

ROSECÉLIA MOREIRA DA SILVA

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA PRODUÇÃO  
E DECOMPOSIÇÃO DE LITEIRA NA ESTAÇÃO CIENTÍFICA  
FERREIRA PENNA, CAXIUANÃ, PA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586i  
2004

Silva, Rosecélia Moreira da, 1968-

Influência de variáveis meteorológicas na produção e decomposição de liteira na estação científica Ferreira Penna, Caxiuanã, PA / Rosecélia Moreira da Silva. – Viçosa : UFV, 2004.  
xvi, 63f. : il. ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: José Maria Nogueira da Costa.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 48-55.

1. Microclimatologia florestal. 2. Variações climáticas. 3. Precipitação (Meteorologia) - Variabilidade. 4. Liteira (Entulho). 5. Estação Científica Ferreira Penna (PA). I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 551.66

ROSECÉLIA MOREIRA DA SILVA

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA PRODUÇÃO  
E DECOMPOSIÇÃO DE LITEIRA NA ESTAÇÃO CIENTÍFICA  
FERREIRA PENNA, CAXIUANÃ, PA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de outubro de 2004.

---

Prof. Antonio Carlos Lôla da Costa  
(Conselheiro)

---

Dra. Maria de Lourdes P. Ruivo  
(Conselheira)

---

Prof<sup>a</sup> Maria José Hatem de Souza

---

Prof. Williams Pinto Marques Ferreira

---

Prof. José Maria Nogueira da Costa  
(Orientador)

Aos meus pais, Sandoval e Dalvacélia, que muito me incentivaram nos meus estudos e me estimularam nesta jornada.

Ao meu esposo, Carlos, pela compreensão, pelo incentivo e apoio.

Aos meus filhos, Paulo e Diego, que são os meus bens mais preciosos.

## **AGRADECIMENTO**

À Deus, por ter me dado forças.

Ao meu esposo e aos meus pais, pelo apoio, carinho, amor e pela compreensão, o qual sem a paciência deles, eu não teria chegado até aqui.

Ao meu irmão, Sandoval Júnior pela amizade.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e à Coordenação de Meteorologia Agrícola, pela oportunidade em ingressar no Programa de Pós-Graduação.

À CAPES, pela bolsa de estudo concedida pelo período de dois anos.

Ao Projeto LBA (Experimento em Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia), pela oportunidade de ter sido bolsista durante dois anos e poder utilizar os dados na dissertação.

Ao Museu Paraense “Emílio Goeldi” (MPEG), que foi a instituição de pesquisa que me deu acesso para a base do meu aprendizado e que até hoje tenho acesso a poder utilizar suas dependências para minha pesquisa.

Ao meu orientador, Dr. José Maria Nogueira da Costa, pela orientação, pelos ensinamentos e pela paciência.

À minha primeira orientadora do MPEG, Dra. Alba Lins, a qual me mostrou o verdadeiro objetivo da pesquisa.

Ao meu ex-orientador e pesquisador, Samuel Almeida, do MPEG, pela orientação e pelos ensinamentos.

À Dra. Raimunda Potiguara, pesquisadora do MPEG, pelos ensinamentos.

À M.Sc. Maria Emília Sales, pesquisadora do MPEG, pelo incentivo.

À minha conselheira, Dra. Maria de Lourdes Ruivo, do MPEG, pela orientação, pelos ensinamentos, pelo incentivo e pela amizade.

Ao meu conselheiro, Dr. Antonio Carlos Lôla da Costa, da Universidade Federal do Pará (UFPA), e coordenador do Experimento ESECAFLOR pela orientação, pelos ensinamentos, ajuda nos trabalhos de campo durante a implantação do experimento e pela amizade.

À amiga Socorro Almeida pela ajuda e amizade

Ao amigo Rafael Costa, pela amizade e ajuda nos trabalhos de campo.

Aos amigos e colegas do curso de pós-graduação, Vanda Sales e Romel Silva, pela amizade nos dias de desespero e angústia que passei e pela ajuda na organização dos dados.

À amiga Cléia Macedo, pela ajuda e amizade em todos os momentos difíceis.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola, pela convivência e pelos momentos de descontração: Hernani, José Luís, Sílvia, Mônica, Danilo, Rogério, Dayan, Ricardo, Rosandro, Marcelo, Evaldo, Alexandro, Leonardo, Ranieri, Hewley, Wesley, Marcos Paulo, Raquel.

Ao professor do curso de pós-graduação, Gilberto Sedyama, pelo apoio.

A pesquisadora do curso de Meteorologia Agrícola, Maria José Hatem, pelos ensinamentos e pelo apoio.

Às amigas Ana Lívia Barbosa e Lorryne.

Ao amigo Seidel, do MPEG.

Aos colegas do MPEG, Eunice, Adalgisa, Silvana.

Enfim, a todos que me ajudaram, direta ou indiretamente, neste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

ROSECÉLIA MOREIRA DA SILVA, filha de Sandoval da Silva e Dalva Célia Moreira da Silva, nasceu em 7 de março de 1968, em Belém, Pará.

Em abril de 1999, graduou-se em Biologia (Bacharel), pela Universidade Federal do Pará (UFPA), em Belém, Pará.

De outubro de 2000 até agosto 2002 atuou como bolsista do Projeto LBA – Experimento de Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia, realizando atividades de pesquisa de campo e de laboratório.

Em agosto de 2002, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa, na área de Micrometeorologia de Ecossistemas, submetendo-se à defesa de tese em 27 de outubro de 2004.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	x
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Produção de liteira .....	3
2.2. Decomposição de liteira .....	8
2.3. Influência de variáveis climáticas na produção e decomposição de liteira.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Descrição fisiográfica da área de estudo .....	14
3.2. Metodologia do experimento ESECAFLOR .....	16
3.3. Classificação dos solos nas parcelas A e B.....	18
3.4. Experimento de coleta de queda de liteira .....	19
3.4.1. Coleta de liteira .....	19
3.4.2. Coletas do material de campo .....	21
3.4.3. Tratamento das amostras no laboratório .....	22
3.5. Experimento de bolsas de decomposição de liteira .....	22
3.6. Coleta de bolsas de decomposição .....	25
3.7. Medições de conteúdo de água no solo .....	26

	<b>Página</b>
3.8. Medições meteorológicas.....	26
3.9. Análise de correlação e regressão.....	27
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
4.1. Produção de liteira .....	28
4.1.1. Variação mensal da produção total de liteira das parcelas A e B.....	28
4.1.2. Partição da produção total de liteira em folhas, gravetos e partes reprodutivas.....	31
4.2. Decomposição de liteira e perda de peso das folhas em decomposição .....	35
4.3. Correlações entre produção total de liteira e suas componentes com variáveis meteorológicas e do balanço hídrico .....	38
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
1 Produção de liteira em florestas tropicais no Brasil e outros países ( $t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ ).....	6
2 Resultados encontrados da análise de regressão do modelo exponencial ajustado aos dados de decomposição de algumas florestas.....	10
3 Pontos sorteados (em negrito) nas parcelas A e B onde foram instalados os coletores de coleta de liteira (N = 40). <i>Grid</i> de 100 quadras de 10 x 10 m. ECFPn, Caxiuanã, PA.....	19
4 Pontos sorteados (em negrito) nas parcelas A e B onde foram instaladas as bolsas de decomposição (N = 360). <i>Grid</i> de 100 quadras de 10 x 10 m. ECFP, Caxiuanã, PA.....	24
5 Média de peso seco (g) inicial e final e percentual de perda de peso das folhas em decomposição, após cada período de permanência no solo.....	35
6 Resultados da análise de regressão do modelo exponencial ajustado nos dados de decomposição.....	37
7 Tempo de vida média das folhas em decomposição e <i>turnover</i> usando-se as malhas grossa, média e fina em Caxiuanã	37

	<b>Página</b>
8	Condições meteorológicas e de umidade do solo durante o período experimental de março de 2001 a fevereiro de 2003 . 38
9	Coeficientes de correlação entre os valores mensais de produção total de liteira e de seus componentes com variáveis meteorológicas e do balanço hídrico mensal..... 39

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Página</b>
1	Vista parcial da área de estudo: Floresta Nacional de Caxiuanã, Bacia do rio Anapu, baía de Caxiuanã.....	15
2	Localização Geográfica da área de estudo: Floresta Nacional de Caxiuanã, Bacia do rio Anapu, baía de Caxiuanã.....	15
3	Vista superior do Experimento ESECAFLO, painéis cobrindo a floresta. Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará.....	17
4	Calha de madeira para escoamento de água nas trincheiras. Experimento ESECAFLO. Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará .....	17
5	Coleta de liteira com o coletor 40 cm acima do solo .....	19
6	Coleta de liteira com o coletor acima dos painéis.....	21
7	Experimento de bolsas de decomposição .....	23
8	Variação mensal da produção total de liteira na parcela A.....	29
9	Variação mensal da produção total de liteira na parcela B, no período de exclusão de chuva. ....	29
10	Variação mensal da produção total de liteira, na parcela A e B, no período de exclusão de chuva. Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará .....	31

	<b>Página</b>
11	Produção mensal de liteira e a sua partição em folhas, gravetos e partes reprodutivas na parcela A ..... 32
12	Produção mensal de liteira e a sua partição em folhas, gravetos e partes reprodutivas na parcela B ..... 32
13	Variação mensal percentual nas frações da produção total de liteira na parcela A. .... 34
14	Variação mensal percentual nas frações da produção de liteira na parcela B, no período de exclusão de chuva. .... 34
15	Percentual de peso de material em decomposição remanescente em relação aos dias de permanência no solo, na parcela A..... 36
16	Produção total de liteira e da radiação solar global durante o período experimental ..... 40
17	Produção total de liteira e da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) durante o período experimental..... 41
18	Produção total de liteira e a temperatura do solo a 5 cm de profundidade durante o período experimental ..... 41
19	Variação mensal da queda de folhas e da temperatura do solo a 5 cm de profundidade durante o período experimental. 42
20	Variação mensal da queda de folhas e da radiação solar global durante o período experimental. .... 42
21	Variação mensal da queda de folhas e da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) durante o período experimental ..... 43
22	Variação mensal da produção de gravetos e da temperatura do solo a 5 cm de profundidade durante o período experimental ..... 43
23	Variação mensal da queda de partes reprodutivas e da velocidade do vento durante o período experimental. Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará ..... 44
24	Variação mensal da queda de partes reprodutivas e da precipitação (Prp) durante o período experimental..... 44

	<b>Página</b>
25	Variação mensal da queda de partes reprodutivas e da deficiência hídrica durante o período experimental ..... 45
26	Variação mensal da queda de partes reprodutivas e do excesso hídrico durante o período experimental ..... 45
27	Variação mensal da queda de partes reprodutivas e teor de umidade do solo durante o período experimental..... 46

## RESUMO

SILVA, Rosecélia Moreira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, outubro 2004. **Influência de variáveis meteorológicas na produção e decomposição de liteira na estação científica Ferreira Penna, Caxiuanã, PA.** Orientador: José Maria Nogueira da Costa. Conselheiros: Antonio Carlos Lôla da Costa e Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo.

A avaliação da influência da exclusão da água de chuva sobre a variação na produção de liteira foi realizada na Reserva Florestal de Caxiuanã – Estação Científica Ferreira Penna (1° 42' S, 51° 31' W) durante o período de março de 2001 a fevereiro de 2003, visando identificar as principais variáveis meteorológicas e do balanço hídrico mensal que influenciaram a produção e decomposição de liteira. Este trabalho é parte do subprojeto EXPERIMENTO DE SECA NA FLORESTA (ESECAFLOR), que visa estudar o impacto de seca prolongada na floresta nos ciclos de massa e de energia. A sazonalidade na produção de liteira e de seus componentes (folhas, gravetos e partes reprodutivas) ficou bem caracterizada, com a ocorrência da maior produção nos meses da estação menos chuvosa. A produção total mensal de liteira variou durante o período experimental, de 294,78 kg.ha<sup>-1</sup> a 1758,69 kg.ha<sup>-1</sup>, com um valor médio de 777,70 kg.ha<sup>-1</sup>, com uma distribuição nas frações folhas, gravetos e partes reprodutivas de 61,40%, 18,45% e 20,14%, respectivamente. Os resultados obtidos na parcela sob condições naturais foram aproximadamente, 25% superior aos valores de produção de liteira na

parcela submetida a estresse hídrico devido a exclusão da água da chuva na parcela. As taxas de decomposição de liteira para as malhas grossa, média e fina foram satisfatoriamente descritas pelo modelo exponencial proposto por Olson (1963). As variáveis mais fortemente correlacionadas com a produção de liteira e, ou, suas componentes foram a velocidade do vento, a radiação solar global, a radiação fotossinteticamente ativa, a temperatura do solo (a 5 cm de profundidade) e a precipitação. Dentre as variáveis do balanço hídrico destacaram-se as correlações com o teor de umidade do solo, excesso hídrico e deficiência hídrica. As análises de regressão realizadas entre a produção total de liteira e suas componentes com as variáveis meteorológicas e, ou, do balanço hídrico mensal não foram satisfatórias para fins preditivos.

## ABSTRACT

SILVA, Rosecélia Moreira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, October 2004. **Influence of meteorological variables in litter production and decomposition at Ferreira Penna Scientific Station, Caxiuanã, PA.** Adviser: José Maria Nogueira da Costa. Committee members: Antonio Carlos Lôla da Costa and Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo.

The evaluation of influence of exclusion of rainwater on the variation in litter production was made at the forest reserve of Caxiuanã-Ferreira Penna Scientific Station (1° 42' S; 51° 31' W) during the period of March, 2001 to February, 2003, to identify the main meteorological and monthly water balance variables that affected the production and the decomposition of litter. This work is part of a sub-project drought experiment in the forest (ESECAFLOR) which aims to study the long term impact of drought on the mass and energy fluxes in the forest. The seasonality of litter production and its components (leaves, twigs and reproductive parts) was well characterized, with the occurrence of greater production during the months of less wet season. The total monthly production of litter ranged during the experimental period from 297.78 kg ha<sup>-1</sup> to 1,758.69 kg ha<sup>-1</sup>, with an average value of 777.70 kg ha<sup>-1</sup> distributed in the fractions of leaves, twigs and reproductive parts in 61.40%, 18.45% and 20.14%, respectively. The results obtained in the plot under natural conditions were approximately 25% higher than the litter production values obtained in the

plot under drought stress due to the rainwater excluded in the plot. The litter decomposition rates for the wide, average and thin mesh were described satisfactorily by the exponential model submitted by Olson (1963). The variables more strongly correlated with the litter production and or its components were the wind speed, the global radiation, the photosynthetic active radiation, the soil temperature (at 5 cm depth) and the precipitation. Among the water balance variables the better correlations were obtained with the soil moisture content, water surplus and water deficit. The regression analysis between total litter production and its components with the meteorological and or monthly water balance variables were not satisfactory for prediction purposes.

## 1. INTRODUÇÃO

A quantidade do material vegetal que se deposita no solo resulta dos componentes senescentes da parte aérea das plantas, que ao caírem sobre o solo forma uma camada denominada liteira, que compreende as folhas, caules, flores e frutos (GOLLEY, 1978). É por meio dos mecanismos de transferência entre a vegetação e o solo que ocorrem os processos de grande importância na nutrição e na sustentabilidade de florestas que crescem em solos pobres em nutrientes, como as florestas de região tropical.

A manutenção do ecossistema florestal na região tropical é muito dependente da ciclagem de nutrientes presentes na matéria orgânica, pois a maioria dos solos é altamente intemperizada e o estoque de nutrientes é relativamente baixo (NOVAIS e BARROS, 1997). Nessa região, a liteira é um importante reservatório de carbono e constitui a principal via de retorno de nutrientes ao solo (SILVA, 1982). Estas formas de transferências que ocorrem entre a vegetação e o solo podem ter importante papel na floresta por influenciar no crescimento das espécies vegetais.

Com o crescimento, e o aumento da idade das árvores, inicia-se a queda de folhas, gravetos e partes reprodutivas para formar a camada de liteira, sendo que sua decomposição e liberação de nutrientes constituem os principais processos dos ciclos biogeoquímicos. A quantidade de liteira depositada pode variar dentro de um mesmo tipo de vegetação. Segundo (WERNECK et al., 2001) a maioria dos ecossistemas florestais apresentam

produção contínua de liteira durante todo o ano, sendo que a quantidade total produzida nas diferentes épocas depende do tipo de vegetação estudada (LEITÃO FILHO et al., 1993). Estudos têm demonstrado que a quantidade total de liteira produzida em florestas tropicais no Brasil variam de 2,39 t.ha<sup>-1</sup> (NETO, 2001) a 9,9 t.ha<sup>-1</sup> (FRANKEN et al., 1979), e em outros países variou de 2,1 t.ha<sup>-1</sup> (SANCHEZ-ALVAREZ e SADA, 1993) a 11,3 t.ha<sup>-1</sup> (GOLLEY, 1978).

Uma série de fatores bióticos e abióticos influenciam na produção de liteira, como: latitude, altitude, temperatura do ar, precipitação, estágio sucessional, herbivoria, disponibilidade hídrica e estoque de nutrientes do solo (PORTES et al., 1996), umidade do solo (BURGHOUTS et al., 1994) e vento (DIAS e OLIVEIRA FILHO, 1997).

A quantidade e a qualidade da liteira produzida têm importante função no processo de decomposição e do ciclo de nutrientes. O estudo sobre produção e decomposição de liteira é importante para se entender o funcionamento e a dinâmica dos ecossistemas florestais. A partir da associação de variáveis meteorológicas com a produção e decomposição de liteira, pode-se, por exemplo, investigar o comportamento da floresta sob estresse hídrico.

Vários pesquisadores argumentam que a quantidade total de liteira produzida e suas componentes como queda de folhas, gravetos e elementos reprodutivos, assim como a velocidade de decomposição poderão ser afetadas quando estiverem sob estresse hídrico, o que conseqüentemente também poderá afetar outros mecanismos do ciclo de água, carbono e nutrientes.

Para comprovar essa hipótese, este estudo teve como objetivos:

- Avaliar a influência da exclusão de água da chuva sobre a variação da produção de liteira.

- Identificar as principais variáveis meteorológicas e do balanço hídrico mensal que influenciam na variação da produção de liteira.

- Estabelecer relações de dependência entre a produção de liteira e suas componentes com as variáveis meteorológicas e do balanço hídrico mensal mais fortemente correlacionadas.

- Avaliar a velocidade de decomposição da liteira durante o período de estação menos chuvosa.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Produção de liteira**

As florestas tropicais são formadas por várias camadas distintas de vegetação. A camada superior de uma floresta formada pelo dossel é representada por árvores que atingem de 30 até 60 metros de altura; a segunda camada, chamada de subdossel, apresenta árvores que vivem na penumbra das árvores do dossel, e a terceira camada, formada pela camada que atinge o solo da floresta, é caracterizada pela camada de liteira.

Essas florestas apresentam produção contínua de liteira durante todo o ano, sendo que as quantidades produzidas nas diferentes épocas dependem do tipo de vegetação considerada e de sua resposta às variações sazonais (LEITÃO - FILHO et al., 1993). Por terem a capacidade de desenvolver-se sobre solos, na sua maioria, ácidos, e com baixas disponibilidades de nutrientes, a camada de liteira formada no solo torna-se o mais importante sistema de sustentação deste ecossistema, pois a entrada de nutrientes para a vegetação é feita pelos detritos vegetais caídos da própria floresta.

Nas florestas tropicais ocorre forte interação entre a vegetação e o solo através da ciclagem de nutrientes, e o acúmulo de liteira exerce importante função por ser a mais significativa forma de transferência de nutrientes (GOLLEY, 1978), sendo que as transformações que ocorrem neste

compartimento dos ciclos biogeoquímicos são as que mais afetam o fluxo de transferência dentro do ecossistema. A liteira atua na superfície do solo, como um processo de produção e decomposição.

A Amazônia é formada por diferentes tipos de ecossistemas que ao longo dos anos vem sofrendo grandes pressões ambientais afetando a estrutura e dinâmica da comunidade vegetal. Em um sistema em equilíbrio, a liteira é transformada em matéria orgânica (MO) com ajuda dos microorganismos do solo, que se alimentam dessa matéria orgânica (MO), e pela respiração, produzem dióxido de carbono que retorna para a atmosfera. Devido aos desmatamentos e mau uso da terra e pela utilização de áreas de floresta como área de pastagem, o carbono presente na madeira e nas folhas foi diminuindo como fonte de alimento para o solo, a quantidade de matéria orgânica reduzindo-se com o tempo, e o dióxido de carbono produzido pela respiração dos organismos do solo é liberado para a atmosfera.

No Brasil, a produção de liteira tem sido estudada por diversos pesquisadores (LUIZÃO, 1982; TEIXEIRA, 1987; DANTAS e PHILLIPSON, 1989; MORELATO, 1993; DOMINGOS et al., 1997; LEMOS FILHO e DE PAULA, 2001). Os resultados desses estudos têm mostrado que existe uma grande necessidade deste tipo de pesquisa no Brasil, já que a Amazônia abriga diferentes ecossistemas, com aproximadamente 1/4 da biodiversidade total do planeta (WILSON, 1997). Por outro lado, outras riquezas naturais apoiadas na frágil estrutura de ecossistemas florestais tropicais, dependem da produção de liteira, como um dos processos mais importantes na manutenção e equilíbrio do ecossistema florestal.

