

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

**PRODUÇÃO DE LITEIRA E TEORES DE NUTRIENTES EM
TRÊS ECOSSISTEMAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

CARLOS ALBERTO CORRÊA
Eng^o Agrônomo/Florestal

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, como requisito parcial do Curso de Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura e Manejo florestal, para obtenção do título de “**Mestre**”.

Prof. PhD Antonio Carlos da Costa Pinto Dias
Orientador

Belém - Pará
1996

CORRÊA, Carlos Alberto. Produção de liteira e teores de nutrientes em três ecossistemas na Amazônia Oriental. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1996. 58 p. (Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - FCAP, 1996)

CDD - 574.522209811

CDU - 574.4 (811)

CARLOS ALBERTO CORRÊA

**PRODUÇÃO DE LITEIRA E TEORES DE NUTRIENTES EM
TRÊS ECOSSISTEMAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias do Pará, como requisito parcial do Curso
de Ciências Florestais, área de concentração
Silvicultura e Manejo florestal, para obtenção do
título de “**Mestre**”.

Aprovada em 30 de agosto de 1996

Comissão Examinadora:

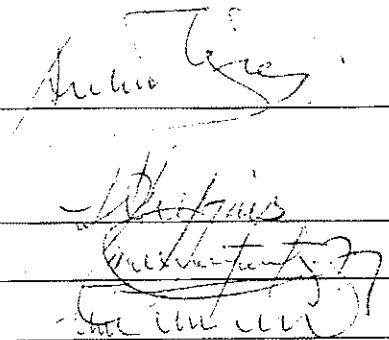
Prof. PhD Antonio Carlos da Costa Pinto Dias (FCAP)

(Orientador)

Prof. PhD Francisco Ilton de Oliveira Moraes (FCAP)

Prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros (FCAP)

Prof. M.Sc. Francisco de Assis Oliveira (FCAP)

The image shows four handwritten signatures, each written over a horizontal line. The signatures are in dark ink and appear to be cursive or semi-cursive. They correspond to the names of the four members of the exam committee listed to the left.

A **DEUS** agradeço.

A minha mãe MARIA AUGUSTA “in
memoriam”

A minha esposa Neli Corrêa pelo amor e
dedicação.

Aos meus filhos Abel, Carlos Alberto e
Fernanda Nazaré pela compreensão.

A meus irmãos e irmãs.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa sinceros agradecimentos as seguintes pessoas e instituições.

Professor Antonio Carlos da Costa Pinto Dias pela orientação e apoio necessários à realização deste trabalho.

Professor Francisco de Assis Oliveira responsável pelo projeto Biogeoquímica de Ecossistemas Florestais, desenvolvido com apoio logístico da ALBRAS, pela cessão dos dados, ajuda e sugestões.

Estagiários Anadilza Maria Valente Baima, Dagma Santos Costa, João Ricardo Vasconcelos Gomes, Krisna Djanira Santos, Mauricio Batista da Silva e Silvia Maria Alves da Silva, pela coleta e processamento do material.

Professor Paulo Luiz Contente de Barros coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais pela ajuda e amizade.

Químico Gilberto Carvalho Pereira pelo apoio nas análises.

CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, pela liberação.

FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE ENSINO SUPERIOR - CAPES, pela bolsa concedida.

Departamento de Ciências Florestais da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará na pessoa do seu chefe, professor Paulo César Silva Vasconcelos.

Departamento de Solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará na pessoa da professora Maria Marly de Lourdes Silva Santos.

Bibliotecaria Marly Maklouf dos Santos Sampaio e equipe, pela ajuda na formalização das referências bibliográficas.

Colegas de curso pelo convívio e amizade fraternos e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 3.1 - Localização da área de estudo	13
Figura 3.2 - Distribuição dos coletores na área	17
Figura 3.3 - Desenho esquemático do coletor ou bandeja	18
Figura 4.1 - Produção de liteira e limite de confiança no tratamento Fs	22
Figura 4.3 - Produção de liteira e limite de confiança no tratamento Ec	29
Figura 4.5 - Produção de liteira e limite de confiança no tratamento Tp	35
Figura 4.7 - Produção média de liteira nos três tratamentos	43
Figura 4.8 - Produção média de nutriente nos três tratamentos	44
Tabela 4.1 - Quantidade de liteira no tratamento Fs no ano de 1993	21
Tabela 4.2 - Resultados analíticos da fração folhas no ecossistema Fs	26
Tabela 4.3 - Resultados analíticos da fração ramos/galhos no ecossistema Fs	26
Tabela 4.4 - Resultados analíticos da fração miscelânea no ecossistema Fs	26
Tabela 4.5 - Quantidade de liteira no tratamento Ec	28
Tabela 4.6 - Resultados analíticos da fração folhas no ecossistema Ec	32
Tabela 4.7 - Resultados analíticos da fração ramos/galhos no ecossistema Ec	32

