasil, 1973-1978).

O clima regional, de acordo com a classificação de Köppen, é "Ab", ou seja, clima tropical chuvoso sem estação fria. A temperatura média do mês mais frio é maior ou igual a 18°C. Constantemente úmido. Chuvas todos os meses e precipitação do mês mais seco maior que 30mm.

Os dados climatológicos da Tabela 1 foram coletados pela Estação Climatológica Principal da rede do Instituto

Nacional de Meteorologia e analisados no Departamento de Climatologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA (Salati, s.d.). De acordo com o balanço hídrico da Figura 3, ficou caracterizado um período de seca bem pronunciado que se estende de junho a novembro, com deficiência de água variando entre 169 e 289mm, podendo o mês de setembro ser considerado árido. O período chuvoso apresenta excesso de água de até 1227mm em 5 meses, coincidindo com a época de maior umidade relativa do ar. A temperatura média apresenta pequenas variações mensais, as mínimas absolutas raramente atingem valores inferiores a 16°C e a máxima absoluta nunca ultrapassa a 38°C, condições essas de quase isoterminia. Os meses mais quentes coincidem com o período mais seco.

Localização e descrição da área estudada

Para as coletas de campo, inicialmente foi feito um reconhecimento da vegetação através de excursões pelas

TABELA 1 — Dados climatológicos da região de Tucuruí-Pa; fornecidos pela Estação Climatológica Principal da rede do Instituto Nacional de Meteorologia. Média do período de 1971-1979.

P.P. = Precipitação Pluviométrica, mm de chuva.

E.R. = Evapotranspiração real em mm de água.

T. = Temperatura °C.

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	total
P.P.	374	391	460	441	243	113	66	35	33	59	99	178	2492
E.R.	122	109	140	122	126	122	119	98	83	91	110	143	1385
T.	26	26	26	26	26	25	26	26	26	27	27	26	—

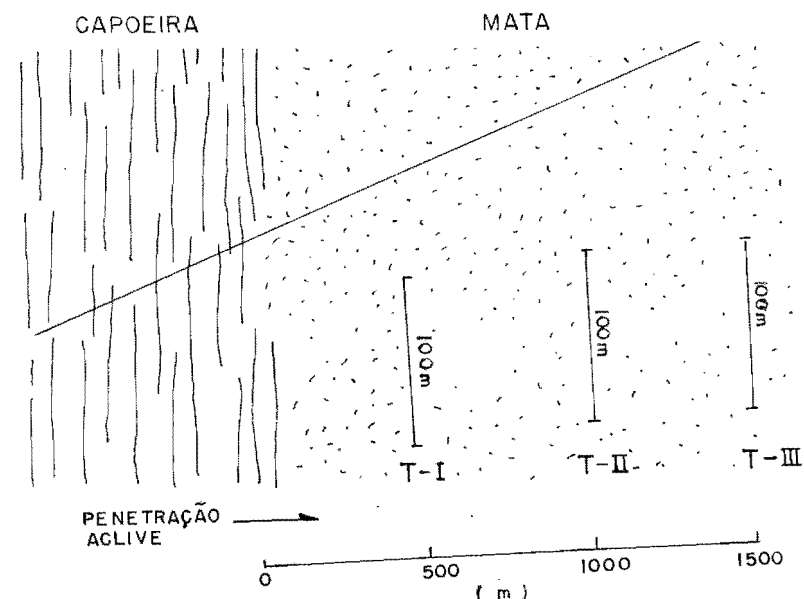


Fig. 2 — Localização esquemática dos transectos na área estudada. T-I = Transecto I; T-II = Transecto II; T-III = Transecto III.

rodovias principais e vicinais, excursões pelo rio, sobrevôo e consultas a fotos aéreas, após o que selecionou-se uma área que pareceu ser bem representativa do tipo de mata predominante na região, localizada na margem direita do rio Tocantins, em frente à cidade de Tucuruí, nas imediações do igarapé Cagancho (Fig. 1). Trata-se de uma floresta de terra firme com árvores de porte alto sem indícios de perturbações anteriores como extrativismo de madeira, derrubadas, queimadas etc. O terreno apresenta um pequeno desnível mas que na realidade não caracteriza posições topográficas diferentes (Relatório do Projeto Tucuruí-INPA/ELETRONORTE, 1982). O estrato superior da mata é formado por indivíduos que medem normalmente entre 20 e 30m de altura, podendo alcançar até 50m, que sobressaem no

estrato arbóreo uniforme, de fisionomia densa e uniforme com presença esparsa de epífitas. No início da mata, há grande abundância de cipós, porém não podemos afirmar que se trata de "mata de cipó" típica, dado o fato que, à proporção que se avança para o seu interior, a presença de lianas vai rarefazendo-se.