Dentre os vários estudos realizados sobre produção de liteira, LUIZÃO (1989) enfatiza que a queda de liteira é a maior via de retorno de nutrientes entre a vegetação e o solo, além de ser um processo fundamental no ciclo de nutrientes e na transferência de energia entre a planta e o solo. Segundo VIEIRA (1988), a liteira pode ser definida como um conjunto de resíduos orgânicos, predominantemente de origem vegetal (folhas, flores, frutos, gravetos e galhos) que se depositam sobre o solo da floresta. LUIZÃO (1982) chama a atenção para a existência de outras denominações para o termo "liteira" na literatura científica em português: serrapilheira, manta e folhiço.

Por meio de estudos realizados em florestas do mundo inteiro, verifica-se que o estoque de nutrientes na vegetação acima do solo aumenta das florestas de clima frio, para as florestas de clima quente (LEMOS FILHO e DE PAULA, 2001). Por outro lado, segundo WARING e SCHLESINGER (1985), a massa de nutrientes acumulados na liteira e depositados sobre o solo aumenta de forma contrária, ou seja, das florestas tropicais para as boreais, principalmente devido à baixa atividade dos organismos decompositores, que são inibidos às baixas temperaturas. A Tabela 1 ilustra a produção de liteira obtida em vários trabalhos realizados na Mata Atlântica e Floresta Tropicais no Brasil e em outros países.

Em estudo realizado em Floresta Secundária e em área de eucalipto, a maior produção de liteira ocorreu no inverno na Floresta Secundária ( $2,39 \text{ t.ha}^{-1}$ ), enquanto na área de eucalipto foi depositado ( $2,01 \text{ t.ha}^{-1}$ ) (NETO et al., 2001). Os mesmos autores constataram ainda que a maior deposição de liteira na estação seca está relacionada como uma resposta da vegetação ao agravamento do estresse hídrico, ocasionando a queda de folhas, como medida preventiva à grande perda de água por evapotranspiração.

Em Floresta Semidecídua, em área de clareira, MARTINS e RODRIGUES (1999) constatou que os picos de produção de liteira assim como a fração foliar ocorreram no final de inverno e início da primavera, em floresta na Austrália. Segundo Herborn e Congdon (1993), citados por MARTINS (1999), o maior percentual de fração de folhas foi encontrado em áreas de clareira. O mesmo autor constatou que o padrão de produção de liteira encontrado nesse estudo foi registrado na maioria das florestas estacionais semidecíduas paulistas. Portanto, nas clareiras o padrão de produção de liteira não difere de outros ambientes da floresta, considerando o mosaico florestal. BRAY e GORHAM (1964), concluíram em uma revisão de âmbito mundial, que as liteiras amostradas, em florestas de diferentes zonas macro-ecológicas, são compostas de 60 a 80% de folhas, 12 a 15% de gravetos e 1 de a 15% de elementos reprodutivos.

Em estudos realizados em florestas tropicais têm-se verificado maior contribuição da fração folhas na produção total de liteira (LUIZÃO e SCHUBART, 1987; SANTOS et al., 2002; AIDAR, 2003). Esses pesquisadores constataram que a fração de folhas é cerca de 60 a 80%, quando comparada

Tabela 1 – Produção de liteira em florestas tropicais no Brasil e outros países (t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>)

Local	Tipo de Vegetação	Liteira Total (t.ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup> )	Fração Folhas	Referência
Rio de Janeiro	Floresta Amazônica de Encosta	8,9	6,5	OLIVEIRA e LACERDA (1983)
São Paulo	Floresta Atlântica	5,1	4,1	LEITÃO FILHO et al. (1993)
Amazonas	Floresta de Terra Firme	7,3	5,1	LUIZÃO e LUIZÃO (1991)
São Paulo	Floresta de Altitude e Semidecídua	6,7 – 8,3	4,2 – 5,8	MORELLATO (1993)
São Paulo	Floresta Amazônica secundária	7,0	5,1	DOMINGOS et al. (1997)
Minas Gerais	Floresta Semidecídua secundária	6,9	4,8	LE MOS e DE PAULA (2001)
Minas Gerais	Floresta Semidecídua secundária	5,9	4,2	LE MOS e DE PAULA (2001)
Pará	Floresta Terra Firme	5,81 – 3,83	-	TEIXEIRA (2001)
Pará	Floresta Terra Firme	8,04	-	DANTAS e PHILLIPSON (1989)
Manaus	Floresta Terra Firme	7,4	5,6	KLINGE (1968)
Belém	Floresta Terra Firme	9,9	-	FRANKLIN e KLINGE (1979)
Manaus	Floresta Terra Firme	7,42	-	LUIZÃO (1982)
São Paulo	Floresta Semidecídua	5,96	4,52	MARTINS (1999)
Rio de Janeiro	Floresta Decídua	2,39	-	NETO (2001)
Ásia	Floresta Terra Firme	5,01	2,34	LIU (2004)
Colômbia	Floresta Terra Firme	8,73	6,64	FOLSTER (1976)
Venezuela	Floresta Terra Firme	10,2	7,3	Cuevas e Medina (1986)
Índia	Floresta Terra Firme	3,44 – 4,18	2,88 – 3,6	RAÍ e PROCTOR (1986)
Austrália	Floresta Terra Firme	5,5	4,25	HERBON (1993)
México	Floresta Terra Firme	2,1	1,3	SANCHEZ (1993)
Panamá	Floresta Terra Firme	11,3	-	GOLLEY (1978)
Argentina	Floresta Terra Firme	2,1	-	CARNEVALE (2001)
Pará	Floresta Terra Firme	9,79	6,58	Este estudo

com a de outros componentes, como gravetos e elementos reprodutivos. A quantidade de liteira acumulada sobre o solo não varia muito entre regiões, considerando o mesmo ambiente e ecossistema. O percentual de fração de folhas, gravetos e elementos reprodutivos na liteira total é semelhante aos percentuais encontrados por SILVA (1982), 83% do total, LUIZÃO e SCHUBART (1987), 70% do total, CUEVAS e MEDINA (1986).

Em estudos realizados em florestas no Estado de São Paulo, a contribuição da fração “ramos” na liteira total depositada foi muito variada, tendo sido constatada uma grande diferença na quantidade de material depositado, variando de 12,41% (CARPENEZZI, 1980) a 32,6% (PAGANO, 1989). Quanto à fração reprodutiva foram encontrados percentuais bem próximos, 3,99% em floresta semidecídua em São Paulo (PAGANO, 1989) e 3% em floresta secundária no México (SANCHEZ e ALVAREZ, 1995). Com base em estudo em floresta tropical úmida no México, SANCHEZ e SADA (1993) constataram que a liteira total produzida teve sua maior contribuição com a fração de folhas, 67,9%, 21,6% de gravetos e 3,1% de elementos reprodutivos.

As metodologias utilizadas nas pesquisas sobre produção de liteira são muito variadas. Vários autores estudaram a produção de liteira em florestas, como: LUIZÃO (1982), RAI e PROCTOR (1986), DANTAS (1989) e YANO (2001). RAI e PROCTOR (1996) utilizaram coletores circulares de 1 m<sup>2</sup>, de 80 cm de diâmetro Luizão (1982) utilizou coletores de forma cônica, com diâmetro de 80 cm, de tela de náilon e suporte lateral em estaca de madeira. DANTAS (1989) e KOLM (2001) utilizaram para coletas de liteira, bandejas de armação de madeira e tela de náilon em formato quadrado de (1 m x 1 m). Existem alguns estudos, tais como YRIZAR (1996) e SANTOS (2002) sobre produção de liteira, em que a coleta de liteira foi realizada diretamente do solo da floresta, apenas demarcando a área de coleta.

Muitas pesquisas que foram realizadas sobre produção e decomposição de liteira estão relacionadas à ciclagem de nutrientes em diferentes ecossistemas. Vários trabalhos evidenciam mudanças sem precedentes no uso da terra em ecossistemas amazônicos com impactos significativos nas trocas de massa e de energia entre a vegetação e a atmosfera e conseqüentemente na ciclagem de nutrientes. Informações quantitativas sobre a produção e

decomposição de liteira poderão contribuir para ampliar a compreensão sobre potencial das mudanças climáticas e de uso da terra em importantes processos ecológicos desses ecossistemas. Na revisão de literatura citada, poucos trabalhos mencionam a influência de variáveis climáticas sobre a dinâmica da produção primária líquida na floresta amazônica, especialmente relacionada com a queda de liteira e a velocidade de decomposição da matéria orgânica.

## **2.2. Decomposição de liteira**

A liteira, por ser a maior via de retorno de nutrientes ao solo, participa nos processos do ciclo bioquímico, geoquímico e biogeoquímico. O mecanismo de produção de liteira depositada no solo, a velocidade de decomposição com o qual se decompõem, e o retorno de elementos minerais que este promove no solo, são informações importantes para o balanço de nutrientes dentro do ecossistema florestal.

Segundo LUIZÃO e LUIZÃO (1991), a decomposição e, ou, remoção da liteira é controlada por fatores biológicos diferenciados sazonalmente: penetração de raízes finas superficiais no material em decomposição e remoção dos macro-artrópodos do solo e liteira, especialmente dos cupins.

Na Floresta Atlântica, a vegetação, o solo, e as condições microclimáticas são bastante diversas. Conseqüentemente, os padrões de processo de decomposição que estão refletidos na forma de húmus são altamente variáveis. KINDEL e GARAY (2002) encontraram em estudo realizado no Brasil, seis diferentes formas de húmus em oito locais, indicando que a forma de húmus poderia ser um indicador útil nos processos de decomposição de Florestas Tropicais.

A taxa e a qualidade do material depositado têm importante função no processo de decomposição e no ciclo de nutrientes. O estudo sobre decomposição de liteira é importante para se entender o funcionamento e a dinâmica dos ecossistemas, pois a partir da análise de nutrientes pode-se fazer uma avaliação do material orgânico depositado, decomposto e depois absorvido pelas plantas no solo (BECK et al., 2000).

Os tipos de uso da terra que eliminam a floresta destroem o solo, levam à degradação ou completa destruição das comunidades de decompositores

que consistem em microorganismos e organismos da meso e macro-fauna e que são mediadores da decomposição de detritos vegetais (Adis e Ribeiro, 1989).

A investigação dos processos da decomposição da liteira em ecossistemas florestais é essencial para a compreensão da dinâmica dos seus ciclos de nutrientes. Em florestas tropicais úmidas, que estão sob uma pressão antrópica que aumenta constantemente, estas investigações ganham uma importância especial. A grande quantidade de matéria orgânica é adicionada no solo, através de partes que caem das plantas e restos de animais, servindo como fonte de alimento e energia para os organismos heterotróficos do solo. A atividade decompositora dos microrganismos do solo sobre a matéria orgânica tem sido intensamente estudada em diferentes ecossistemas, considerando o conteúdo de nutrientes nas plantas.

COOPER (1982), ao realizar estudo de produção e decomposição de liteira, em comunidades vegetais xeromórficas, de floresta temperada, verificou que o acúmulo de liteira está relacionado com a menor taxa de decomposição das folhas desta vegetação. Foram utilizados três diferentes tipos de malhas de bolsas de decomposição, tendo sido constatada a importância dos fungos na decomposição.

Os três principais métodos que têm sido utilizados para avaliar a taxa de decomposição da camada de liteira são: 1) a respiração do solo, que avalia a evolução do CO<sub>2</sub> produzido pela decomposição; 2) o valor k, que é a relação entre a quantidade de material que cai do dossel e a que está depositada sobre o solo; e 3) avaliações diretas de medidas de perda de massa em sacos denominados *litter bags* (ANDRADE, 1997).

O valor de k tem sido amplamente utilizado para se avaliar a taxa de decaimento da liteira ou o tempo de renovação dessa camada. Em ecossistemas florestais tropicais, os valores de k, geralmente são maiores do que 1 (GOLLEY, 1978), enquanto em florestas de clima temperado estes são menores do que 1 podendo chegar a valores abaixo de 0,1 para florestas de coníferas, isto indica que o tempo de renovação do material que compõe a liteira perdura por anos. Na Tabela 2 encontram-se os resultados encontrados da análise de regressão do modelo exponencial ajustado nos dados de decomposição de algumas florestas.

Tabela 2 – Resultados encontrados da análise de regressão do modelo exponencial ajustado nos dados de decomposição de algumas florestas

Local	Tipo de Vegetação	k	r <sup>2</sup>	Referência
Austrália	Floresta Tropical	0,60	-	PAUL (2004)
Argentina	Floresta Subtropical	0,16	0,88	PALMA (1998)
Manaus	Floresta Tropical	1,15 (estação seca) 2,26 (estação chuvosa)	0,99 0,72	LUIZÃO (1982)
Porto Rico	Floresta Tropical	1,59	0,95	ZOU (1995)

Estudos realizados em regiões de clima temperado, por exemplo, demonstraram que a decomposição de espécies típicas destas áreas foram influenciadas positivamente pela maior incidência luminosa e pelo aumento de temperatura (IBRAHIMA et al., 1995).

GUZMÁN e SANCHEZ-ALVAREZ (2003) ao compararem a decomposição de folhas de eucalipto de duas espécies vegetais diferentes, verificaram que durante os primeiros 20 dias, 70% do material inicial de determinada espécie havia sido decomposto. Após 50 dias, 20% do material de outra espécie haviam sido decompostos, utilizando o mesmo tipo de malha para bolsas de decomposição. A fauna do solo não era diferente no ambiente estudado, porém as plantações de árvores eram diferentes em espécies, indicando que a velocidade de decomposição variou com o tipo de espécie.

Segundo ANDRADE (1997), o estudo da decomposição através da perda de massa em *litter bags* também possui alguns inconvenientes que podem prejudicar a precisão dos resultados. Os *litter bags* com malhas muito grandes, podem acarretar uma alta perda de material ou também podem permitir a entrada de uma fração nova de material, que não havia sido considerado na época da instalação dos *litter bags*.

### 2.3. Influência de variáveis climáticas na produção e decomposição de liteira

A quantidade de liteira produzida acompanha a sazonalidade em função das condições climáticas que ocorrem durante o ano. Vários fatores como o

clima, o tipo de solo, o tipo de vegetação e a idade das espécies, podem afetar a quantidade de material vegetal que cai da parte aérea das plantas, formando a liteira que é depositada no solo.

A estrutura do dossel da floresta é um sistema complexo e dinâmico das interações fisiológicas e evolutivas entre a vegetação e o ambiente. É a estrutura da copa das árvores que afeta a produtividade primária do ecossistema como um todo e regula também a luz, temperatura, vento e umidade do solo sob o dossel e no nível do solo da floresta.

Em áreas de floresta que apresentam dossel fechado, a luminosidade é fortemente reduzida. As clareiras que aparecem em determinados pontos da floresta são importantes fontes de iluminação para as plantas das camadas inferiores em florestas densas, que geralmente recebem pouca luz, pois a estrutura, crescimento e inclusive a sobrevivência das plantas em uma floresta são afetadas pela iluminação (ODUM, 1986). O mesmo autor menciona ainda que a estrutura de uma comunidade tanto afeta a luz como é afetada por ela.

Na floresta, as folhas das árvores funcionam como filtro, pois a luz que atinge as folhas mais altas da copa difere tanto em intensidade como em espectro daquela que atinge as folhas das plantas mais próximas do solo. A densidade de luz que chega ao solo de uma floresta depende das espécies presentes e da densidade das sucessivas camadas abaixo do dossel.

A importância de fatores microclimáticos na produção e decomposição de liteira foi constatada por FACELLI e PICKETT (1991), ao mostrar que a luz, a temperatura, a umidade do solo e a disponibilidade de nutrientes estão sujeitos a alterações em decorrência da quantidade de liteira depositada, afetando, conseqüentemente a germinação e o estabelecimento de plântulas em ecossistema florestal.

A temperatura do ar é um dos fatores que pode afetar a produção e decomposição de liteira pela sua influência nos processos de fotossíntese, respiração e evapotranspiração. Por outro lado, segundo LARCHER (1986), os fatores que favorecem a decomposição da matéria orgânica, e com isso, a formação de CO<sub>2</sub> no solo, são: a abundância de substrato, aeração do solo, oferta adequada de oxigênio, de umidade e calor. A quantidade de água e luz disponível no interior da floresta também pode vir a interferir no processo de produção de liteira. Segundo (MORAES et al., 1999), a liteira sobre o solo

produz sombra e retém umidade, criando condições microclimáticas que influem na germinação de sementes e estabelecimento de plantas. Uma série de outros fatores bióticos e abióticos também influencia na produção de liteira. Dentre eles destacam-se: latitude, altitude, temperatura do ar, precipitação, estágio sucessional, herbivoria, disponibilidade hídrica e estoque de nutrientes no solo.

Os fatores microclimáticos exercem papel essencial, uma vez que os diversos processos fisiológicos que ocorrem na vegetação são regidos pelas diferentes condições climáticas dominantes. Dependendo da latitude e da altitude de um determinado ecossistema, da frequência de nuvens e da estação do ano, podem existir grandes diferenças entre regiões e locais no fornecimento de radiação (LARCHER, 1986), por outro lado a estrutura do dossel afeta a energia radiante acima do solo florestal.

Segundo ANDRADE (1997), é a intensidade de luz que influencia muitos fenômenos fisiológicos. Uma grande quantidade de luz favorece a acumulação de folhas e estimula a formação de inflorescências e frutos.

A remoção do dossel florestal pelo corte pode alterar significativamente os níveis de umidade do solo. Conseqüentemente, ocorre perda de umidade, pelo aumento de evaporação, e esta perda depende da densidade do dossel (PRITCHETT e WELLS, 1978).

A temperatura do solo é um dos fatores mais importantes que controla a atividade biológica e os processos envolvidos na movimentação dos nutrientes. A decomposição da matéria orgânica e a mineralização das formas orgânicas do nitrogênio aumenta com a temperatura. A atividade funcional das raízes de plantas como a absorção de água e nutrientes, pode ser afetada por altas e baixas temperaturas do solo (Bayer et al., citados por SCHUMACHER, 1992).

LUIZÃO (1982) constatou que a produção de liteira tende a aumentar com o aumento da temperatura do ar. Por outro lado, o mesmo autor observou uma relação inversa entre a produção total de liteira e a precipitação. Essa relação inversa com a precipitação também foi verificada por outros autores (SILVA, 1982; LAM e DUDGEON, 1985; CUEVAS e LUGO, 1998; MARTINS e RODRIGUES, 1999; TEIXEIRA et al., 2001; SANTOS et al., 2002), constatando que a produção de liteira é maior no período menos chuvoso. LIU (2004) relacionou a produção de liteira com a precipitação e a temperatura, e verificou

que em floresta boreal e floresta de coníferas, a maior produção de liteira ocorreu nos meses com menor precipitação e maiores temperaturas. A maioria dos estudos realizados com variáveis microclimáticas associados à produção de liteira enfatiza principalmente a precipitação. RAITER e HOEGGER (2002) realizaram medições de radiação PAR (radiação fotossinteticamente ativa) incidente ( $PAR_i$ ) e PAR refletida ( $PAR_r$ ) no dossel, e correlacionou os dados de produção de liteira com a relação  $PAR_i/PAR_r$  ao longo do ano, indicando uma tendência semelhante para essas duas variáveis.

MARTINS (1999) relacionou variáveis climáticas com a produção de liteira e observou correlação significativa apenas com a velocidade do vento (0,75) e a umidade relativa (-0,68). As maiores produções de liteira ocorreram na época do ano com umidade mais baixa e ventos mais fortes e uma tendência de relação negativa com a precipitação (-0,18). SCHUMACHER (2004) observou uma marcante sazonalidade na produção de liteira, com picos entre primavera e verão, e diminuindo no outono e inverno. De acordo com a variação da precipitação média mensal, segundo BRAY e GORHAM (1964), a quantidade de liteira produzida depositada durante um ano está relacionada com as condições climáticas, sendo menor nas regiões frias e maior nas equatoriais quentes e úmidas. As florestas situadas em regiões árticas ou alpinas produzem, anualmente, cerca de 1,0 t.ha de liteira; as florestas temperadas frias, 3,5 t.ha; as florestas temperadas quentes, 5,5 t.ha; e as florestas equatoriais, cerca de 11,0 t.ha<sup>-1</sup>. De acordo com Schumacher (2004), a sazonalidade na produção de liteira varia de espécie para espécie nas regiões tropicais e subtropicais. Nas florestas de regiões temperadas e frias, o início do outono desencadeia o processo de queda total das folhas.

Em escala global, segundo SKORUPA (2001), as taxas de decomposição de liteira estão relacionadas diretamente com as condições climáticas do ambiente. Todavia, em escala regional ou local, o fator predominante deste processo é a qualidade nutricional do substrato. LUIZÃO (1982), realizando estudo sobre decomposição de liteira, observou que a perda de peso é maior e mais acelerada na estação chuvosa.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Descrição fisiográfica da área de estudo

A área de estudo está localizada no sítio experimental do Projeto LBA-ESECAFLOR na Reserva Florestal de Caxiuanã, na Estação Científica “Ferreira Penna” (ECFPn), que ocupa uma área física de 33.000 ha dentro dos 330.000 ha da floresta Nacional de Caxiuanã (1° 42'S, 51° 31' W) (LISBOA et al., 1997). Esta área está localizada no município de Melgaço, Pará, 400 km W da cidade de Belém e Nordeste da Amazônia (Figuras 1 e 2). A ECFPn foi inaugurada em 1993, com o propósito de servir de base para programas de pesquisas de curto, médio e longo prazos, para a comunidade científica nacional e internacional, sendo administrada pelo Museu Paraense Emílio Goeldi.