Tabela 4.8 - Resultados analíticos da fração miscelânea no ecossistema Ec	32
Tabela 4.9 - Quantidade de liteira no tratamento Tp	34
Tabela 4.10 - Resultados analíticos da fração folhas no ecossistema Tp	38
Tabela 4.11 - Resultados analíticos da fração ramos/galhos no ecossistema Tp	38
Tabela 4.12 - Resultados analíticos da fração miscelânea no ecossistema Tp	38
Tabela 4.13 - Produção média de material orgânico nos três ecossistemas.....	41
Tabela 4.14 - Média anual, desvio padrão e limite de confiança dos elementos químicos nas frações folhas, ramos/galhos e miscelânea dos três tratamentos	42

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE FIGURAS E TABELAS	iv
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
3 - MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 - CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO	12
3.1.1 - Localização	12
3.1.2 - Clima	12
3.1.3 - Vegetação	14
3.1.4 - Solos	14
3.1.5 - Relevo	14
3.2 - ECOSISTEMAS	15
3.3 - PROCESSAMENTO DO MATERIAL COLETADO	16
3.3.1 - Coleta da Liteira	17

3.3.2 - Descrição dos Coletores	18
3.3.3 - Análise Química das Frações da Liteira	18
3.4 - ANÁLISE DOS DADOS	19
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 - ECOSSISTEMA FLORESTA SECUNDÁRIA (Fs)	20
4.1.1 - Produção de Serapilheira ou Liteira	20
4.1.1.1 - Fração Folhas	21
4.1.1.2 - Fração Ramos/galhos	24
4.1.1.3 - Fração Miscelânea	24
4.1.2 - Produção de Nutrientes	25
4.1.2.1 - Fração Folhas	25
4.1.2.2 - Fração Ramos/galhos	27
4.1.2.3 - Fração Miscelânea	27
4.2 - ECOSSISTEMA EUCALIPTO (Ec)	28
4.2.1 - Produção de Liteira	28
4.2.1.1 - Fração Folhas	28
4.2.1.2 - Fração Ramos/galhos	30
4.2.1.3 - Fração Miscelânea	31
4.2.2 - Produção de Nutrientes	31
4.2.2.1 - Nitrogênio	31
4.2.2.2 - Fósforo	33
4.2.2.3 - Potássio	33
4.2.2.4 - Cálcio	33
4.2.2.5 - Magnésio	33
4.3 - ECOSSISTEMA TATAPIRIRICA (Tp)	34
4.3.1 - Produção de Liteira	34
4.3.1.1 - Fração Folhas	34
4.3.1.2 - Fração Ramos/galhos	36
4.3.1.3 - Fração Miscelânea	36

4.3.2 - Produção de Nutrientes	37
4.3.2.1 - Nitrogênio	37
4.3.2.2 - Fósforo.....	37
4.3.2.3 - Potássio	39
4.3.2.4 - Cálcio	39
4.3.2.5 - Magnésio	39
4.4 - RESULTADOS COMPARATIVOS DOS TRÊS ECOSSISTEMAS	41
4.4.1 - Biomassa de Liteira	41
4.4.1.1 - Fração Folhas	45
4.4.1.2 - Fração Ramos/galhos	45
4.4.1.3 - Fração Miscelânea	45
4.5 - PRODUÇÃO DE NUTRIENTES	46
4.5.1 - Nitrogênio	46
4.5.2 - Potássio	46
4.5.3 - Cálcio	47
4.5.4 - Magnésio	47
4.5.5 - Fósforo	47
5 - CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

RESUMO

CORRÊA, Carlos Alberto. Produção de liteira e teores de nutrientes em três ecossistemas na amazônia oriental

Mediu-se a produção mensal de serapilheira e a ciclagem de nutrientes nos ecossistemas Floresta secundária (Fs), Eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook.) (Ec) e Tatapiririca (*Tapirira guianensis* Aubl.) (Tp) durante o ano de 1993, os ecossistemas estão situados no município de Barcarena, microrregião de Belém, Estado do Pará. Cada ecossistema constituiu um tratamento e, 10 coletores, distribuídos ao acaso em cada tratamento constituíram as repetições. A coleta do material depositado foi feita em intervalos de 15 dias. O material foi colhido manualmente de cada coletor e separado por fração folhas, ramos/galhos e miscelânea, em seguida acondicionado em sacos de papel e transportado para o laboratório onde foi secado a 60°C e pesado. O material seco foi moído em moinho

Orientador: Prof. PhD Antonio Carlos da Costa Pinto Dias. Membros da banca examinadora: Prof. PhD Francisco Ilton de Oliveira Moraes; Prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros; Prof. M.Sc. Francisco de Assis Oliveira.