O solo, segundo o Dr. Guido Ranzani (comunicação pessoal), é do tipo latossolo vermelho amarelo, solo profundo, com fertilidade natural baixa e saturação de bases também baixa.

Para dar uma idéia de composição e diversidade florística da mata, efetuou-se levantamento das plantas que apresentavam circunferência acima de 5cm, à altura do peito, em um quadrado de 50x50 m localizado na parte mediana da área escolhida para estudo.

A área basal média da vegetação é de 35,09m²/há, considerando-se indivíduos a partir de 5cm de circunferência à altura do peito (Relatório Projeto Tucuruí-INPA/ELETRO-NORTE, 1982).

Técnicas de amostragem do material orgânico

O material decíduo foi coletado usando-se bandejas convencionais de formato quadrado com área receptora de 0,90m², construídas com as laterais de madeira e o fundo de tela de nylon, suspensas do chão 20cm por suporte de madeira.

A área de estudo foi subdividida em 3 subáreas, obedecendo a linha de aclive do terreno e distantes 500m entre si, localizando-se a 1^a delas a 100m do início da mata. Em cada subárea foi feito um transecto de 100m no sentido perpendicular à penetração, o transecto I (T-I) localizado na parte mais baixa do terreno, o transecto II (T-II) na parte mediana e o transecto III (T-III) no topo do terreno (Fig. 2).

Em cada transecto foram sorteados 15 pontos onde localizaram-se as bandejas coletoras.

As coletas foram feitas continuamente de outubro/80 a setembro/81. As bandejas eram esvaziadas quinzenalmente, no meio e fim de cada mês para evitar os possíveis ataques dos detritívoros. O conteúdo era recolhido em sacos de papel contendo a identificação da bandeja.

Processamento do material coletado

O material coletado foi submetido a uma secagem preliminar em estufa rústica de madeira para perder o excesso de umidade, posteriormente separadas as frações: folha, graveto, (material lenhoso) e flor+fruto, secados a 105°C até obter peso constante e pesada a amostra de cada coletor. De posse do peso seco, calcularam-se os valores mensais médios e respectivos desvios-padrões.

Procedeu-se, a seguir, à homogeneização das frações de cada mês, separadamente por quadra; estas foram trituradas em moinho tipo Willey e retiradas subamostras para análise química.

Análise química

As subamostras foram remetidas ao laboratório do Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA, Piracicaba-SP, para análise química dos elementos: Nitrogênio total, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Ferro, Cobre, Manganês, Zinco, Boro, Sódio e Alumínio.

A determinação do N foi por titulação ácida após passagem por microdestilador de Kjeldah.

Os demais elementos foram determinados por digestão nitroperclórica, segundo o método descrito por Krug *et al.* (1977).