Os ambientes da floresta são de áreas de terra firme, várzea e igapó, porém 95% da área abrangem ambiente de terra firme (LISBOA et al., 1997). Este ambiente apresenta uma arquitetura florestal constituída de árvores emergentes (40 a 50 m), dossel (30 a 35 m), subdossel (20 a 25 m). A floresta apresenta diversidade considerável e grandes árvores, como o angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*), Angelim-rajado (*Marmaroxylon racemosum*), tauari (*Couratari guianensis*), tanimbuca (*Buchenivia grandis*), pitaíca (*Swartzia racemosa*), cumaru (*Dipteryx odorata*) dentre outras. Os solos são Latossolos Amarelos de origem terciária, com textura argilo-arenosa, ácidos, profundos e oligotróficos (ALMEIDA et al., 1993). A região de Caxiuanã se desenvolveu em um baixo planalto formado durante o período Cretáceo (KERN, 1996).

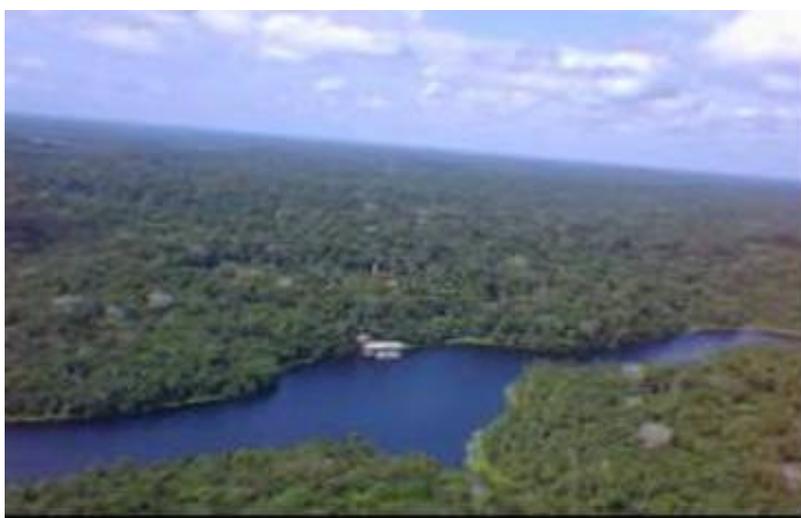


Figura 1 – Vista Parcial da área de estudo: Floresta Nacional de Caxiuanã, Bacia do rio Anapu, baía de Caxiuanã.

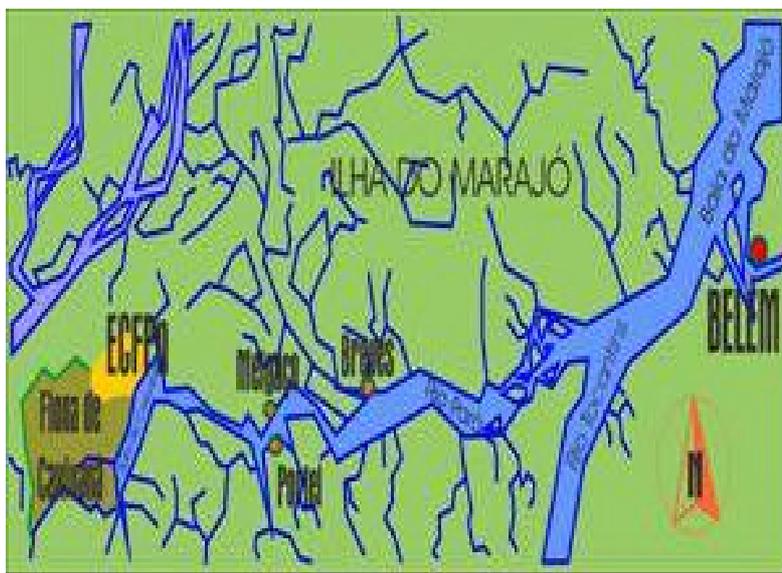


Figura 2 – Localização da área de estudo: Floresta Nacional de Caxiuanã, Bacia do rio Anapu, baía de Caxiuanã.

O clima da região é caracterizado como tropical úmido, do tipo Am<sub>i</sub>, segundo a classificação de Köppen (MORAES et al., 1997). As temperaturas médias mais baixas ocorrem de janeiro a março, enquanto os meses mais quentes são outubro a dezembro, com temperatura média de 27 °C. A temperatura média anual do ar é de 26 °C e a umidade relativa média anual é de aproximadamente 80%. A direção do vento predominante é de nordeste.

### **3.2. Metodologia do experimento ESECAFLO**

Os dados utilizados neste trabalho fazem parte da pesquisa realizada pelo Projeto LBA – Experimento de Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia, que é uma parceria internacional liderada pelo Brasil, com o objetivo de entender as alterações nos ciclos da água, de energia solar, carbono e nutrientes, em função das modificações verificadas na cobertura vegetal da região.

O presente trabalho é parte do subprojeto ESECAFLO, que visa estudar o impacto da seca prolongada nos fluxos de água e dióxido de carbono em uma floresta tropical amazônica (ESECAFLO). Esse subprojeto investiga a influência da exclusão de água de chuva no solo sobre os ciclos de massa e de energia da floresta, simulando o fenômeno El Niño. Em sua estrutura física o ESECAFLO foi constituído de duas (2) parcelas de 1 hectare cada, dividido em 16 parcelas de (25 x 25 m cada). Em uma das parcelas (Parcela B), foi feita a exclusão de água (Figura 3) onde foi realizada a exclusão de aproximadamente 90% da água da chuva.

A exclusão da água da chuva neste experimento foi feita com a utilização de 5.000 painéis plásticos coletores de água, instalados a uma altura de 1,5 a 4 m acima do solo, calhas de drenagem (Figura 4) e abertura de 4 trincheiras de 100 m de comprimento, por 1 m de largura e 2 m de profundidade. Essas trincheiras foram abertas no solo para impedir o movimento lateral da água. A outra parcela (Parcela A) foi mantida como controle experimental.



Fonte: Costa, A.C.L. (Disponível em: <<http://www.geocities.yahoo.com.br/esecaflor/>>)

Figura 3 – Vista parcial do Experimento ESECAFLOR, painéis cobrindo a superfície do solo.



Figura 4 – Calha de madeira para escoamento de água nas trincheiras. Experimento ESECAFLOR.

As parcelas A e B apresentaram cerca de 180 e 185 espécies respectivamente. A relação das espécies identificadas nas parcelas A e B está apresentada no Anexo 1 (Tabela 1A).

### **3.3. Classificação dos solos nas parcelas A e B**

Na área experimental predominam solos Latossolo Amarelo textura média a argilosa e de baixa fertilidade natural (RUIVO et al., 2001). Os solos apresentaram seqüência de horizontes A, B e C e variaram de excessivamente (Parcela A e B) a bem drenados (Parcela T), cor bruno amarelo escuro (10YR, 3/6) a vermelho amarelado (7,5YR, 6/6). A textura varia de média a muito argilosa e a estrutura varia de granular a maciça. A base do perfil, em todos os sítios, possui um horizonte de areia e, ou, argila caulínica intercaladas com um horizonte laterítico. A comparação entre os sítios mostrou variações na espessura do horizonte A em termos de textura e estrutura. Tal fato está relacionado, provavelmente, às variações na drenagem, na topografia ou na cobertura vegetal destes locais, já que os materiais de origem destes solos são originados das rochas sedimentares (arenitos e argilitos) da Formação de Alter do Chão, segundo RUIVO et al. (2003).

Os teores de fósforo, carbono e nitrogênio nos dois sítios investigados - A (P: 5,05 mg/dm<sup>3</sup>; C: 9,55 g/kg; N 0,40 g/kg), B (P: 8,49 mg/dm<sup>3</sup>; C: 4,47 g/kg; N: 0,33 g/kg), são mais elevados nas camadas mais superficiais do solo. Isto se deve, principalmente, as contribuições originadas pela decomposição dos resíduos vegetais da densa e preservada floresta de Caxiuanã.

A maior disponibilidade de nutrientes trocáveis no solo, aqui representada pela soma de bases (S), e os maiores teores de capacidade de troca de cátions (CTC), foram verificados no horizonte A, diminuindo gradativamente em profundidade, com pequenas variações entre os sítios A (S: 0,80 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> a 0,58 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC: 4,50 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; a 1,56 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>;) e B (S: 0,83 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> a 0,64 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC: 5,28 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> a 1,51 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>).

### 3.4. Experimento de coleta de queda de liteira

#### 3.4.1. Coleta de liteira

A liteira produzida pela floresta foi coletada, no período de março 2001 a fevereiro 2003, nas duas parcelas (A e B), pelo método das armadilhas para recolher detritos vegetais. A partir de dezembro de 2001, foram instalados os painéis para que houvesse a exclusão de água da chuva. Foram utilizados em cada área, 20 coletores de formato circular, totalizando 40 coletores.

O coletor utilizado para este experimento (Figura 5) é de forma circular, com área de 1 m<sup>2</sup>, em base de arame galvanizado e tela de náilon de 2 mm de malha, sendo as bordas das telas costuradas com fio de náilon. A malha utilizada evita que a água da chuva fique parada e facilitando assim o escoamento para o solo, minimizando o escoamento para o solo, minimizando a deteriorização do material vegetal.



Figura 5 – Coleta de liteira com o coletor 40 cm acima do solo.

O experimento foi implantado dentro de duas parcelas de 1 hectare cada (100 x 100 m, 10.000 m<sup>2</sup>) (parcelas A e B). No experimento de coleta de queda de liteira foram sorteadas aleatoriamente 20 quadras de 10 x 10 m dentro de cada parcela (Tabela 3).

Tabela 3 – Pontos sorteados (em negrito) nas parcelas A e B onde foram instalados os coletores de liteira (N = 40). Grid de 100 quadras de 10 x 10 m. ECFPn, Caxiuanã, PA

Parcela A									
100	99	98	97	96	<b>95</b>	94	93	92	91
81	82	83	84	85	86	87	88	89	<b>90</b>
80	79	78	77	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>73</b>	72	71
61	62	<b>63</b>	64	65	66	67	68	69	70
60	59	58	57	<b>56</b>	55	54	53	52	51
41	42	<b>43</b>	44	45	46	47	48	<b>49</b>	50
40	39	38	37	<b>36</b>	35	<b>34</b>	33	<b>32</b>	31
21	22	<b>23</b>	24	25	26	27	28	29	30
20	19	<b>18</b>	<b>17</b>	16	<b>15</b>	14	13	12	11
01	<b>02</b>	03	04	05	06	07	<b>08</b>	<b>09</b>	10

Parcela B									
100	99	98	97	96	95	94	93	92	91
81	82	<b>83</b>	84	85	86	<b>87</b>	88	89	<b>90</b>
80	<b>79</b>	<b>78</b>	77	76	75	74	<b>73</b>	72	71
61	62	63	<b>64</b>	65	66	67	<b>68</b>	69	70
60	<b>59</b>	58	57	56	55	54	53	52	51
41	42	43	44	<b>45</b>	46	47	48	49	50
40	39	<b>38</b>	<b>37</b>	36	<b>35</b>	34	33	32	<b>31</b>
21	22	<b>23</b>	<b>24</b>	25	26	27	28	29	30
20	19	18	<b>17</b>	16	15	<b>14</b>	13	12	11
01	<b>02</b>	03	04	05	06	<b>07</b>	08	09	10

No centro de cada parcela sorteada foram colocados os coletores a altura de aproximadamente 30 cm acima do solo, os quais foram suspensos por três piquetes de madeira. A partir do período de instalação dos painéis, os coletores foram suspensos acima dos painéis, para ser feita a coleta de liteira (Figura 6). Cada coletor foi identificado por uma numeração, onde foi realizado o inventário florestal.



Figura 6 – Coleta de liteira com o coletor acima dos painéis.

Após a instalação dos coletores, foram identificadas as espécies que se encontram próximas aos coletores com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq$  10 cm. Essas medições foram utilizadas no estabelecimento de possíveis relações entre a área basal das árvores vizinhas e a quantidade de liteira depositada. Além disso, foi feita a localização do coletor em relação ao dossel, se fechado, semi-fechado, semi-aberto ou aberto (clareiras), com registro ainda da quantidade de estratos acima do coletor, incluindo baixo sub-bosque, sub-bosque, subdossel, dossel e emergentes.

#### **3.4.2. Coletas do material de campo**

As coletas do material na floresta foram realizadas mensalmente. Para se retirar o material dos coletores, o seguinte procedimento foi utilizado:

a) recolhia-se manualmente o material vegetal dos coletores, que ficava retido na tela, limpando-se toda a tela;

b) em seguida colocava-se em sacos de papel, e posteriormente em sacos plásticos, bem acondicionado para serem levados ao laboratório do campo experimental,

c) no laboratório experimental, os sacos plásticos e de papel eram abertos e a água acumulada sobre as folhas, era escoada para secar

primeiramente em condições ambientais. Se fosse necessário, o material era colocado em uma estufa com lâmpadas acesas (40-60 °C) por um período de 24 a 36 horas até ser levada ao laboratório para a secagem completa em estufa.

### **3.4.3. Tratamento das amostras no laboratório**

No laboratório de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi, o material vegetal foi colocado em novos sacos de papel para serem colocados em estufa a 80 °C, por um período de 48 horas, até obter peso constante.

Após a secagem, o material foi separado nas frações:

a) foliar: Consistindo de folhas e estípulas; e

b) não foliar: Consistindo de flores, frutos, botões, cascas e ramos finos ( $\varnothing \geq 1$  cm).

Em seguida, o material foi pesado em balança analítica de dois dígitos; a pesagem foi feita por coletor, por fração e por parcela.

### **3.5. Experimento de bolsas de decomposição de liteira**

O experimento foi implantado dentro das duas parcelas do experimento ESECAFLOR (Parcelas A e B). Para o estudo da decomposição das folhas de liteira sobre o solo, foi usada a técnica do saco de malha de náilon (náilon *mesh-bag*), usando um protocolo de instalação das armadilhas de solo (PITFALL - TRAPS), contendo folhas de liteira (Figura 7).

Foram utilizadas para confecção das bolsas três tipos de telas plásticas, que foram cortadas no tamanho de 40 x 20 cm. As malhas das bolsas foram: 0,02 mm (sombrite 25 %), 2 mm (tela plástica industrial) e 10 mm (tela escura de avicultura). As telas serviram para excluir seletivamente os decompositores, na seguinte seqüência: a) a primeira excluiu quase todos os artrópodos decompositores, exceto alguns colembolas, ácaros e microorganismos); b) a segunda malha exclui a mesofauna de artrópodos decompositores, deixando passar os grupos excluídos citados acima e c) a última malha deixa passar os grupos excluídos acima, além de grandes decompositores artrópodos como coleópteros.



Figura 7 – Experimento de bolsas de decomposição.

Depois de dobradas, as bolsas ficaram com tamanho de 20 x 20 cm, sendo costuradas com fio de náilon. As bolsas foram numeradas e pesadas em balança analítica de 2 decimais de gramas. Os pesos das bolsas foram anotados em planilhas.

Para o preenchimento das bolsas, pesou-se aproximadamente 10 g de folhas secas (~10 % de umidade). Para cada bolsa, registrou-se além de seu peso vazio, o peso das folhas e o peso total (bolsa vazia + folhas).

As folhas foram recolhidas do chão próximo de clareiras, sendo escolhidas uma a uma do chão da floresta, pois deveriam estar inteira para que não houvessem folhas em decomposição (presença de fungos ou fragmentada). As folhas coletadas passaram por uma pré-secagem e posteriormente foram secas em estufa à 70 °C, durante cerca de 48 horas, até obter o peso constante. Após secagem, foram colocadas aproximadamente 10 g de folhas de diferentes espécies dentro de cada bolsa.

Para instalação das bolsas de decomposição foram sorteados aleatoriamente 60 pontos no *grid* de cada parcela (Tabela 4), onde se instalaram 60 bolsas por tipo de malha (x 3) e por parcela, totalizando 180 bolsas por parcela, ou seja, 360 em todo o experimento. Essas bolsas quando instaladas no campo foram levadas em caixas de isopor para ficarem secas e protegidas do sol. Em seguida, as bolsas foram colocadas no solo, dentro de

Tabela 4 – Pontos sorteados (em negrito) nas parcelas A e B onde foram instaladas as bolsas de decomposição (N = 360). Grid de 100 quadras de 10 x 10 m. ECFP, Caxiuanã, PA

Parcela A									
100	<b>99</b>	98	97	96	95	94	<b>93</b>	<b>92</b>	<b>91</b>
<b>81</b>	82	<b>83</b>	84	85	<b>86</b>	<b>87</b>	88	<b>89</b>	90
<b>80</b>	79	78	77	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>73</b>	<b>72</b>	<b>71</b>
<b>61</b>	<b>62</b>	63	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	68	<b>69</b>	<b>70</b>
60	<b>59</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	54	53	52	51
<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	46	47	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>
<b>40</b>	39	38	37	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	33	<b>32</b>	31
<b>21</b>	22	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	26	27	28	<b>29</b>	<b>30</b>
20	<b>19</b>	18	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	14	13	<b>12</b>	<b>11</b>
01	<b>02</b>	<b>03</b>	04	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	08	09	<b>10</b>

Parcela B									
<b>100</b>	<b>99</b>	98	97	96	95	94	<b>93</b>	92	91
81	82	<b>83</b>	84	85	<b>86</b>	87	88	<b>89</b>	<b>90</b>
<b>80</b>	79	78	77	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>73</b>	<b>72</b>	71
<b>61</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	64	65	<b>66</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	69	70
<b>60</b>	<b>59</b>	58	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>54</b>	<b>53</b>	52	<b>51</b>
41	<b>42</b>	43	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	50
<b>40</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	36	35	<b>34</b>	33	<b>32</b>	<b>31</b>
21	<b>22</b>	23	<b>24</b>	<b>25</b>	26	<b>27</b>	28	29	<b>30</b>
<b>20</b>	19	<b>18</b>	<b>17</b>	16	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>
<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	05	06	07	<b>08</b>	09	<b>10</b>

uma área dentro da floresta, de 10 x 10 m, previamente demarcada, onde ficaram acomodadas sobre a liteira. A bolsa de malha foi numerada e presa ao chão com grampos metálicos, para evitar que fossem removidas por animais.

### **3.6. Coleta de bolsas de decomposição**

Foram realizados sorteios, em cada coleta realizada, de 10 pontos no *grid* de cada parcela do ESECAFLOR, das mesmas áreas (1 hectare) correspondentes ao estudo da produção de liteira. Em cada ponto sorteado foram recolhidos três tipos de bolsas (malha fina, malha média, malha grossa), o que totalizou 30 bolsas por tipo de malha, na parcela A. Cada bolsa foi acondicionada em saco plástico, em seguida colocada em um saco maior (um saco por ponto, para não haver mistura). Foram realizadas quatro coletas de bolsas de decomposição, com intervalos de 60, 120, 210 e 300 dias, a partir da primeira coleta, correspondentes aos meses de junho, agosto, novembro de 2001 e fevereiro de 2002, respectivamente. Considerando que os dados de bolsas de decomposição sob o efeito de exclusão da chuva na parcela B estavam disponíveis somente a partir de fevereiro de 2002, esses dados não foram incluídos em nosso estudo.

Para facilitar a posterior localização de cada bolsa no interior da floresta, fixou-se próximo a estas uma estaca e as de madeira com a respectiva numeração da bolsa, com fita plástica colorida, em um local fora de área de passagem de pessoas (trilhas). Após as coletas, as bolsas eram levadas ao laboratório, no qual depois de abertas e posteriormente colocadas em saco de papel eram secas em estufas durante 72 horas até obter peso constante, cada material foi pesado separadamente, em balança analítica de dois dígitos as anotações foram feitas em planilhas com os respectivos pesos de cada bolsa.

O percentual de peso remanescente de liteira foi calculado com base na média de peso seco das amostras de folhas em decomposição ( $x_t$ ) em cada período de permanência do solo ( $t$ ) e o peso inicial da amostra ( $x_0$ ).

A decomposição de liteira após vários períodos de permanência no solo foi descrita de acordo com o modelo exponencial, seguido por OLSON (1963), apresentado pela equação 1:

$$x_t = x_0 \cdot e^{-Kt} \quad (1)$$

em que

$x_t$  = é o peso de folhas em decomposição remanescente após o período de permanência no solo (t);

$x_0$  = é o peso inicial de folhas a ser decomposto;

K = é a taxa média de decomposição para os períodos de permanência dos solos estudados; e

e = é a base do logaritmo neperiano (2,7182818).

A taxa média de decomposição após 300 dias de permanência no solo foi estimada para as malhas grossas, média e fina nas parcelas, usando-se análise de regressão.

### **3.7. Medições do teor de água no solo**

Para as medidas do teor de água no solo, foi aplicada a Técnica do TDR (*Time-Domain Reflectometer*). Usando um monitor Tektronic 1502B/C, com o software WATTDR 3.11 (*Waterloo Centre for Groundwater Research*). Em cada uma das parcelas A e B foram abertas quatro trincheiras com 1 m de largura, 2 m de comprimento e 5 m de profundidade. Nestes buracos foram instalados sensores, em perfis, a cada metro de profundidade, nos dois lados de menor dimensão, e realizadas medidas quinzenais regulares desde setembro de 2002.

### **3.8. Medições meteorológicas**

A plataforma de instalação dos instrumentos constituiu-se de uma torre de alumínio com 55 m de altura, sendo os equipamentos mantidos por dois conjuntos de baterias, um com quatro e o outro com cinco baterias de 150 Ah/12 VDC, e por quatro painéis solares (75 W), cada um contendo três células fotovoltaicas.

Os dados meteorológicos referentes ao saldo de radiação, radiação solar global, temperatura do ar, umidade do ar, precipitação, direção e

velocidade do vento, umidade relativa do ar e radiação fotossinteticamente ativa foram coletados continuamente acima do dossel das árvores.

Foram registradas médias a cada 30 minutos, as quais foram armazenadas em um sistema de aquisição de dados (*data logger*) *Campbell Scientific*. Esses dados foram utilizados na elaboração do balanço hídrico mensal de acordo com o procedimento proposto por Thornthwaite e Mather (1955), citados por VIANELLO e ALVES (1991). Os componentes do balanço de água no solo foram posteriormente relacionados com os dados de produção e decomposição de liteira usando-se técnicas de análise de regressão.

### 3.9. Análise de correlação e de regressão

O coeficiente de correlação de Pearson foi usado na determinação das correlações entre a produção total de liteira e suas componentes com as variáveis meteorológicas e do balanço hídrico mensal, conforme equação 2:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot \sum (y - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

em que

$x$  = variável meteorológica ou do balanço hídrico mensal;

$\bar{x}$  = média de  $x$ ;

$y$  = produção mensal total de liteira ou de suas componentes (folhas, gravetos e partes reprodutivas);

$\bar{y}$  = média de  $y$ ; e

$r$  = coeficiente de correlação entre a produção total de liteira (ou de suas componentes) e de cada variável meteorológica ou do balanço hídrico mensal analisado.

Análises de regressão linear foram utilizadas para se avaliar a influência de uma única variável, meteorológica ou do balanço hídrico mensal, na produção total de liteira ou de suas componentes (folhas, gravetos e partes reprodutivas). As análises de correlação e de regressão foram feitas usando-se o programa SPSS for Windows (SPSS, 1999).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Produção de liteira

#### 4.1.1. Variação mensal da produção total de liteira das parcelas A e B

A variação mensal da produção total de liteira durante o período de março de 2001 a fevereiro de 2003 na parcela A e de dezembro de 2001 a fevereiro de 2003 na parcela B está ilustrada nas Figuras 8 e 9, respectivamente. A produção mensal total de liteira na parcela A variou de 294,78 kg.ha<sup>-1</sup> a 1.758,69 kg.ha<sup>-1</sup>, com um valor médio de 777,70 ± 352,56 kg.ha<sup>-1</sup>. A sazonalidade da produção total de liteira foi bem evidenciada na parcela A durante os 24 meses de coleta de dados, tendo sido constatado uma maior produção de liteira em junho de 2001, que é um mês típico de estação menos chuvosa, enquanto a menor produção de liteira ocorreu em janeiro de 2003, que representa um mês típico da estação chuvosa. Os meses da estação menos chuvosa com maior produção de liteira são junho, julho, agosto e setembro, enquanto os meses da estação chuvosa com menor produção de liteira foram janeiro, fevereiro, março e abril.

A média mensal no primeiro ano de medições (março/2001 a fevereiro/2002) foi de 816,30 ± 387 kg.ha<sup>-1</sup> enquanto no período de março de 2002 a fevereiro de 2003 foi de 739,10 ± 327 kg.ha<sup>-1</sup>, representando um valor total para o primeiro período de 9,79 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> e de 8,87 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> para o segundo período. Esses resultados são superiores aos encontrados por LUIZÃO (1982) sobre produção de liteira em floresta de terra firme da Amazônia

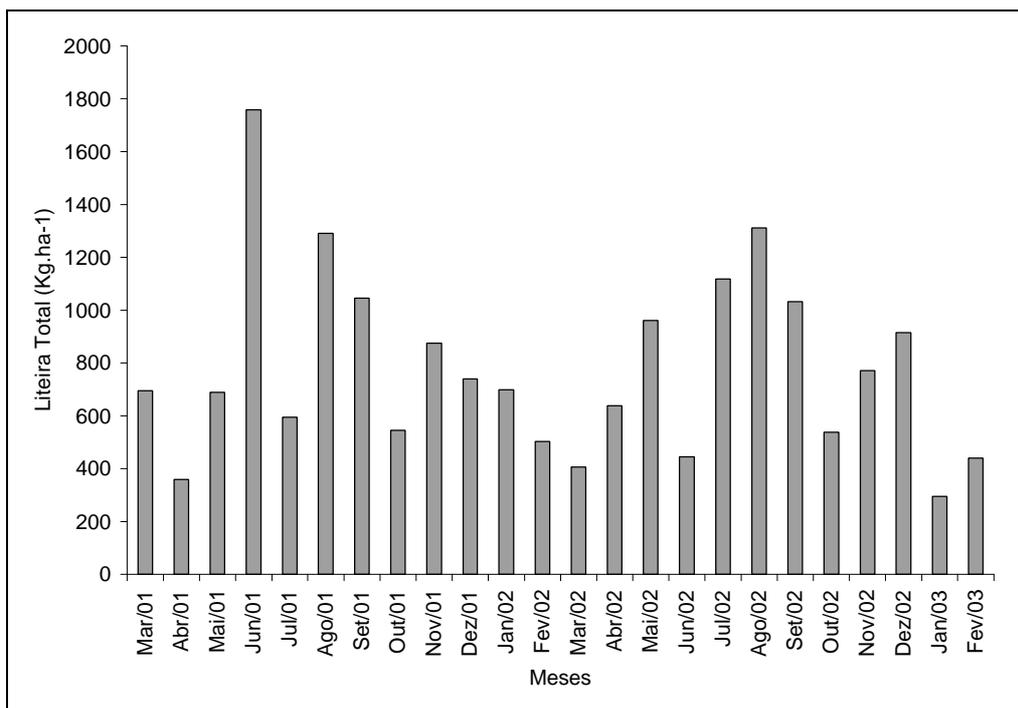


Figura 8 – Variação mensal da produção total de liteira na parcela A.

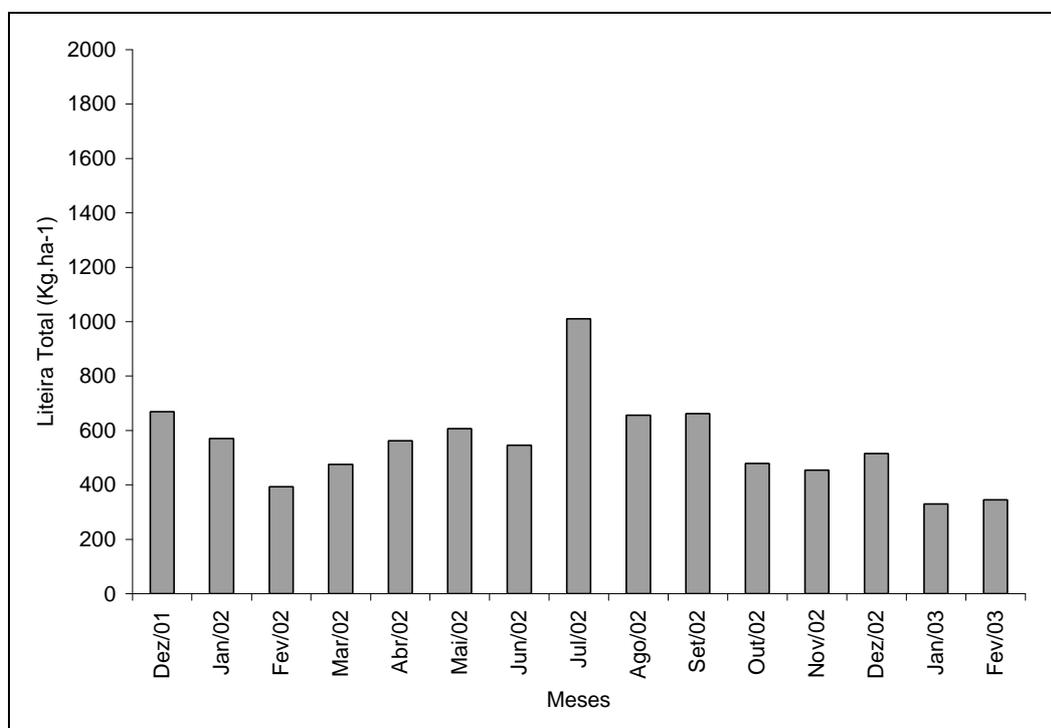


Figura 9 – Variação mensal da produção total de liteira na parcela B, no período de exclusão de chuva.

Central em Manaus, em uma área de platô ( $7,42 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), uma área de baixio ( $6,48 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ) e uma área de capoeira ( $6,07 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ). Medições de liteira feitas por DANTAS e PHILLIPSON (1989) em floresta primária em Capitão Poço – PA apresentaram médias de produção de  $8,04 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ . Todavia medições feitas por TEIXEIRA (2001) nessa mesma localidade em floresta primária e secundária, apresentaram médias de produção de  $5,81 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  e  $3,83 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , respectivamente.

SILVA (1982) comparou a produção de liteira em floresta em diferentes ambientes, tendo constatado que a produção total de liteira em área de terra firme, área de várzea e área de igapó, foram respectivamente de  $7,3 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ;  $3,6 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  e  $7,6 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ . Resultados obtidos por FRANKEN e KLINGE (1979) sobre produção de liteira em floresta de terra firme em Belém foram de  $9,9 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , bem semelhantes aos encontrados em nosso estudo. Por outro lado a produção de liteira em floresta primária, em Manaus, foi inferior ao valor encontrado em Belém, tendo variado de  $7,8$  a  $8,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ .

A influência da sazonalidade na produção de liteira, também foi constatada na maioria dos trabalhos citados, nos quais a menor produção de liteira ocorria na estação chuvosa e a maior na estação menos chuvosa.

Na parcela B, a produção total de liteira (Figura 9) variou de  $329,74 \text{ kg.ha}^{-1}$  a  $1.010,99 \text{ kg.ha}^{-1}$ , com um valor médio de  $551,47 \pm 167,04 \text{ kg.ha}^{-1}$ . A maior produção total de liteira ocorreu em julho de 2002 (um mês típico da estação menos chuvosa) e a menor produção total de liteira ocorreu em janeiro de 2003 (um mês típico da estação chuvosa). A comparação entre a produção total de liteira nas duas parcelas estudadas, considerando apenas o período de exclusão da chuva na parcela B (dezembro/2001 a fevereiro/2003), está apresentada na Figura 10. A produção total de liteira na parcela A foi significativamente maior do que na parcela B em praticamente todo o período estudado (Teste t,  $P < 0,05$ ). Embora a sazonalidade na parcela B também tenha sido constatada, como pode ser observado pela diferença entre os valores máximos e mínimos, a influência da exclusão da água nessa parcela, com conseqüente maior deficiência hídrica em relação à parcela A, resultou em menor queda de liteira nessa parcela comparada com os valores obtidos na parcela A.

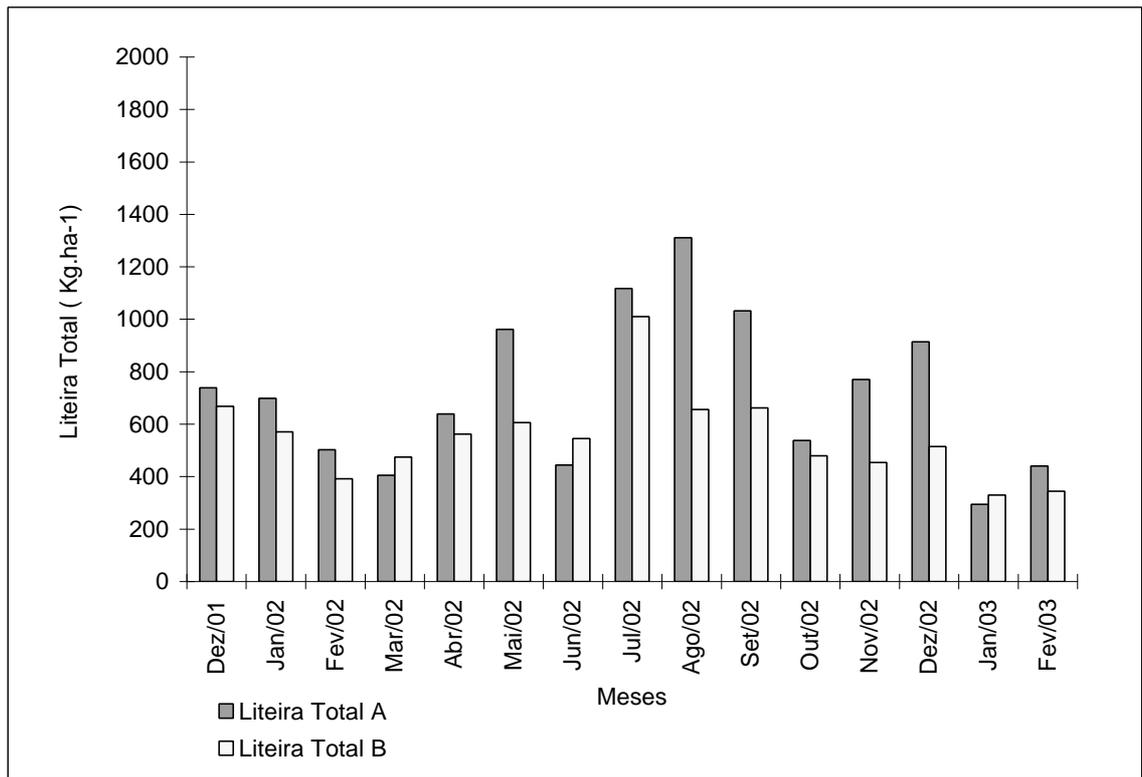


Figura 10 – Produção mensal de liteira, na parcela A e B, no período de exclusão de chuva.

A produção média mensal de liteira no período de março/2002 a fevereiro/2003 foi de  $553,36 \pm 178,70 \text{ kg.ha}^{-1}$ , correspondendo a um total de  $6,64 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , indicando uma redução da ordem de aproximadamente 25% em relação à produção de liteira na parcela A no mesmo período.

#### 4.1.2. Partição da produção total de liteira em folhas, gravetos e partes reprodutivas

A variação mensal das contribuições de folhas, gravetos e partes reprodutivas para a produção total de liteira nas parcelas A e B está ilustrada nas Figuras 11 e 12, respectivamente. A contribuição das folhas na produção total de liteira foi a mais importante nas duas parcelas. A queda mensal de folhas apresentou um valor médio de  $548,50 \pm 334,61 \text{ kg.ha}^{-1}$  no período de março de 2001 a fevereiro de 2002 e de  $466,38 \pm 269,93 \text{ kg.ha}^{-1}$  no período de

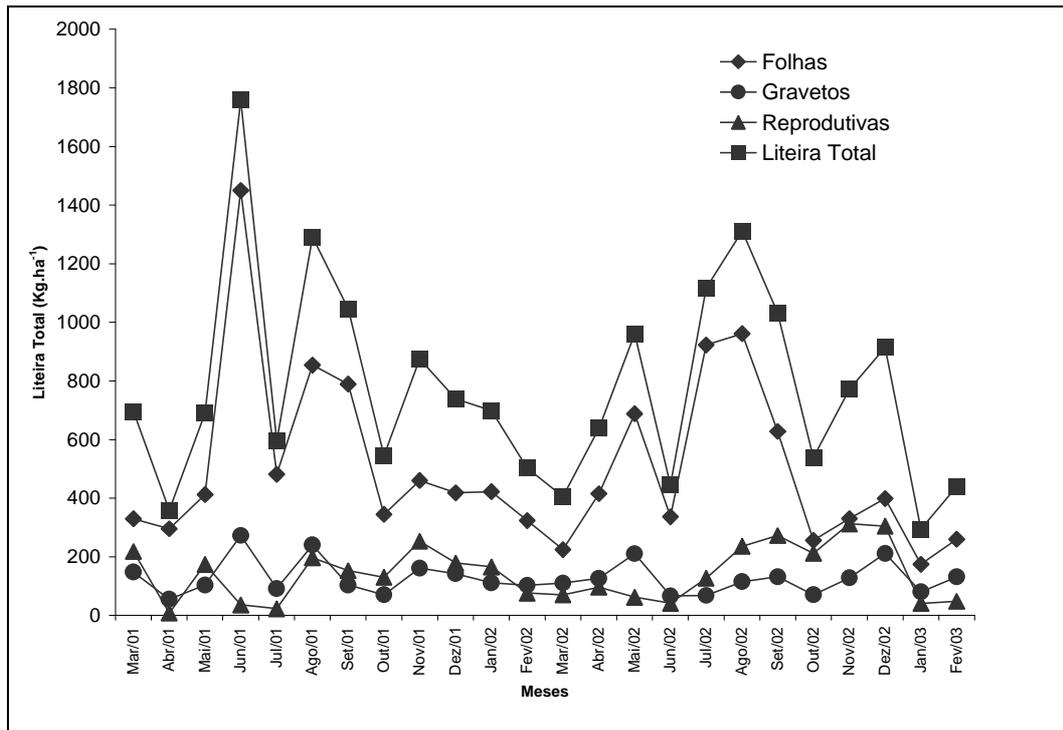


Figura 11 – Produção mensal de littera e a sua partição em folhas, gravetos e partes reprodutivas na parcela A.

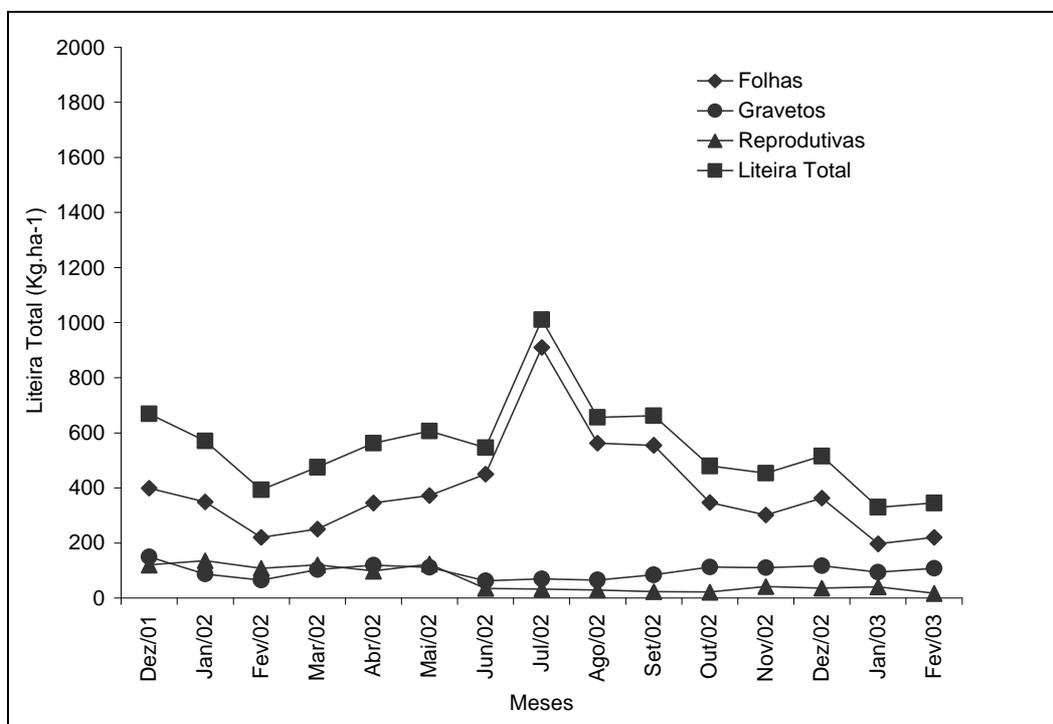


Figura 12 – Produção mensal de littera e a sua partição em folhas, gravetos e partes reprodutivas na parcela B.

março de 2002 a fevereiro de 2003, na parcela A. Os picos de produção de folhas ocorreram em junho de 2001 e julho de 2002, meses típicos da estação menos chuvosa. Os menores valores de queda de folhas ocorreram em abril de 2001 e janeiro de 2003, que são meses típicos de estação chuvosa. A contribuição de gravetos na produção de liteira foi em média de  $133,36 \pm 65,29 \text{ kg.ha}^{-1}$  no período de março de 2001 a fevereiro de 2002 e de  $120,85 \pm 49,23 \text{ kg.ha}^{-1}$  no período de março de 2002 a fevereiro de 2003, na parcela A.

As partes reprodutivas apresentaram um valor médio de  $134,43 \pm 80,54 \text{ kg.ha}^{-1}$  no período de março de 2001 a fevereiro de 2002 e de  $151,87 \pm 107,90 \text{ kg.ha}^{-1}$  no período de março de 2002 a fevereiro de 2003. A média mensal de queda de folhas, produção de gravetos e partes reprodutivas na parcela B foram respectivamente de  $405,97 \pm 196,86 \text{ kg.ha}^{-1}$ ,  $96,11 \pm 20,97 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $51,29 \pm 38,84 \text{ kg.ha}^{-1}$  no período de março de 2002 a fevereiro de 2003.