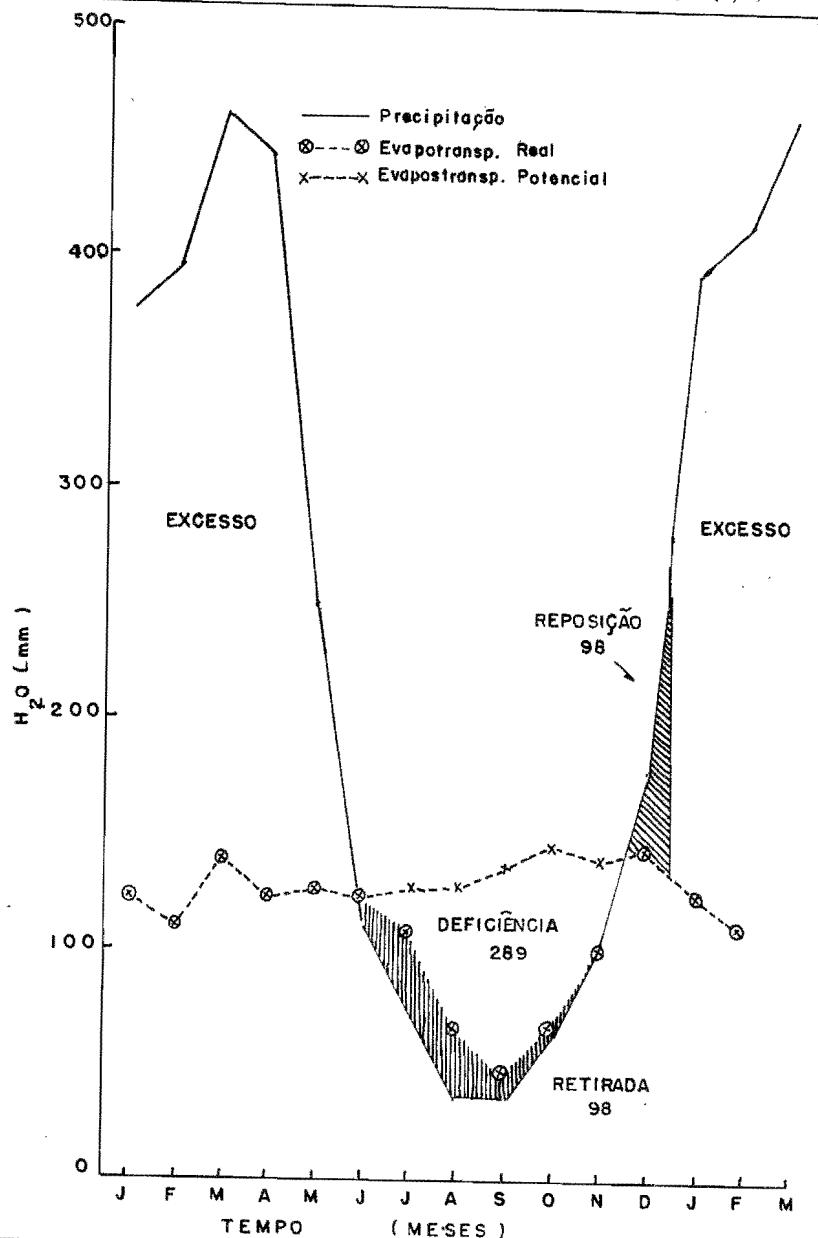


Fig. 3 — Balanço hídrico (Thornthwaite), Tucuruí-Pa. Período 1971-1979. Base 100 mm. (Reproduzido de Salati, s.d.).

RESULTADOS

Os dados climatológicos da região, onde se procedeu às coletas de campo, estão apresentados na Tabela 1 e Figuras 3 e 4. As informações sobre precipitação pluviométrica, temperatura mensal e evapotranspiração real são fornecidas pelos valores médios de 9 anos de observações (Tab. 1 e Fig. 3). Na Figura 4, é mostrado o comportamento das chuvas e temperatura mensal média no período dos trabalhos de campo, outubro/1980 a setembro/1981.

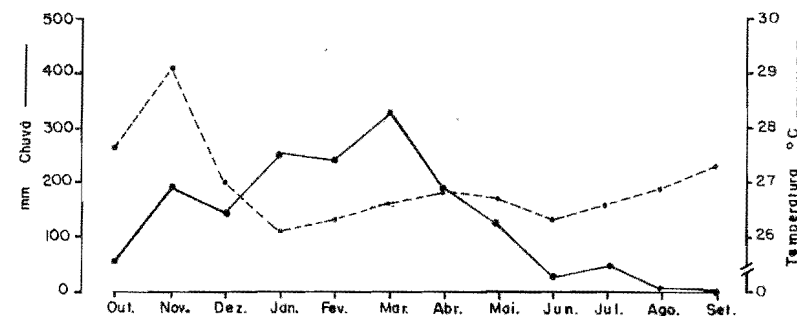


Fig. 4 — Precipitação pluviométrica e temperatura mensal média da região de Tucuruí-Pa. Período: outubro/1980 a setembro/1981.

Na Tabela 2, encontram-se os resultados do levantamento florístico feito em 250m² da floresta estudada. Foram identificados 969 indivíduos arbóreos acima de 5cm de circunferência (à altura do peito), distribuídos em 31 famílias botânicas e 156 diferentes espécies. A família que apresentou o maior número de espécies foi a Leguminosae, com 24 espécies distintas e 71 indivíduos, contribuindo sozinha com 15,38% do total das espécies caracterizadas, porém a família que apresentou maior abundância de indivíduos foi a Annonaceae com 202 indivíduos, correspondendo a 28,85% do total, distribuídos em 10 espécies. A grande

maioria das espécies está concentrada em poucas famílias e das 31 famílias reconhecidas, 7 contribuem com 58,32% do total. As famílias botânicas que mais se destacaram pela