A contribuição relativa em percentagem de folhas, gravetos e partes reprodutivas na produção total de liteira está ilustrada nas Figuras 13 e 14 para as parcelas A e B, respectivamente. A contribuição média das folhas, gravetos e partes reprodutivas na produção total de liteira foi respectivamente de 65,98%, 16,48% e 17,54% para a parcela A no período de março de 2001 a fevereiro de 2002. No período de março de 2002 a fevereiro de 2003 na parcela A, a contribuição de folhas, gravetos e partes reprodutivas na produção total de liteira foi respectivamente de 61,40%, 18,45% e de 20,14%.

No período de março de 2002 a fevereiro de 2003, na parcela B, as folhas, gravetos e partes reprodutivas contribuíram, respectivamente em média, com 70,83%, 19,33% e 9,84% da produção total de liteira. Na parcela B, a contribuição de folhas e de gravetos na produção total de liteira foi maior do que na parcela A.

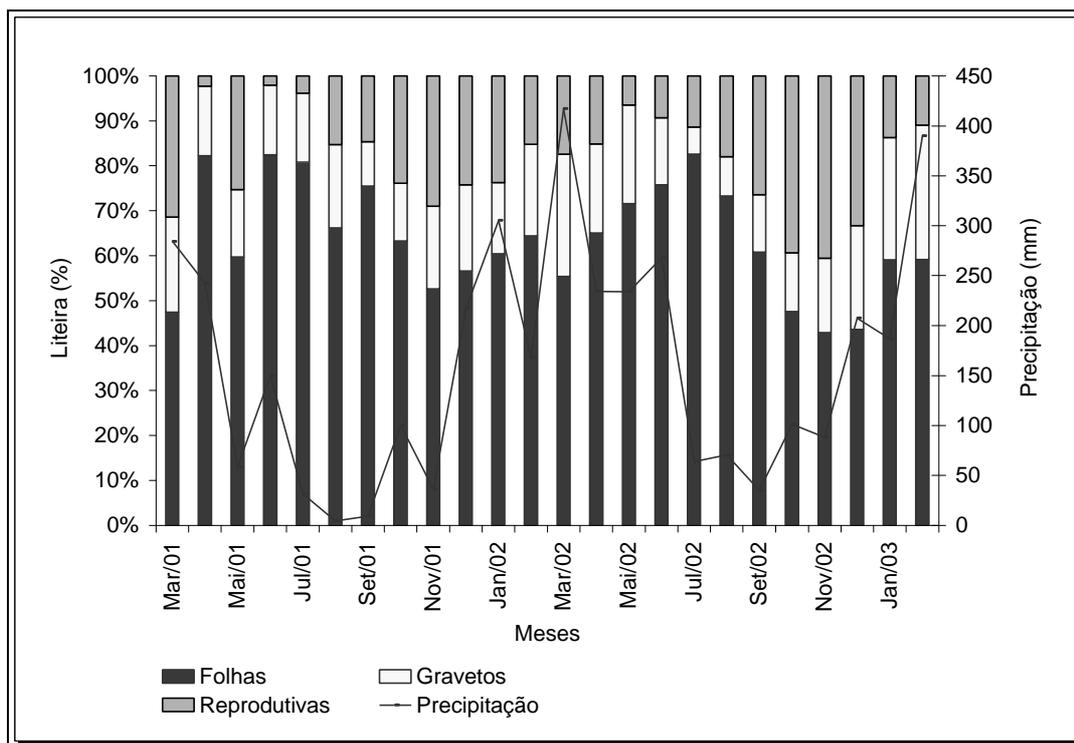


Figura 13 – Percentual mensal das frações da produção total de liteira na parcela A.

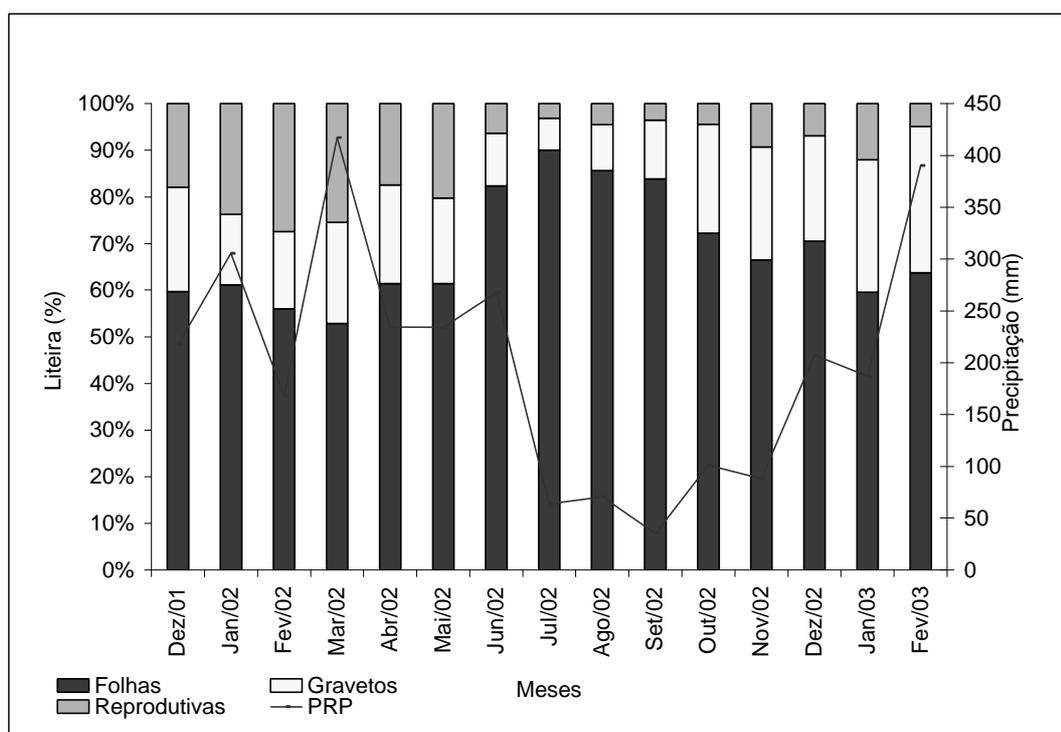


Figura 14 – Percentual das frações da produção de liteira na parcela B, no período de exclusão de chuva.

## 4.2. Decomposição de liteira e perda de peso das folhas em decomposição

A percentagem média de perda de peso de folhas em decomposição, obtidas experimentalmente, após os vários períodos de permanência do material vegetal sobre o solo, na parcela A, a partir de junho de 2001 a fevereiro de 2002 está apresentada na Tabela 5. A variação da perda de peso em percentual de peso de folhas nas bolsas de malha grossa (1 mm), malha média (2 mm) e malha fina (0,02 mm) na parcela A está ilustrada na Figura 15.

Tabela 5 – Média de peso seco (g) inicial e final e percentual de perda de massa das folhas em decomposição, após cada período de permanência no solo

Mês	Tempo	Parcela A			
		Tipo de malha	Grossa	Média	Fina
Junho/01	60 dias	Peso seco inicial	10 g	10 g	10 g
		Peso seco final	5,52 g	5,58 g	6,48 g
		Perda de peso (%)	44,8 %	44,2 %	35,2 %
		Desvpad	(7,95)	(5,71)	(5,29)
Agosto/01	120 dias	Peso seco inicial	10 g	10 g	10 g
		Peso seco final	5,12 g	4,76 g	5,95 g
		Perda de peso (%)	48,8 %	52,4 %	40,5 %
		Desvpad	(7,37)	(9,93)	(7,75)
Novembro/01	210 dias	Peso seco inicial	10 g	10 g	10 g
		Peso seco final	4,57 g	3,54 g	5,11 g
		Perda de peso (%)	54,3 %	64,6 %	48,9 %
		Desvpad	(11,06)	(22,55)	(11,56)
Fevereiro/02	300 dias	Peso seco inicial	10 g	10 g	10 g
		Peso seco final	3,11 g	2,99 g	4,56 g
		Perda de peso (%)	68,9 %	70,1 %	54,4 %
		Desvpad	(35,57)	(16,46)	(18,78)

Observou-se nos três tipos de malha utilizadas uma taxa maior de perda de peso no período inicial, até 60 dias, seguida de uma menor taxa de perda até os 300 dias de permanência no solo. Resultados semelhantes foram obtidos por LUIZÃO (1982) e KUMAR e DEEPO (1992). Segundo SONGWE et al. (1995), as elevadas perdas iniciais são devidas aos maiores teores de materiais solúveis no início, substrato simples e a ação dos decompositores particularmente sobre a microflora. As coletas feitas até 300 dias de

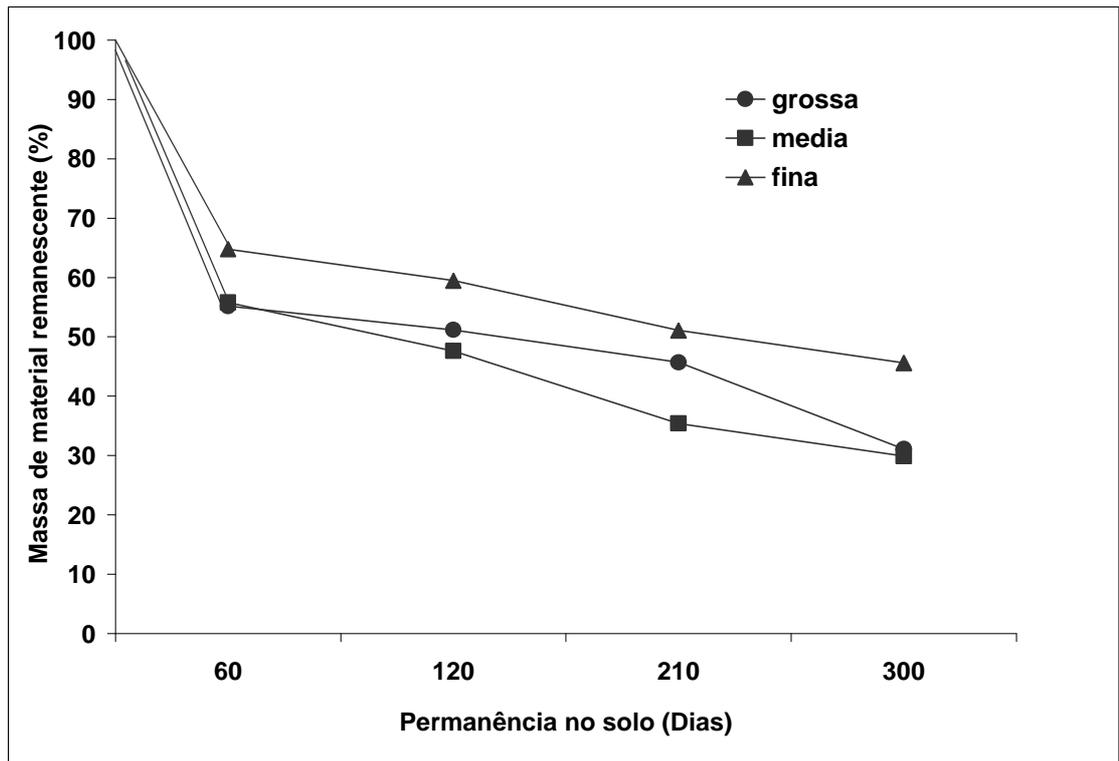


Figura 15 – Percentual de massa de material em decomposição remanescente em relação aos dias de permanência no solo, na parcela A.

permanência no solo ocorreram durante os meses da estação menos chuvosa. Durante o período de dados analisados a malha média foi a que apresentou maiores taxas de decomposição e a malha fina foi a que apresentou menores taxas de decomposição.

Em estudos realizados com bolsas de decomposição de liteira, LUIZÃO (1982) verificou que a perda de peso e a velocidade de decomposição do material vegetal é mais intensa na estação chuvosa. As alterações microclimáticas podem alterar a distribuição e abundância dos microorganismos que participam desta decomposição. Segundo Wiegert e Murphy (1970), citados por LUIZÃO (1991), a velocidade de decomposição dos microorganismos é maior na estação chuvosa. Além da macrofauna de solo, a atividade de bactérias e fungos também é muito elevada no processo de decomposição. RUIVO (2002) verificou que em Caxiuanã a população de bactérias foi superior à de fungos na época das chuvas, e o inverso ocorreu na época da seca. As bactérias e fungos são importantes decompositores que atuam no processo de decomposição de liteira.

As taxas de decomposição de liteira foram calculadas para as malhas grossa, média e fina, ajustando-se o modelo exponencial proposto por OLSON (1963), com base nos pesos secos iniciais e após vários dias de permanência no solo. Os resultados da análise de regressão usando o modelo exponencial estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Resultados da análise de regressão do modelo exponencial ajustado nos dados de decomposição

	<b>K</b>	<b>X<sub>0</sub></b>	<b>r<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
Malha grossa	0,78	65,36	0,82	Não significativo
Malha média	0,94	65,07	0,99	p< 0,05
Malha fina	0,52	70,76	0,99	p<0,05

K = constante de decomposição; e X<sub>0</sub> = quantidade inicial de material de decomposição estimada pelo modelo exponencial.

A determinação do tempo necessário para que o material em decomposição se reduza à metade da quantidade inicial, que representa o tempo de vida média das folhas em decomposição (meses) foi calculada usando-se a equação  $t_{1/2} = 0,692/K$  e o *turnover* ( $T_0$ ) =  $1/K$ , segundo SONGWE et al. (1995). Os resultados de tempo de vida média e de *turnover* usando-se as malhas grossa, média e fina estão apresentados no Tabela 7.

Tabela 7 – Tempo de vida média das folhas em decomposição e *turnover* usando-se as malhas grossa, média e fina em Caxiuanã

	<b>t<sub>1/2</sub> (meses)</b>	<b>Tempo de <i>turnover</i> (meses)</b>
Malha Grossa	0,89	1,28
Malha Média	0,74	1,06
Malha Fina	1,33	1,92

### 4.3. Correlações entre produção total de liteira e suas componentes com variáveis meteorológicas e do balanço hídrico

A Tabela 8 apresenta um resumo das condições meteorológicas e do balanço hídrico mensal durante o período experimental.

Tabela 8 – Condições meteorológicas médias e de umidade do solo durante o período experimental de março de 2001 a fevereiro de 2003

Variáveis	Média mensal	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
Temperatura do ar (°C)	25,73	1,08	4,19
Radiação solar global (W.m <sup>-2</sup> )	440,73	83,27	18,89
Radiação fotossinteticamente ativa (μmol.m <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup> )	818,43	86,15	10,53
Vento (m.s <sup>-1</sup> )	1,84	0,19	10,41
Precipitação (mm)	179,3	117,5	65,5
Temperatura do solo a 5 cm (°C)	25,90	1,26	4,87
Temperatura do solo a 20 cm (°C)	25,39	0,96	3,79
Umidade do solo até 3 m (mm)	772,6	90,63	11,73
Evapotranspiração potencial (mm)	122,2	13,4	10,97
Evapotranspiração real (mm)	117,2	15,8	13,48
Deficiência hídrica (mm)	4,7	9,9	210,64
Excedente hídrico (mm)	61,4	96,5	157,17

Na Tabela 9 estão representados os coeficientes de correlação entre produção de liteira (folhas, gravetos e partes reprodutivas) com variáveis meteorológicas e do balanço hídrico mensal. Essa análise de correlação visa identificar as variáveis mais relevantes que controlam a produção de liteira e de seus componentes, permitindo que se estabeleça uma relação quantitativa entre a produção de liteira e essas variáveis. Os coeficientes de correlação obtidos indicaram que poucas correlações foram estatisticamente significativas.

Tabela 9 – Coeficientes de correlação entre os valores mensais de produção total de liteira e de seus componentes com variáveis meteorológicas e do balanço hídrico mensal

Variáveis	Produção Total de Liteira	Folhas	Gravetos	Partes Reprodutivas
Temperatura do ar	0,16	0,18	- 0,05	0,05
Vento	0,30	0,16	0,09	0,57**
Precipitação	- 0,20	- 0,08	0,01	-0,49*
Radiação solar global	0,56	0,59	0,05	0,29
Radiação fotossinteticamente ativa	0,45*	0,42*	0,06	0,32
Temperatura do solo (5 cm)	0,59	0,53	0,56	0,25
Temperatura do solo (20 cm)	0,04	0,02	-0,11	0,16
Umidade do solo	- 0,002	0,28	-0,09	-0,65**
Evapotranspiração potencial (ETP)	0,19	0,21	-0,07	0,08
Evapotranspiração real	- 0,01	0,09	-0,17	-0,23
Deficiência hídrica	0,27	0,14	0,19	0,46*
Excesso hídrico	- 0,11	0,02	0,06	- 0,51*

\* Correlação significativa ao nível de 5%.

\*\* Correlação significativa ao nível de 1%.

As variáveis mais fortemente correlacionadas com a produção total de liteira foram, em ordem decrescente de magnitude, a temperatura do solo a 5 cm de profundidade, a radiação solar global, a radiação fotossinteticamente ativa, a velocidade do vento, a deficiência hídrica e a precipitação. Apenas a precipitação apresentou uma correlação negativa com a produção total de liteira.

As variáveis meteorológicas que mais influenciaram a queda de folhas, com base no coeficiente de correlação em ordem decrescente foram a radiação solar global, a temperatura do solo a 5 cm de profundidade, a radiação fotossinteticamente ativa e a umidade do solo. Todas essas variáveis meteorológicas foram positivamente correlacionadas com a queda de folhas.

A maioria das variáveis analisadas apresentou valores de coeficiente de correlação muito baixos em relação à queda de gravetos, com exceção da temperatura do solo a 5 cm de profundidade, que foi positivamente correlacionada, enquanto a deficiência hídrica, embora tenha sido

positivamente correlacionada com a queda de gravetos, apresentou coeficiente de correlação aproximadamente três vezes menor.

As maiores influências das variáveis meteorológicas e do balanço hídrico mensal nas partes reprodutivas foram a umidade do solo, a velocidade do vento, excedente hídrico, precipitação e deficiência hídrica.

Dentre as variáveis analisadas, a temperatura do ar, temperatura do solo a 20 cm de profundidade, a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real apresentaram baixos valores de coeficiente de correlação com a liteira total e seus componentes.

A relação entre a produção total de liteira e suas componentes associadas com as variáveis que apresentaram maiores coeficientes de correlação estão ilustradas nas Figuras 16 a 27.

Os resultados das análises de regressão entre a produção total de liteira e suas componentes com as variáveis meteorológicas e do balanço hídrico mais fortemente correlacionado não resultaram em equações preditivas satisfatórias sobre a produção de liteira.

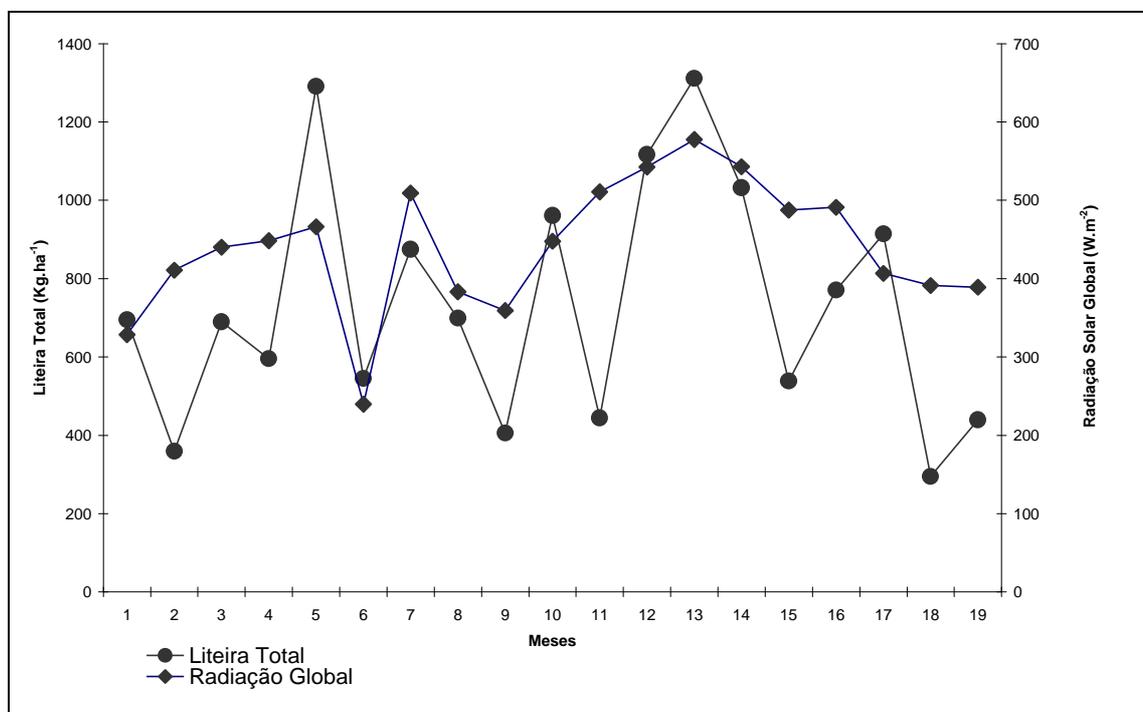


Figura 16 – Produção total de liteira e da radiação solar global durante o período experimental.

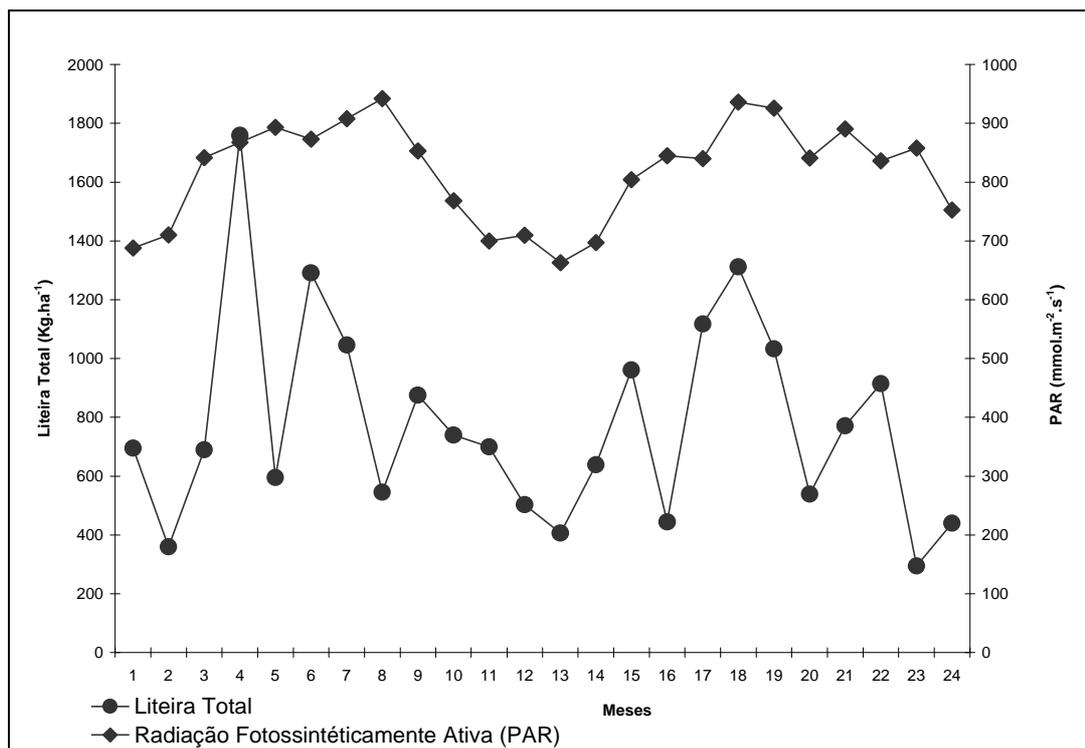


Figura 17 – Produção total de liteira e da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) durante o período experimental.

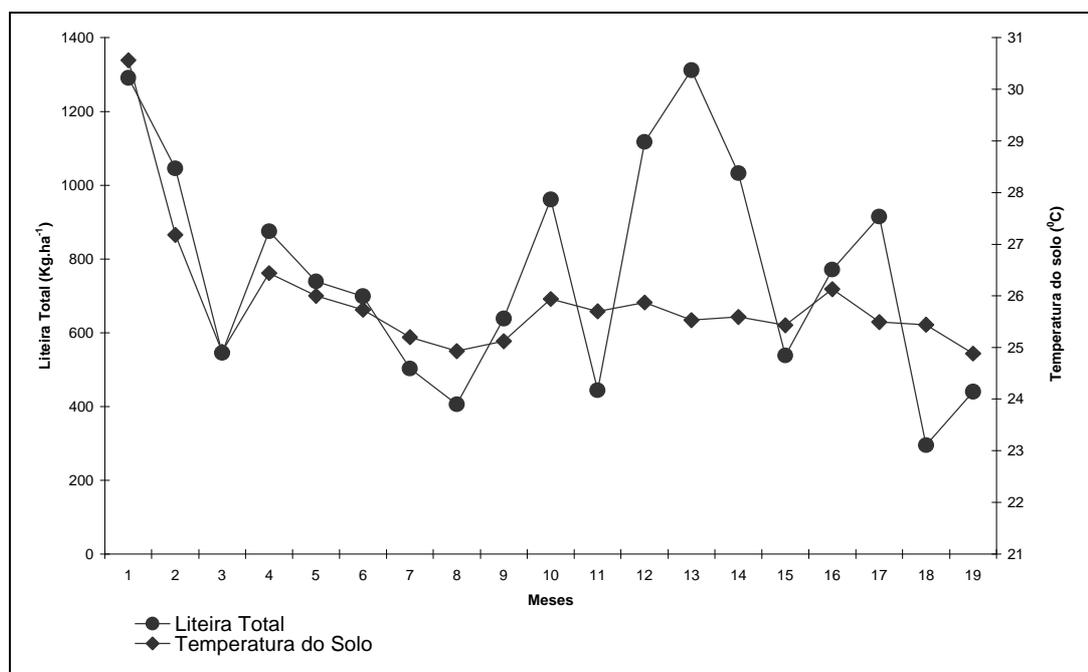


Figura 18 – Produção total de liteira e a temperatura do solo a 5 cm de profundidade durante o período experimental.

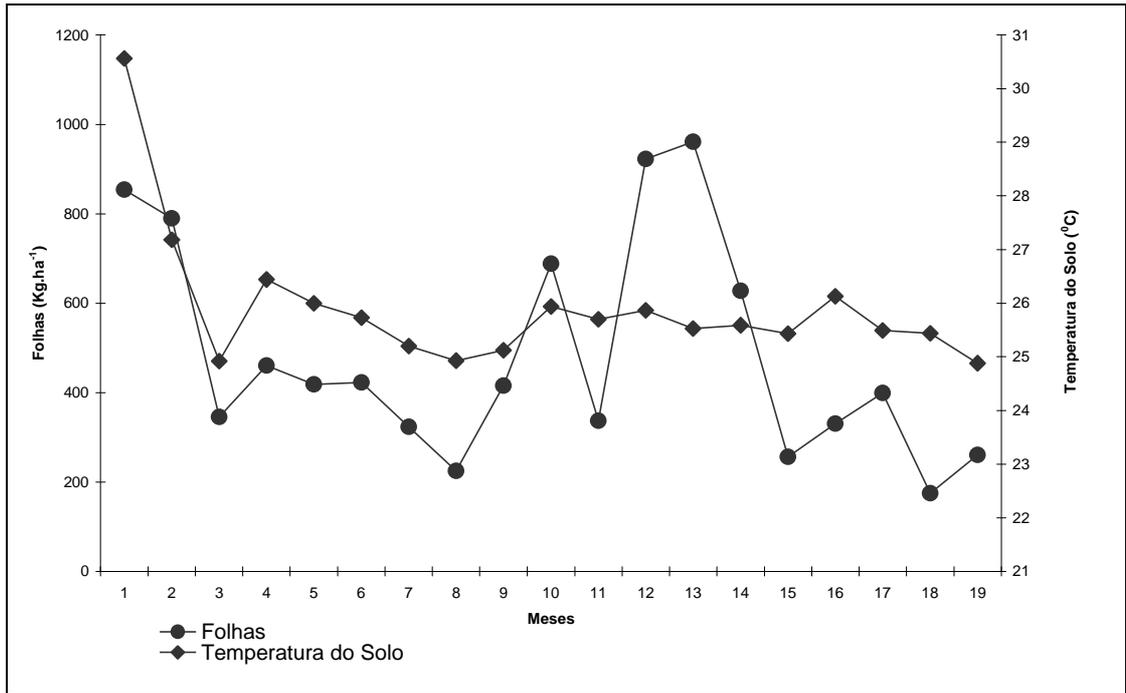


Figura 19 – Variação mensal da queda de folhas e da temperatura do solo a 5 cm de profundidade durante o período experimental.

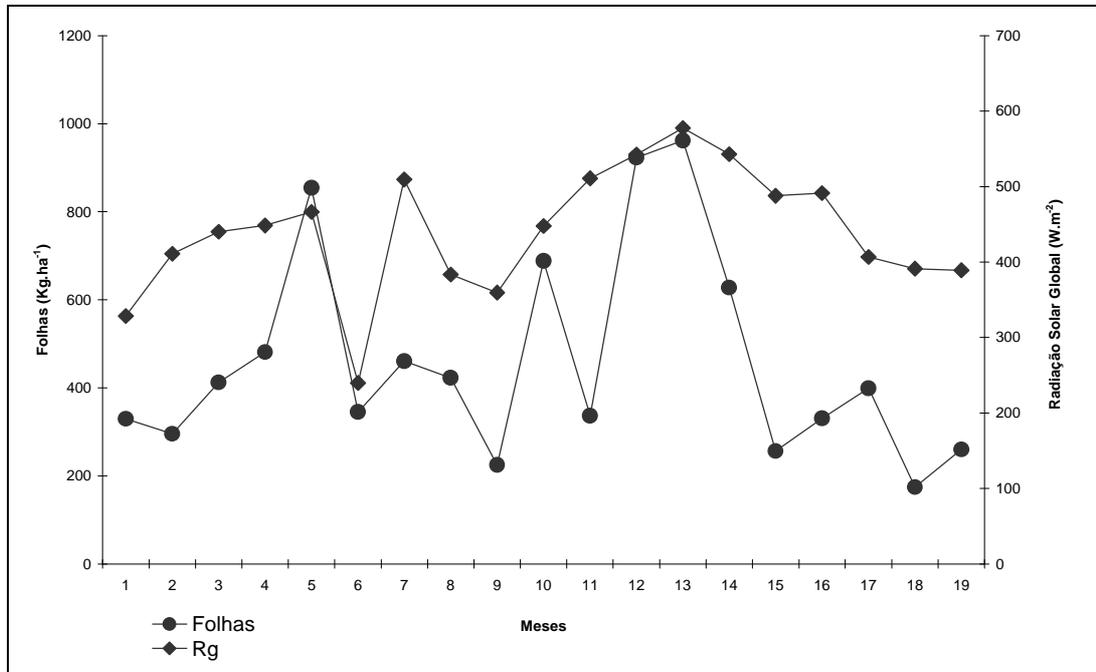


Figura 20 – Variação mensal da queda de folhas e da radiação solar global (Rg) durante o período experimental.

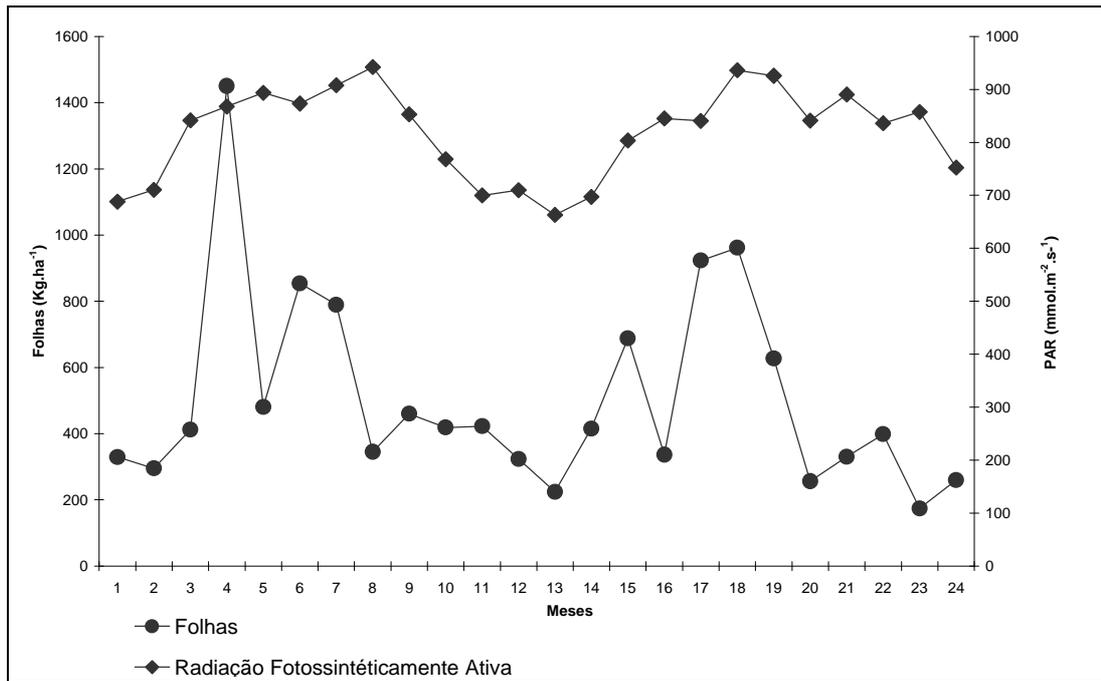


Figura 21 – Variação mensal da queda de folhas e da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) durante o período experimental.

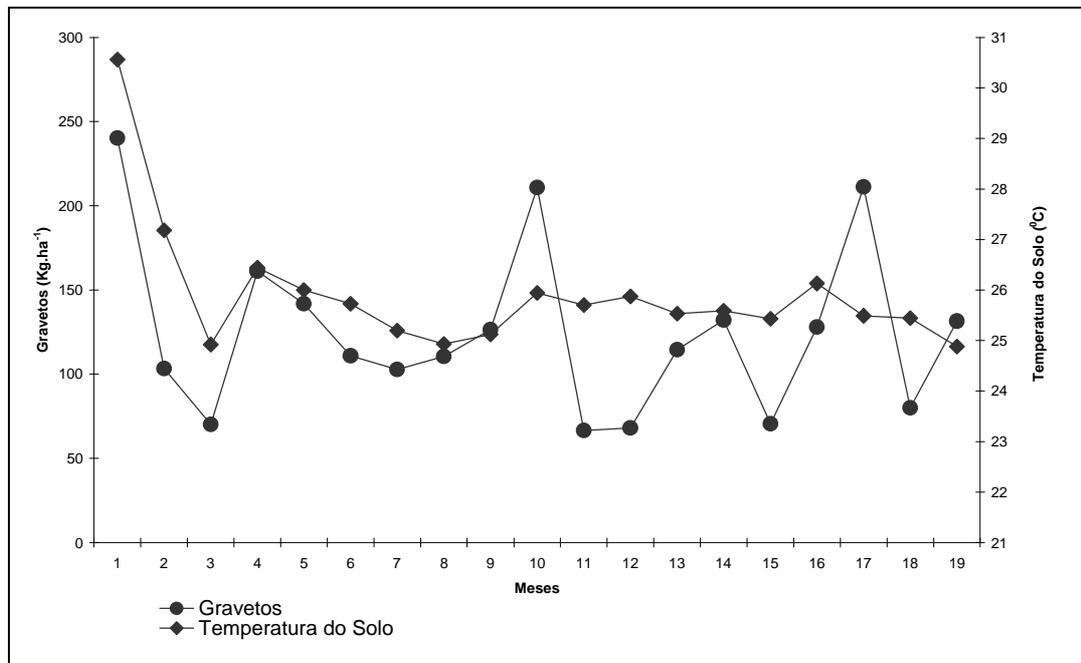


Figura 22 – Variação mensal da produção de gravetos e da temperatura do solo a 5 cm de profundidade durante o período experimental.

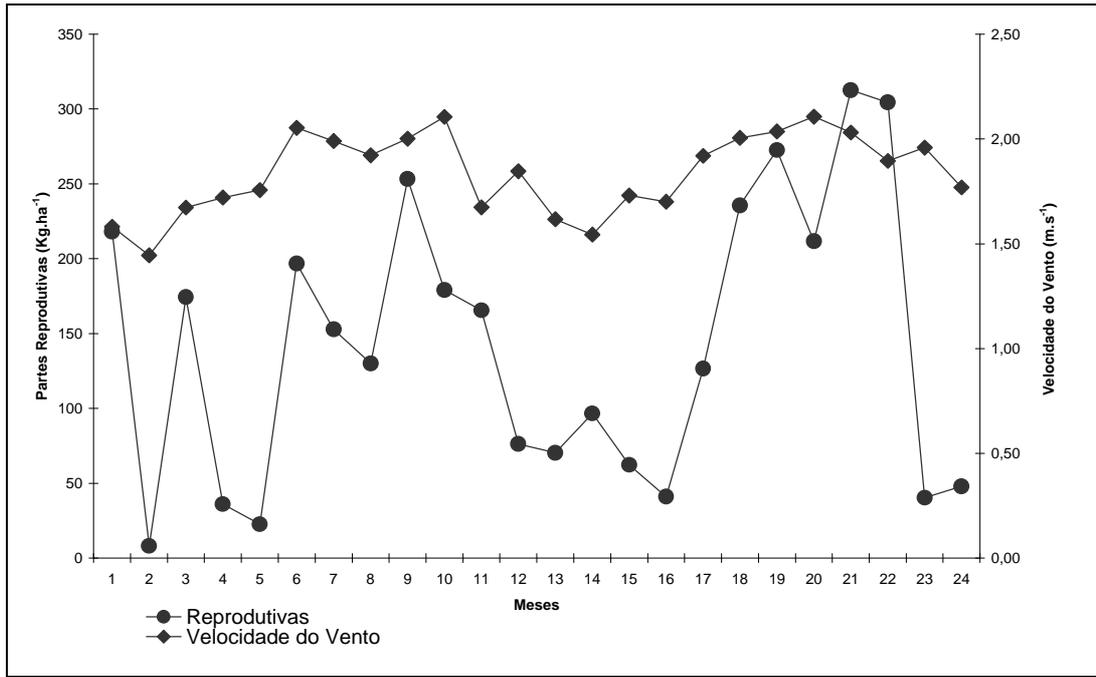


Figura 23 – Variação mensal da queda de partes reprodutivas e da velocidade do vento durante o período experimental.

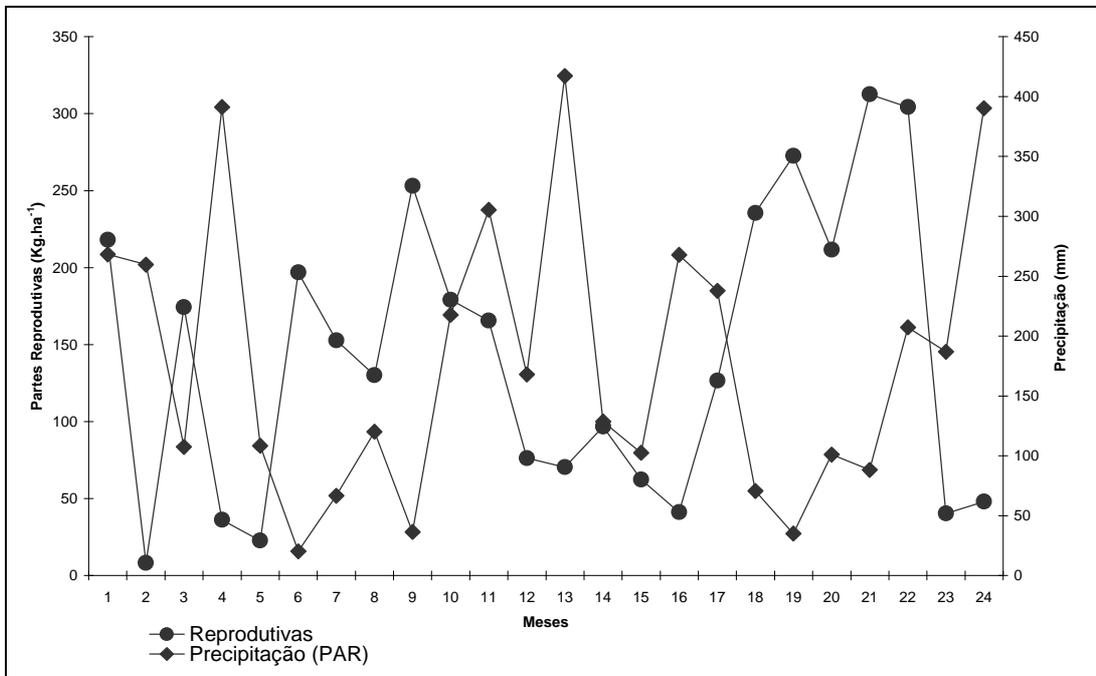


Figura 24 – Variação mensal da queda de partes reprodutivas e da precipitação (Prp) durante o período experimental.

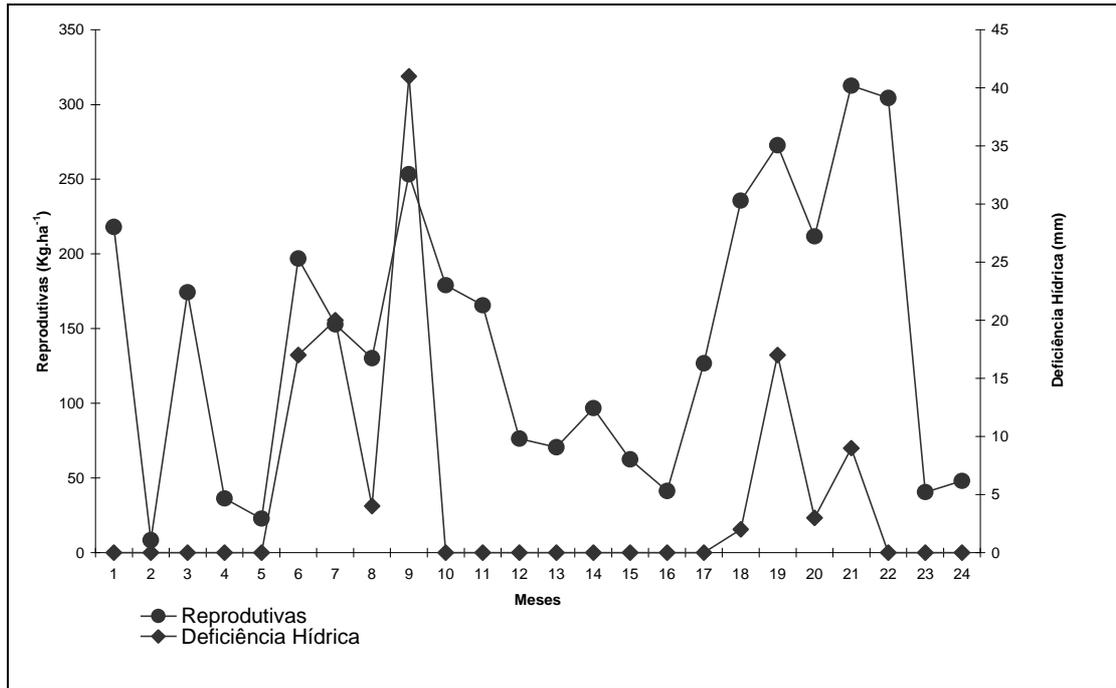


Figura 25 – Variação mensal da queda de partes reprodutivas e da deficiência hídrica durante o período experimental.