TABELA 2 — Composição florística de 1/4 ha em mata de terra firme. Tucuruí-Pa. Indivíduos arbóreos acima de 5cm de circunferência à altura do peito:

Família Botânica	N.º sp.	N.º indiv.	N.º ind./sp. (±desv. padrão)	% do total	
				sp	indiv.
Leguminosae	24	71	2,84± 4,45	15,38	7,33
Meliaceae	13	140	10,77±16,47	8,33	14,45
Sapindaceae	13	107	8,23± 9,90	8,33	11,04
Burseraceae	11	46	4,18± 3,54	7,05	4,75
Annonaceae	10	202	20,20±56,88	6,41	20,85
Chrysobalanaceae	10	72	7,20±10,24	6,41	4,43
Moraceae	10	20	2,00± 1,05	6,41	2,06
Violaceae	9	92	10,22±20,14	5,77	9,49
Lecythidaceae	8	32	4,00± 3,84	5,12	3,30
Lauraceae	6	27	4,50± 3,94	3,85	2,79
Myrtaceae	6	20	3,3 ± 4,30	3,85	2,06
Sapotaceae	3	46	15,33±24,83	1,92	4,75
Euphorbiaceae	3	30	10,00±13,89	1,92	3,09
Quinaceae	3	13	4,33± 2,08	1,92	1,34
Apocynaceae	3	10	3,33± 2,31	1,92	1,03
Myristicaceae	3	6	2,00± 1,00	1,92	0,62
Sterculiaceae	2	7	3,50± 3,54	1,28	0,72
Bignoniaceae	2	3	1,50± 0,71	1,28	0,31
Myrsinaceae	2	3	1,50± 0,70	1,28	0,31
Hippocrateaceae	2	3	1,50± 0,71	1,28	0,31
Rubiaceae	2	3	1,50± 0,71	1,28	0,31
Simaroubaceae	2	2	1,00 —	1,28	0,21
Oleaceae	1	4	4,00 —	0,64	0,41
Anacardiaceae	1	2	2,00 —	0,64	0,21
Ochnaceae	1	1	1,00 —	0,64	0,10
Erythroxylaceae	1	1	1,00 —	0,64	0,10
Monimiaceae	1	1	1,00 —	0,64	0,10
Elaeocarpaceae	1	1	1,00 —	0,64	0,10
Bombacaceae	1	1	1,00 —	0,64	0,10
Humiriaceae	1	1	2,00 —	0,64	0,10

riqueza de indivíduos foram, em ordem decrescente, Annonaceae (202), Meliaceae (140), Sapindaceae (107), e Violaceae (92); estas 4 famílias contribuíram com 55,83% do total.

A estimativa de produção anual de detritos vegetais, encontra-se na Tabela 3. Não houve diferença significativa pelo teste "F" a nível de 1% e 5% entre os 3 transectos estudados para o material orgânico total e para as frações folha e graveto. A variação deu-se entre os totais da fração flor+fruto.

No decorrer do ano, ficou caracterizada a variação temporal e espacial na queda de matéria orgânica como pode ser observado nas Figuras 5, 6 e 7, para as frações folha, graveto e flor+fruto, separadamente. A Figura 5 mostra a presença de dois picos distintos de queda de folha durante o ano, um entre agosto e outubro e outro de abril a maio, com valores diferentes nos 3 transectos. No transecto II, o pico do mês de maio é bem significativo, enquanto que o de agosto e outubro e pouco pronunciado. No transecto I e transecto III, acontece o inverso, a fração foliar foi depositada com maior intensidade, no período de agosto a outubro e com um segundo pico em abril e maio.

A deposição de gravetos, como mostra a Figura 6, tem um pico de queda nos 3 transectos durante o mês de fevereiro e somente o transecto I apresenta um segundo pico bem acentuado no mês de maio; nos outros transectos, há praticamente uma regularidade na deposição desta fração durante o ano.