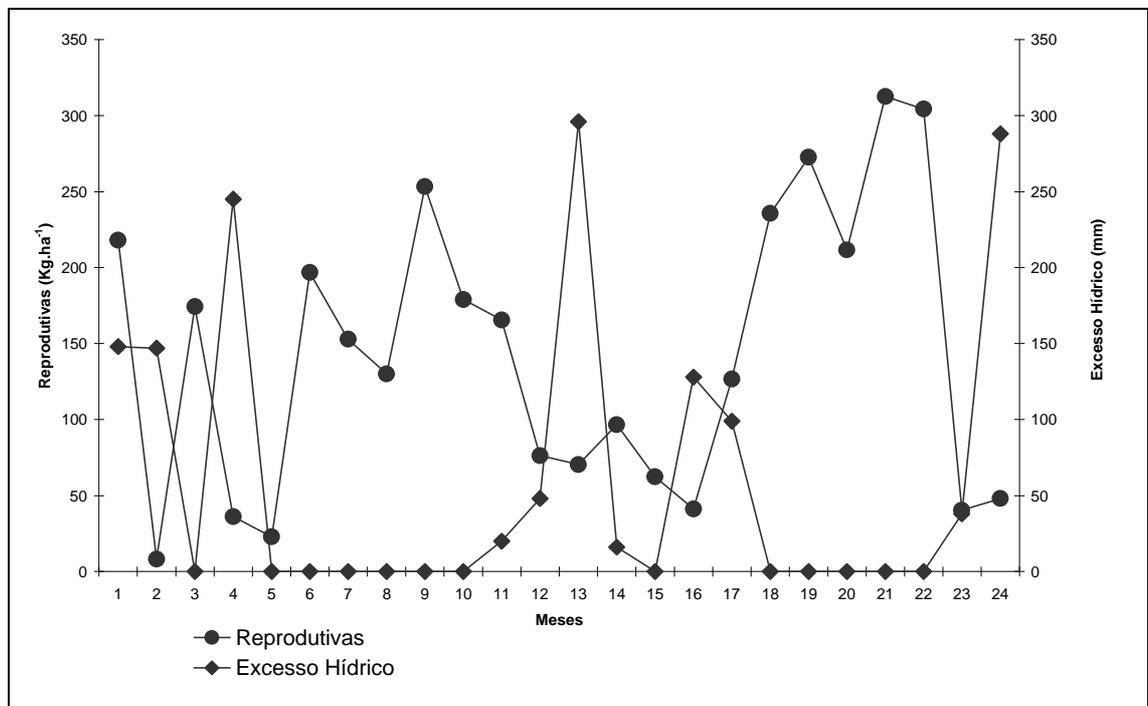


Figura 26 – Variação mensal da queda de partes reprodutivas e do excesso hídrico durante o período experimental.

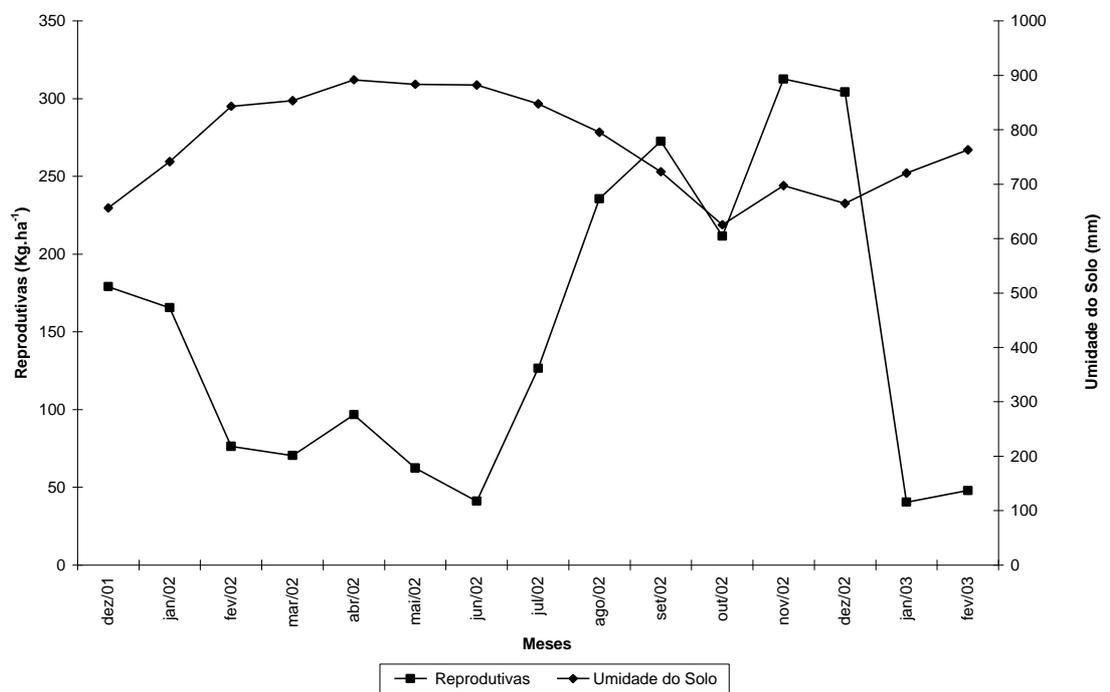


Figura 27 – Variação mensal da queda de partes reprodutivas e teor de umidade do solo durante o período experimental.

## 5. CONCLUSÕES

A sazonalidade da produção total de liteira e de suas componentes (folhas, gravetos e partes reprodutivas) foi bem evidenciada na Estação Científica Ferreira Penna, com a ocorrência de maior produção na estação menos chuvosa. A exclusão da água de chuva resultou em uma redução em torno de 25% na produção total de liteira. Conforme era esperado, a queda de folhas representou a mais importante contribuição na produção total de liteira. O percentual médio de contribuição das folhas, gravetos e partes reprodutivas na produção total de liteira foi de 65,98%, 16,48% e 17,54%, respectivamente.

Os resultados com bolsas de decomposição de liteira mostraram que as maiores taxas de decomposição ocorreram nas bolsas de malha média, enquanto as bolsas de malha fina apresentaram as menores taxas de decomposição. O modelo exponencial proposto por Olson (1963) ajustou-se satisfatoriamente aos dados de taxas de decomposição de liteira.

Dentre as variáveis meteorológicas que se mostraram mais correlacionadas com a produção total de liteira e, ou, suas componentes, destacaram-se a velocidade do vento, a temperatura do solo a 5 cm de profundidade, a radiação solar global, a precipitação e a radiação fotossinteticamente ativa. Com relação às variáveis do balanço hídrico, as variáveis mais fortemente correlacionadas com a produção de liteira e, ou, suas componentes foram o teor de umidade do solo, o excesso hídrico e a deficiência hídrica.

As análises de regressão entre a produção total de liteira e suas componentes com as variáveis meteorológicas e do balanço hídrico não apresentaram relações de dependência satisfatórias entre si.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIS, J.; RIBEIRO, M. O. Impacto de desmatamento em invertebrados de solo de florestas inundáveis, na Amazônia Central e suas estratégias de sobrevivência às inundações de longo prazo. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Zoologia, v. 5, n. 1, p. 101-125, 1989.

AIDAR, M. P. M. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centropogon tomentosus* Guill. Ex Benth. – Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio Jacaré-Pepira, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 2, p. 193-202, 2003

ALMEIDA, S. S.; LISBOA, P. L. B.; SILVA, A. S. L. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica “Ferreira Penna”, em Caxiuanã (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Botânica, Belém, v. 9, n. 1, p. 99-188, 1993.

ANDRADE, A. G. **Ciclagem de nutrientes e arquitetura radicular de leguminosas arbóreas de interesse para revegetação de solos degradados e estabilização de encostas**. 1997. 182 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

BECK, L.; GARCIA, M. B.; FRANKLIN, E.; HOFER, H.; MARTIUS, C. Fauna de solo decomposição de liteira em florestas primárias e secundária em uma área de policultivo de espécies de madeira da Amazônia. **Projeto Shift Env.**, v. 52, 2000.

BURGHOUTS, T. B. A.; CAMPBELL, E. J. F.; KODERMAN, P. J. Effects of tree species heterogeneity of leaf fall in primary and logged dipterocarp forest in the Ulu Segana Forest Reserve, Sabah, Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, p. 1-26, 1994.

BRAY, J. R.; GORHAM, E. Litter production in forest of the world. **Advances in Ecological Research**, v. 2, p. 101-157, 1964.

CARPANEZZI, A. A. **Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de eucaliptos no interior do estado de São Paulo**. 1980. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba.

CARNEVALLE, J. Litterfall and organic matter decomposition in a seasonal forest of the eastern Chaco. **Revista Biologia Tropical**, v. 49, n. 1.

COOPER, A. Litter fall and decomposition in tropical xeromorphic woodland and scrub. **Tropical Ecology**, v. 23, p. 231-239, 1982.

COSTA, M. L.; KERN, D. C. Geochemical signatures of tropical soils with archaeological black earth in the Amazon, Brazil. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 66, p. 369-385, 1999.

CUEVAS, E.; LUGO, A. E. Dynamics of organic matter and nutrient return from litterfall in stands of ten tropical tree plantation species. **Forest Ecology and Management**, v. 112, p. 263-279, 1998.

CUEVAS, E., MEDINA, E. Nutrient dynamics within Amazonian Forest ecosystems I. Nutrient flux in fine litter and efficiency of nutrient utilization. **Oecologia**, v. 68, p. 466-472, 1986.

DANTAS, M.; PHILLIPSON, J. Litterfall and nutrient content in primary and secondary Amazonian "terra firme" rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 27-36, 1989.

DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Variação temporal e espacial da produção de serrapilheira em uma área de Floresta Estacional Semidecídua Montana em Lavras-MG. **Revista Árvore**, v. 21, n. 1, p. 11-26, 1997.

DOMINGOS, M., MORAES, R. M., DE VUONO, Y.; ANSELMO, C. A. Produção de serrapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Mata Atlântica secundária, na Reserva Biológica de Paranapicaba, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, p. 91-96, 1997.

FACCELI, J. M.; PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, v. 57, p. 1-32, 1991.

FOLSTER, H. e SALAS, G. de L. Litter fall and mineralization in three tropical evergreen Forest stands, Colômbia. **Acta Cientific Venezolana**, v. 27, p. 196-202, 1976.

FRANKEN, M. E. H.; IRMLER, U.; KLINGE, H. Litterfall in inundation, riverini and terra firme forest of Central Amazonia. **Tropical Ecology**, v 20, p. 225-235, 1979.

GOLLEY, F. B. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. Tradução de Eurípedes Malavolta. São Paulo: EPU. Ed. da Universidade de São Paulo, 1978.

GUZMAN-BARAJAS, G.; SANCHEZ-ALVAREZ, J. The relationships between litter fauna and rates of litter decomposition in a tropical rain forest. **Applied Soil Ecology**, v, 24, p. 91-100, 2003.

HERBORN, J. L.; CONGDON, R. A. Ecosystem dynamics at disturbed and undisturbed sites in north Queensland wet tropical rain forest. II. Litterfall. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 365-380, 1993.

IBRAHIMA, A.; JOUFRE, R.; GILLON, D. Changes en litter during the inicial leachingphase: an experimental on the leaf of Mediterranean species. **Soil Biological Biochemistry**, v. 27, n. 7, p. 931-939, 1995.

KERN, D. C. **Geoquímica e pedoquímica em sítios arqueológicos com terra preta na Floresta Nacional de Caxiuanã (Portel – Pa)**. 1996. 119 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Belém.

KINDEL, A.; GARAY, I. Humus form in ecosystems of the Atlantic Forest, Brazil. **Geoderma**, v. 108, p. 101-118, 2002.

KLINGE, H.; RODRIGUES, W.A. Litter production in an area of Amazonion terra firme forest. I Litterfall, organic carbon and total nitrogen contents of litter. **Amazoniana**, v. 1, p. 387-302, 1968.

KLINGE, H. Fine litter production and nutrient return to the soil in three natural forest stands in eastern Amazonia. **Geological Ecology Tropical**, p.159-167, 1977.

KOLM, L. **Ciclagem de nutrientes e variações do microclima em plantações de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden manejada através de Desbastes progressivos**. 2001. 88 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KUMAR, B. M.; DEEPO, J. K. Litter production and decomposition dynamics in moist deciduous forests of the Western Ghats in Peninsular India. **For. Ecol. Management**, v. 50, p. 181-201, 1992.

LAM, P. K. S.; DUDGEON, D. Seasonal effects on litterfall in a Hong Kong mixed Forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 1, p. 55-64, 1985.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. 319 p.

LEITÃO-FILHO, H. F.; PAGANO, S. N.; CÉSAR, O.; TIMONI, J. L.; RUEDA, J. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão**. São Paulo: EDUSP, 1993. 184 p.

LEMOS FILHO, J. P.; DE PAULA, S. A. Dinâmica do dossel em mata semidecídua no perímetro urbano de Belo Horizonte, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 4, 2001.

LISBOA, P. L. B.; SILVA, A. S. L.; ALMEIDA, S. S. Florística e estrutura dos ambientes. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 163-193, 1997.

LIU, C.; WESTMAN, C. J.; BERGS, B.; KUTSCH, W.; WANGJ, G. Z.; MAN, R.; ILVESNIEMI, H. Variation in litterfall-climate relationships between coniferous and broadleaf forests in Eurasia. **Global Ecology and Biogeography**, v. 13, p. 105-114, 2004.

LUIZÃO, F. J. Litter production and Mineral Element Input to the Forest Floor in a Central Amazonian Forest. **GeoJournal**, v. 19, p. 407-417, 1989.

LUIZÃO, F. J. **Produção e decomposição de liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central. Aspectos químicos e biológicos da lixiviação e remoção dos nutrientes da liteira**. 1982. 107 f. Dissertação (Mestrado) – INPA/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

LUIZÃO, R. C. C.; LUIZÃO, F. J. Liteira e biomassa microbiana do solo no ciclo da matéria orgânica e nutrientes em terra -firme na Amazônia central. In: VAL, A. L.; FIGLIVOLO, R.; FEDBERG, E. (Ed.) **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**. Secretaria de Ciência e Tecnologia, INPA, Manaus, v. 1, p.65-75. 1991.

LUIZÃO, F. L.; SCHUBART, H. O. R. Litter production and decomposition in a terra firme Forest of Central Amazônia. **Experientia**, Birkhauser Verlag., v. 43, 1987.

MORAES, J. C.; COSTA, J. de P. R.; ROCHA, E. J. P.; SILVA, I. M. O. Estudos hidrometeorológicos na bacia do rio Caxiuanã. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p. 85-95, 1997.

MARTINS, S.; RODRIGUES, R. R. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, 1999.

MELILLO, J. M.; ABER, J. D.; MURATORE, J. F. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. **Ecology**, v. 63, p. 621-626, 1982.

MORAES, R. M.; CARVALHO, W. B.; DE VUONO, Y. Litterfall and litter nutrient content in two Brazilian Tropic Forests. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 1, 1999.

MORELATO, L. P. C. Nutrient cycling in two southeast Brazilian forests. I. Litterfall and litter standing crop. **Journal of Tropical Ecology**, v. 4, p. 205-215, 1993.

NETO, T. A. C.; PEREIRA, M. G.; CORREA, M. E. F.; ANJOS, L.H.C. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Floresta e Ambiente**, v. 8, p. 70-75, 2001.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F. Sustainable agriculture and forestry production systems on acid soils: phosphorus as a case study. In: MONIZ, A. C. et al. (Eds.) **Plant-soil interactions at low Ph**: Sustainable agriculture and forestry productions. Campinas: Brazilian Soil Science Society, p. 314-320, 1997.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986, 434 p.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.

OLIVEIRA, R. R.; LACERDA, L. D. Produção e composição química da serrapilheira na Floresta da Tijuca (RJ). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 16, p. 93-99, 1993.

PAGANO, S. N. Nutrientes minerais do folheto produzido em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, p. 641-647, 1989.

PALMA, R. M.; PRAUSE, J.; FONTANIVE, A. V.; JIMENEZ, M. P. Litterfall and litter decomposition in a Forest of the Parque Chaqueño Argentino. **Forest Ecology and Management**, v. 106, p. 205-210, 1998.

PORTES, M. C. G. O.; KOEHLER, A.; GALVÃO, F. Variação Sazonal de deposição de serrapilheira em uma Floresta Ombrófila densa Altomontana no morro do Anhangava. PR. **Floresta**, v. 26, p. 1/2, p. 3-10, 1996.

PRITCHETT, W. L.; WELLS, C. G. Harvesting and site preparation increase nutrient mobilization. In: TIPPIN, T. (Ed.) **A symposium on principles of maintaining productivity on prepared sites**. New Orleans, LA: U. S. Forest Service and Southern Region of the Association of State College and University Research Organizations at Mississippi State University, 1978. Anais... New Orleans, LA, 1978.

PAUL, K. I.; POLGLASE, P. J. Prediction of decomposition of litter under eucalypts and pines using the FullCAM model. **Forest Ecology and Management**, v. 191, p. 73-92, 2004.

RAI, S. N.; PROCTOR, J. Ecological studies on four rainforests in karnataka, india. **Journal Ecology**, v. 74, p. 455-463, 1986.

RAITER, F.; HOEGER, W. Relação entre produção de liteira e radiação fotossinteticamente ativa refletida pelo dossel de ecótono floresta tropical úmida-Cerrado. In: CONGRESSO DE ESTUDANTES E BOLSISTAS DO PROJETO LBA, Universidade Federal do Pará, Belém, 2002. **Anais...** Belém: Universidade Federal do Pará.

REIS, M. G. F.; BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Ed.) **Relação solo-eucalipto**. Viçosa, Folha de Viçosa, p. 265-302, 1990

RUIVO, M. L. P.; PEREIRA, S.B.; BUSSETTI, E.P.C.; COSTA, R.F.; QUANZ, B.; NAGAISHI, T.Y.; MEIR, P.; MAHLI, Y.; COSTA, A.L. **Variações no Solo e no Fluxo de CO<sub>2</sub> nos Sítio do ESECAFLOR, Caxiuanã, PA**. Simpósio de Geologia da Amazônia, 7; Belém, 2001 (CD-Rom dos Trabalhos Completos).

SANCHEZ, G., ALVAREZ- SANCHEZ, J. Litterfall and primary and secondary tropical forests of México. Tropical forest of México. **Tropical Ecology**, v. 36, p. 191-201, 1995

SANCHEZ-ALVAREZ, J.; SADA, S. G. Litterfall Dynamics in a Mexican Lowland Tropical Rain Forest. **Tropical Ecology**, v. 34, p. 127-142, 1993.

SANTOS, S. L.; VÁLIO, IVANY, F. M. Litter accumulation effect on seedling recruitment in a Southeast Brazilian Tropical Forest. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 1, p. 89-92, 2002.

SCHUMACHER, M. V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell**. 1992. 104 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; HERNANDES, J. I.; KONIG, F. G. Produção de serrapilheira em uma floresta de Araucária angustifolia (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, v. 28, n 1, p. 29-37, 2004.

SKORUPA, A. L.A. **Acumulação e Decomposição de serrapilheira em povoamentos de eucalipto, na região do baixo Rio Doce-MG**. 2001. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, M.F.F. **Produção anual de serrapilheira e seu conteúdo mineralógico em mata tropical de terra firme na área do Rio Tocantins, Pará.** 1982. 78 f. Dissertação (Mestrado) – INPA/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SILVA, M. F. F.; LOBO, M.G.A. Deposição de matéria orgânica em floresta de terra firme, várzea e igapó. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Botânica**, n. 56, 1982.

SONGWE, N.C.; OKALI, D.U.U.; FASEHUN, F.E. Litter decomposition and nutrient release in a tropical rainforest, Southern Bakundu Forest Reserve, Cameroon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 333-350, 1995.

SPSS for Windows. 1999. Release 10.0, Chicago: SPSS Inc.

TEIXEIRA, L.B. **Dinâmica do ecossistema de pastagem cultivada em áreas de floresta na Amazônia Central.** 1987. 84 f. Tese (Doutorado) – INPA/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

TEIXEIRA, L.B., OLIVEIRA, R.F. MARTINS, P. F. Ciclagem de nutrientes através da liteira em floresta, capoeira e consórcios com plantas perenes. **Revista Ciências Agrárias**, v. 36, p. 91-99, 2001.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 1991. 449 p.