Para a fração flor+fruto, na Figura 7, é mostrada uma produção irregular nos 3 transectos, que na realidade é maior, dada a escala do desenho. No transecto I, houve um único mês com aumento na queda desta fração, que foi o mês de fevereiro; nos transectos II e III, a maior concentração deu-se nos meses de setembro e outubro, sendo que no transecto III, no período de abril a julho, a queda de

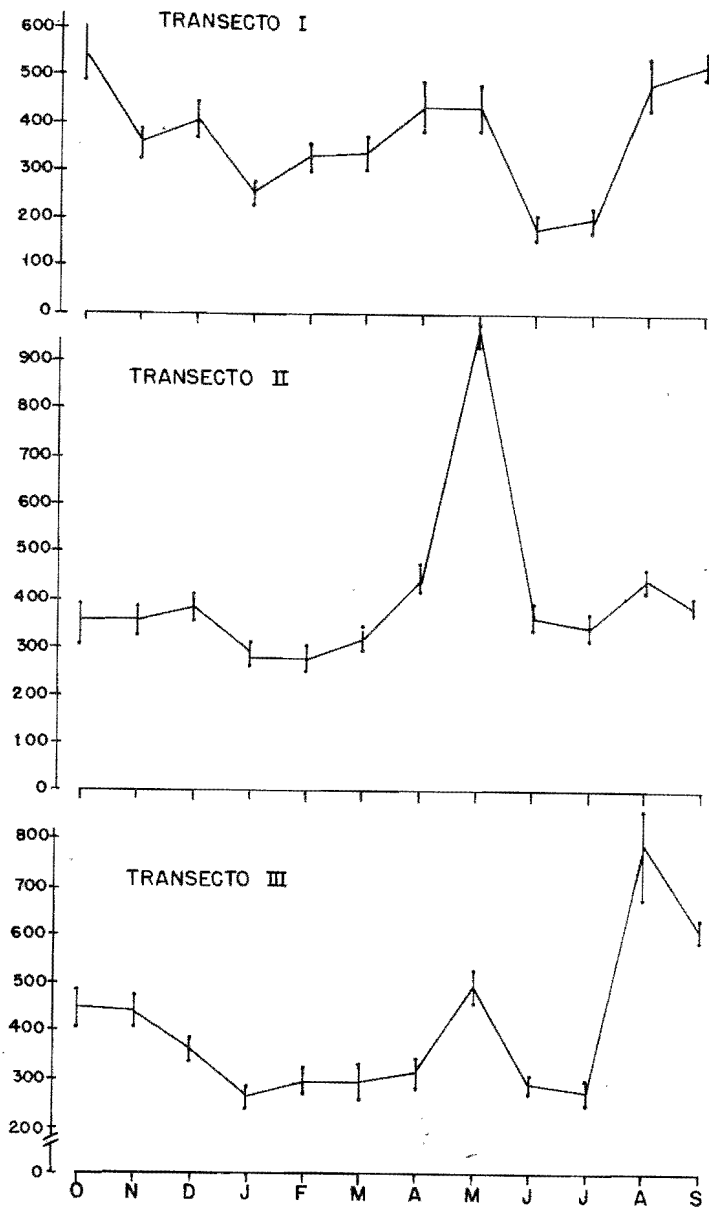


Fig. 5 — Queda de folhas em 3 locais estudados na mata de terra firme. Tucuruí-Pa. (média \pm desvio padrão da média). Período: outubro de 1980 a setembro de 1981.

flor+fruto foi muito baixa, comparável com a do transecto I neste mesmo período.

O total médio dos 3 transectos, para cada fração separadamente, é mostrado na Tabela 4 e Figura 8. Há uma certa discordância temporal entre os picos de deposição de cada fração; as folhas caíram mais intensamente durante o mês de maio e no período de agosto a dezembro. A queda de gravetos teve seu máximo em fevereiro com um segundo pico pouco pronunciado em maio. A fração flor+fruto foi depositada sem alterações sensíveis durante todo o ano.

TABELA 3 — Produção de matéria orgânica nos 3 transectos estudados em mata de terra firme. Tucuruí-Pa. Período: outubro/1980 a setembro/1981.

FRAÇÃO	TRANSECTOS		
	I	II	III
folha	4465,68	4922,89	4882,78
graveto	1788,67	1133,11	1296,25
flor+fruto	238,72*	763,53*	478,59*

(*) — Diferentes estatisticamente com um risco de 10% e 5%.

Considerando-se o total de material decíduo em cada um dos 3 transectos, a Figura 9 evidencia uma certa periodicidade, o que não significa que as taxas depositadas foram semelhantes. Por exemplo, no mês de maio houve um pico de queda nos 3 transectos, mas com taxas que variaram entre 585,79 kg/ha no transecto III 732,87 kg/ha no transecto I e 1119,59 kg/ha no transecto II (Tabela 5).

Na Tabela 6, é apresentada a composição percentual das frações formadoras do material orgânico decíduo. A maior contribuição foi dada pela fração foliar com 71,46%