VIEIRA, L. S. **Manual de ciência do solo, com ênfase aos solos tropicais.** 2. ed., São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1988. 464 p.

WARING, R. H.; SCHLESINGER, W. H. **Forest ecosystems concept and management.** Califórnia: Academic Press, inc., 1985. 340 p.

WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. Produção de serrapilheira em trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto-MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 195-198, 2001.

WIEGERT, R. G.; MURPHY, P. Effect of season, species, and location on the disapperance rate of leaf litter in a Porto Rican rain forest. In: **A tropical rain forest.** USAEC, Oakridge, Tenn. v. 3, p. 101-104, 1970.

WILSON, E. O. **Biodiversidade.** Tradução de Biodiversity. Ed. Nova Fronteira. Tradutor: Marcos Santos Ricardo Silveira. Rio de Janeiro, RJ. 1997. 657p.

YRIZAR, A. M. Net primary productivity of a tropical deciduous Forest ecosystem in western México. **Tropical Ecology**, v. 12, p. 169-175, 1996.

YANO, C.Y. **Efeito da liteira fina sobre a disponibilidade de nutrientes e o crescimento de plântulas em áreas de extração seletiva de madeira.** 2001. 71 f. Tese (Doutorado) – INPA/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

ZOU, X.; ZUCCA, C. P.; WALDE, R. B.; MCDOWELL, W, H. Long-term of deforestation on tree species composition and litter dynamics of a tropical rain forest in Puerto Rico. **Forest Ecology Management**, v. 78, p. 147-157, 1995.

## **ANEXO**

## ANEXO A

Tabela 1A – Relação das espécies identificadas que encontram-se próximas dos coletores de liteira em parcelas de 1 hectare cada. Parcelas A e B

Parcela A			
Ponto Coletor / Nº de Árvores	Espécie	Família	Estrato do Dossel
02/ A117 A126 A127 A003 A007 A006 A004 A002	<i>Rinoria guianensis</i> <i>Dialium guianensis</i> <i>Pouteria gongrijpieyma</i> <i>Simaruba amara</i> <i>Licania octandra</i> <i>Inga alba</i> <i>Pouteria lasiocarpa</i> <i>Eschweilera grandiflora</i>	Violaceae Caesalpinaceae Sapotaceae Simaraceae Chrysobalanaceae Mimosaceae Sapotaceae Lecytidaceae	PE
08/ A047 A048 A049 A045 A046 A050	<i>Aspidospermadesmanthum</i> <i>Manilkara bidentata</i> ssp. <i>Pouteria anomala</i> <i>Licania heteromorpha</i> <i>Ferdinandusa vaupensis</i> <i>Zyggia racemosa</i>	Apocynaceae Sapotaceae Sapotaceae Chrysobalanaceae Rubiaceae Mimosaceae	PE
09/ A059 A063 A070 A075 A072 A056	<i>Stachyarrhena spicata</i> <i>Licania octandra</i> <i>Pouteria anomala</i> <i>Pouteria decorticans</i> <i>Protium tenuifolium</i> <i>Cheilochlinium cognatum</i>	Rubiaceae Chrysobalanaceae Sapotaceae Sapotaceae Burseraceae Hippotaceae	ME
15/ A164 A167 A091 A088 A092 A093 A097 A096 A098	<i>Couratari multiflora</i> <i>Pouteria decorticans</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Manilkara bidentata</i> ssp. <i>Pouteria cuneifolia</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Manilkara bidentata</i> ssp.	Lecytidaceae Sapotaceae Violaceae Violaceae Violaceae Sapotaceae Sapotaceae Violaceae Sapotaceae	ME

Continua...

Tabela 1A, Cont.

Parcela A			
Ponto Coletor / Nº de Árvores	Espécie	Família	Estrato do Dossel
17/ A107 A106 A102 A100 A103 A105 A158 A162 A099	<i>Peltogyne cf. guianensis</i> <i>Licania glabriflora</i> <i>Bocageopsis multiflora</i> <i>Stachyarrhena spicata</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Pouteria anibifolia</i> <i>Stryphnodendron</i> sp <i>Licania membranacea</i> <i>Vouacapoua americana</i>	Caesalpiniaceae Chrysobalanaceae Annonaceae Rubiaceae Violaceae Sapotaceae Mimosaceae Chrysobalanaceae Caesalpiniaceae	ME
18/ A111 A112 A113 A110 A108 A151	<i>Rinoria guianensis</i> <i>Tapura amazonica</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Swartzia racemosa</i> <i>Rinoria guianensis</i>	Violaceae Dichanaceae Violaceae Violaaceae Caesalpiniaceae Violaceae	MDE
23/ A148 A149 A230 A229 A225 A152	<i>Vouacapoua americana</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Licania octandra</i> <i>Tachigalia mirmecophila</i> <i>Eschweilera grandiflora</i> <i>Pouteria erythrochrysa</i>	Caesalpiniaceae Violaceae Chrysobalanaceae Caesalpiniaceae Lecytidaceae Sapotaceae	MDE
32/ A200 A201 A202 A199 A198 A197	<i>Diploptropis purpurea</i> <i>Eschweilera pedicellata</i> <i>Licania membranacea</i> <i>Zyggia racemosa</i> <i>Pouteria guianensis</i> <i>Couratari multiflora</i>	Fabacaceae Lecytidaceae Chrysobalanaceae Mimosaceae Sapotaceae Lecytidaceae	PE
34/ A266 A267 A210 A102 A211 A212 A213	<i>Rinoria guianensis</i> <i>Eschweilera grandiflora</i> <i>Qualea</i> sp <i>Bocageopsis multiflora</i> <i>Licania octandra</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Micropholis venulosa</i>	Violaceae Lecytidaceae Vochynaceae Annonaceae Chrysobalanaceae Violaceae Sapotaceae	MDE
36/ A220 A219 A218 A259 A257 A222 A221	<i>Goupia glabra</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Swartzia racemosa</i> <i>Manilkara paraensis</i> <i>Virola micheli</i> <i>Vouacapoua americana</i> <i>Rinoria guianensis</i>	Celastomaceae Violaceae Caesalpiniaceae Sapotaceae Myristaceae Caesalpiniaceae Violaceae	MDE

Continua...

Tabela 1A, Cont.

Parcela A			
Ponto Coletor / Nº de Árvores	Espécie	Família	Estrato do Dossel
43/ A245 A244 A242 A328 A248 A252	<i>Endopleura uchi</i> <i>Iryanthera juruensis</i> <i>Pouteria prieurii</i> <i>Pouteria decorticans</i> <i>Eschweilera pedicellata</i> <i>Goupia glabra</i>	Humiriaceae Myristaceae Sapotaceae Sapotaceae Lecytidaceae Celastomaceae	PE
49/ A285 A303 A305 A304 A279 A280 A281 A282 A284 A286	<i>Swartzia racemosa</i> <i>Tetragastris panamensis</i> <i>Terminalia glabescens</i> <i>Chrysophyllum manaosense</i> <i>Rinoria guianensis</i> <i>Licania octandra</i> <i>Vitex triflora</i> <i>Ephedranthus</i> sp <i>Licania octandra</i> <i>Ephedranthus</i> sp	Caesalpiaceae Burseraceae Combretaceae Sapotaceae Violaceae Chrysobalanaceae Verbenaceae Annonaceae Chrysobalanaceae Annonaceae	ME
56/ A318 A317 A316 A320 A321 A319 A352	<i>Stachyarrhena spicata</i> <i>Vouacapoua americana</i> <i>Swartzia racemosa</i> <i>Buchenavia grandis</i> <i>Licania membranacea</i> <i>Licania glabriflora</i> <i>Rinoria guianensis</i>	Rubiaceae Caesalpiniaceae Caesalpiniaceae Combretaceae Chrysobalanaceae Chrysobalanaceae Violaceae	ME
63/ A419 A420 A341 A344 A347 A343 A345 A346	<i>Protium paniculatum</i> <i>Sterculia pruriens</i> <i>Inga alba</i> <i>Eugenia</i> sp <i>Rinoria guianensis</i> <i>Protium tenuifolium</i> <i>Eschweilera pedicellata</i> <i>Bocageopsis multiflora</i>	Burseraceae Sterculiaceae Mimosaceae Myrtaceae Violaceae Burse Lecytidaceae Annonaceae	ME
73/ A369 A392 A374 A370 A368 A373 A476	<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> <i>Duguetia echinophora</i> <i>Minquartia guianensis</i> <i>Chimarrhis turbinata</i> <i>Pouteria guianensis</i> <i>Pouteria prieurii</i> <i>Vouacapoua americana</i>	Sapotaceae Annonaceae Olacaceae Rubiaceae Sapotaceae Sapotaceae Caesalpiniaceae	ME
74/ A397 A396 A398 A393 A395 A399 A394 A400 A366	<i>Tapura amazonica</i> <i>Licania impressa</i> <i>Licania heteromorpha</i> <i>Micropholis venulosa</i> <i>Symphonia globulifera</i> <i>Syzygiopsis oppositifolia</i> <i>Protium trifoliolatu</i> <i>Minquartia guianensis</i> <i>Eschweilera grandiflora</i>	Dichaceae Chrysobalanaceae Chrysobalanaceae Sapotaceae Clusiaceae Sapotaceae Burseraceae Olacacaceae Lecytidaceae	MDE

Continua...

Tabela 1A, Cont.

Parcela A			
Ponto Coletor / Nº de Árvores	Espécie	Família	Estrato do Dossel
75/ A404 A401 A402 A405 A403 A462 A465 A464	<i>Protium decandrum</i> <i>Pouteria anomala</i> <i>Aptandra</i> sp <i>Vouacapoua americana</i> <i>Dinizia excelsa</i> <i>Priourella prieurii</i> <i>Inga rubiginosa</i> <i>Inga rubiginosa</i>	Burseraceae Sapotaceae Olacaceae Caesalpiniaceae Mimosaceae Vochynaceae Mimosaceae Mimosaceae	MDE
76/ A414 A413 A412 A411 A409 A407 A403 A406 A456 A410	<i>Manilkara bidentata</i> ssp. <i>Licania heteromorpha</i> <i>Ouratea</i> sp <i>Salacia</i> sp <i>Vouacapoua americana</i> <i>Priourella prieurii</i> <i>Dinizia excelsa</i> <i>Vouacapoua americana</i> <i>Vatairea erythocarpa</i> <i>Pouteria decorticans</i>	Sapotaceae Chrysobalanaceae Ochnaceae Hippotaceae Caesalpiniaceae Sapotaceae Mimosaceae Caesalpiniaceae Fabaceae Sapotaceae	ME
90/ A385 A384 A479 A382 A386 A387	<i>Pouteria prieurii</i> <i>Pouteria venosa</i> <i>Licania canescens</i> <i>Syzygiopsis oppositifolia</i> <i>Martiodendron</i> sp <i>Manilkara huberi</i>	Sapotaceae Sapotaceae Chrysobalanaceae Sapotaceae Caesalpiniaceae Sapotaceae	MDE
95/ A466 A505 A467 A503 A504 A502 A501 A470 A471	<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> <i>Eschweilera</i> cf. <i>decolorans</i> <i>Inga</i> sp1 <i>Mouriri nervosa</i> <i>Licania membranacea</i> <i>Bocageopsis multiflora</i> <i>Qualea</i> sp <i>Licania kunthiana</i> <i>Neoxythece</i> sp	Sapotaceae Lecytidaceae Mimosaceae Memecaceae Chrysobalanaceae Annonaceae Vochynaceae Chrysobalanaceae Sapotaceae	PE
Parcela B			
02/ B088 B007 B008 B006 B009 B010 B011 B012	<i>Xylopia nitida</i> <i>Duguetia echinophora</i> <i>Gutteria poeppigiana</i> <i>Tachigalia alba</i> <i>Vouacapoua americana</i> <i>Hirtela bicornis</i> <i>Swartzia racemosa</i> <i>Parkia ulei</i>	Annonaceae Annonaceae Annonaceae Caesalpiniaceae Caesalpiniaceae Chrysobalanaceae Caesalpiniaceae Mimosaceae	ME

Continua...

Tabela 1A, Cont.

Parcela B			
Ponto Coletor / Nº de Árvores	Espécie	Família	Estrato do Dossel
07/ B033 B034 B032 B028 B035 B038 B031	<i>Paypayrola grandiflora</i> <i>Pouteria jariensis</i> <i>Diplostropsis purpurea</i> <i>Pouteria bangii</i> <i>Vouacapoua americana</i> <i>Ouratea castanaefolia</i> <i>Lecythis idatimon</i>	Violaceae Sapotaceae Fabacaceae Sapotaceae Caesalpiniaceae Ochnaceae Lecythidiaceae	ME
14/ B075 B074 B070	<i>Inga</i> sp2 <i>Goupia glabra</i> <i>Miconia guianensis</i>	Mimosaceae Celastomataceae Olacaceae	PE
17/ B083 B079 B080 B081 B082	<i>Sclerobium album</i> <i>Erismia uncinatum</i> <i>Sclerobium album</i> <i>Nectandra</i> sp1 <i>Erismia uncinatum</i>	Caesalpiniaceae Vochynaceae Caesalpiniaceae Lauraceae Vochynaceae	ME
23/ B107 B086 B113 B112 B111 B108 B106 B091 B090	<i>Micropholis venulosa</i> <i>Protium tenuifolium</i> <i>Pouteria parvifolia</i> <i>mirciaria floribunda</i> <i>Manilkara bidentata</i> <i>Pouteria decorticans</i> <i>Protium tenuifolium</i> <i>Tetracera willdnoviana</i> <i>Syzygiopsis oppositifolia</i>	Sapotaceae Burseraceae Sapotaceae Myrtaceae Sapotaceae Sapotaceae Burseraceae Dilleniaceae Sapotaceae	PE
24/ B116 B115 B117 B114 B113 B112 B178	<i>Pouteria parvifolia</i> <i>Naucleopsis glabra</i> <i>Pouteria anomala</i> <i>Sclerobium album</i> <i>mirciaria floribunda</i> <i>Pouteria parvifolia</i> <i>Manilkara bidentata</i>	Sapotaceae Moraceae Sapotaceae Caesalpiniaceae Myrtaceae Sapotaceae Sapotaceae	PE
31/ B139 B144 B143 B145 B148	<i>Pouteria decorticans</i> <i>Stryphnodendron pukerrimum</i> <i>Vouacapoua americana</i> <i>Miconia guianensis</i> <i>Pouteria decorticans</i>	Sapotaceae Mimosaceae Caesalpiniaceae Olacaceae Sapotaceae	C
35/ B166 B164 B206 B163 B167 B162 B217 B215 B168	<i>Mouriri duckeana</i> <i>Micropholis venulosa</i> <i>Ouratea leprieurii</i> <i>Oenocarpus distichus</i> <i>Xylopia nitida</i> <i>Protium pilosimum</i> <i>Eschweilera coriacea</i> <i>Ouratea leprieurii</i> <i>Geissospermum sericeum</i>	Melastomaceae Sapotaceae Ochynaceae Arecaceae Annonaceae Burseraceae Lecythidaceae Ochynaceae Apocynaceae	PE

Continua...

Tabela 1A, Cont.

Parcela B			
Ponto Coletor / Nº de Árvores	Espécie	Família	Estrato do Dossel
37/ B177 B175 B174 B176 B206 B207 B208	<i>Ocotea splendens</i> <i>Ocotea</i> sp <i>Guatteria poeppigiana</i> <i>Zyggia racemosa</i> <i>Ouratea leprieurii</i> <i>Swartzia racemosa</i> <i>Pseudomedia laevigata</i>	Lauraceae Lauraceae Annonaceae Mimosaceae Ochnaceae Caesalpiniaceae Moraceae	ME
38/ B108 B181 B110 B179 B180	<i>Pouteria decorticans</i> <i>Brosimum guianensis</i> <i>Duguetia echinophora</i> <i>Tachigalia mymercophilla</i> <i>Lecythis idatimon</i>	Sapotaceae Moraceae Annonaceae Caesalpiniaceae Lecytidaceae	PE
45/ B214 B213 B264 B266 B212 B171 B169 B170 B216	<i>Tetragastris panamensis</i> <i>Manilkara huberi</i> <i>Licania egleri</i> <i>Trattinickia burseraefolia</i> <i>Aspidosperma nitidum</i> <i>Tetragastris panamensis</i> <i>Manilkara bidentata</i> <i>Ouratea leprieurii</i> <i>Pouteria venosa</i>	Burseraceae Sapotaceae Chrysobalanaceae Burseraceae Apocynaceae Burseraceae Sapotaceae Ochnaceae Sapotaceae	ME
59/ B278 B282 B281 B284 B286 B283	<i>Lecythis confertiflora</i> <i>Manilkara bidentata</i> <i>Goupia glabra</i> <i>Hymenaea corbariu</i> <i>Syzygiopsis oppositifolia</i> <i>Ocotea</i> sp	Lecytidaceae Sapotaceae Celastomaceae Caesalpiniaceae Sapotaceae Lauraceae	C
64/ B271 B303 B306 B307 B265 B260 B269 B268	<i>Pouteria cuneifolia</i> <i>Newtonia suaveolens</i> <i>Amajoua guianensis</i> <i>Pouteria venosa</i> <i>Lacunaria jenmanii</i> <i>Inga gracilifolia</i> <i>Licania egleri</i> <i>Pouteria</i> sp	Sapotaceae Mimosaceae Rubiaceae Sapotaceae Quiinaceae Mimosaceae Chrysobalanaceae Sapotaceae	ME
68/ B327 B326 B325 B322 B321 B323 B324 B328	<i>Naucleopsis</i> sp <i>Lecythis confertiflora</i> <i>Ouratea polygyna</i> <i>Tetragastris panamensis</i> <i>Minquartia guianensis</i> <i>Licania heteromorpha</i> <i>Syzygiopsis oppositifolia</i> <i>Pouteria prancei</i>	Moraceae Lecytidaceae Ochnaceae Burseraceae Burseraceae Olacaceae Chrysobalanaceae Sapotaceae Sapot	C

Continua...

Tabela 1A, Cont.

Parcela B			
Ponto Coletor / Nº de Árvores	Espécie	Família	Estrato do Dossel
73/ B351 B350 B352 B426 B429 B428	<i>Protium tenuifolium</i> <i>Minquartia guianensis</i> <i>Pouteria venosa</i> <i>Eschweilera pedicelata</i> <i>Couepia guianensis</i> <i>Licania membranacea</i>	Burseraceae Olacaceae Sapot Lecytidaceae Chrysobalanaceae Chrysobalanaceae	C
78/ B383 B407 B408 B378 B379 B380 B381 B387 B382 B386	<i>Lacunaria crenata</i> <i>Stachyarrhena spicata</i> <i>Protium trifoliolatum</i> <i>Swartzia racemosa</i> <i>Sterculia</i> sp <i>Licania heteromorpha</i> <i>Eschweilera grandiflora</i> <i>Eschweilera pedicelata</i> <i>Tapura</i> cf. <i>singularis</i> <i>Micropholis venulosa</i>	Quiinaceae Rubiaceae Burseraceae Caesalpiniaceae Sterculiaceae Chrysobalanaceae Lecytidaceae Lecytidaceae Dichanaceae Sapotaceae	PE
79/ B389 B385 B384 B386 B388 B391	<i>Manilkara bidentata</i> <i>Eschweilera coriacea</i> <i>Swartzia racemosa</i> <i>Micropholis venulosa</i> <i>Manilkara huberi</i> <i>Guarea</i> sp	Sapotaceae Lecytidaceae Caesalpiniaceae Sapotaceae Sapotaceae Meliaceae	PE
83/ B405 B404 B406 B407 B408 B410 B411	<i>Naucleopsis caloneura</i> <i>Eschweilera coriacea</i> <i>Pouteria guianensis</i> <i>Stachyarrhena spicata</i> <i>Protium trifoliolatum</i> <i>Derris</i> sp <i>Mouriri duckeana</i>	Moraceae Lecytidaceae Sapotaceae Rubiaceae Burseraceae Fabacaceae Melastomaceae	MDE
87/ B428 B466 B464 B465 B423 B424 B425	<i>Licania membranacea</i> <i>Syzygiopsis oppositifolia</i> <i>Pouteria anibifolia</i> <i>Hirtela bicornis</i> <i>Quararibea guianensis</i> <i>Licania octandra</i> <i>Pouteria anomala</i>	Chrysobalanaceae Sapotoceae Sapotaceae Chrysobalanaceae Bombacaceae Chrysobalanaceae Sapotaceae	MDE
90/ B437 B436 B441 B442 B445 B440 B444 B439 B347 B434 B435	<i>Vouacapoua americana</i> <i>Licania heteromorpha</i> <i>Pouteria trilocularis</i> <i>Manilkara bidentata</i> <i>Minquartia guianensis</i> <i>Pouteria decorticans</i> <i>Swartzia racemosa</i> <i>Pouteria decorticans</i> <i>Inga</i> sp <i>Tetragastris mymercophila</i> <i>Newtonia suaveolens</i>	Caesalpiniaceae Chrysobalanaceae Sapotaceae Sapotaceae Olacaceae Sapotaceae Caesalpiniaceae Sapotaceae Mimosaceae Burseraceae Mimosaceae	MDE

PE: pouco estratificado; MDE: medianamente estratificado; ME: muito estratificado; e C: clareira.