tipo Wiley e submetido a análise química para determinação de N, P, K, Ca e Mg. O ecossistema Fs foi o que mais produziu serapilheira, com um total de 5.700 kg/ha, seguido em ordem decrescente do ecossistema Tp com 4.828 e Ec com 2.643 kg/ha. O ecossistema de maior produção de nutrientes foi o Tp com 159,51 kg/ha, sendo 93,61 de Ca; 42,57 de N; 12,93 de Mg; 9,35 de K e 1,05 de P. Em segundo lugar foi o ecossistema Fs com 136,16 kg/ha, sendo 72,87 de N; 41,65 de Ca; 13,66 de Mg; 6,50 de K e 1,42 de P. Em último lugar na produção de nutrientes foi o ecossistema Ec com 56,95 kg/ha, sendo 29,50 de Ca; 18,18 de N; 5,60 de K; 3,15 de Mg e 0,52 de P. A fração folhas foi a que mais contribuiu para a produção de serapilheira e nutrientes em todos os ecossistemas

ABSTRACT

LITTERFALL AND NUTRIENTS PRODUCTION AT THREE ECOSYSTEMS IN THE EASTERN AMAZONIA

Monthly litter production and nutrients were measured for one year (january to dezembro/93) in the ecosystems of secondary forest (Fs) Eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook.) (Ec) and Tatapiririca (*Tapirira guianensis* Aubl.) (Tp). These ecosystems are situated in the Barcarena County, microregion of Belém, Pará State. Each ecosystem constituted the experimental treatments. Within each ecosystem 10 samples collectors were randomized distributed. The litter gathering was handly made and after that three categories of litter were separated: leaves, branches and miscellaneous material. Subsamples were selected for chemical analysis and the samples were overdried to constant weight at 60°C and analyzed for N, P, K, Ca and Mg. The ecosystem Fs was the most productive in litter with a total of 5.700 kg/ha, followed in decreased order by the ecosystem Tp and Ec with 4.828 and 2.643 kg/ha respectively. The ecosystem that most nutrients produced was the Tp with 159,51 kg/ha of Ca (93,61), N (42,57), Mg (12,93), K (9,35) and P (1,05). In second place

comes the ecosystem Fs with 136,16 kg/ha of N (72,87), Ca (41,65), Mg (13,66), K (6,50) and P (1,42). The ecosystem Ec had a nutrient production of 56,95 kg/ha of Ca (29,50), N (18,18), K (5,60), Mg (3,15) and P (0,52). The leaf fraction was that most contributed with litter and nutrients production in all ecosystems.

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira com uma superfície de 4.872.000 km² apresenta-se recoberta pela floresta tropical ou hiléia, esta exuberante massa vegetal é, em grande parte função do clima, a grande maioria dos seus solos é pobre, a floresta não se nutre unicamente deles mas sobrevive também de uma contínua reciclagem fechada onde o material decíduo ao ser depositado forma uma camada sobre o solo de onde a floresta retira os nutrientes. A floresta tropical é um ecossistema automantido, homeostático, organizado de tal sorte que é capaz de manter-se exuberante graças ao ciclo mineral (GOLLEY et al, 1978; FALESI, 1984; SIOLI, 1984; CÂMARA, 1986).

Pela sua grandiosidade a vegetação é um o elemento determinante na paisagem física e é o que melhor caracteriza o espaço geográfico amazônico. A floresta amazônica devido as condições peculiares existentes, onde a radiação solar é um fator primordial, apresenta alta produtividade primária, enstretanto, para alcançar a máxima eficiência a vegetação deve apresentar características arquitetônicas que possibilitem a otimização da capacidade da superfície foliar em absorver as radiações solares disponíveis (CONCEIÇÃO, 1977; SCHUBART, 1986).

É na bacia amazônica que a floresta tropical manifesta suas formações mais marcantes, exóticas, complexas e exuberantes, que impressionaram tanto Humboldt que denominou-a HYLAEA (do grego *hylé* = madeira, floresta). Apesar da monumental vegetação que abriga, esta floresta esta assente sobre solos de baixa fertilidade devido principalmente, ao material originário que propicia este tipo de solo quimicamente empobrecido.

O suprimento mais importante de nutrientes para a floresta provem da decomposição dos próprios resíduos vegetais caídos, este material acumula-se na manta orgânica superficial e devido ao calor, umidade e a ação dos decompositores, os elementos químicos ali contidos, são mobilizados e reabsorvidos, incorporando-se novamente ao sistema dando início a novo ciclo, a mobilidade dos nutrientes nessa circulação contínua, desenvolve um condicionamento que interfere positivamente na seleção biológica natural, propiciando um estado de equilíbrio no sistema biomassa-solo altamente balanceado. Inicialmente a camada orgânica contem os mesmos elementos presentes na estrutura da planta, após a decomposição e as intempéries ocorrem mudanças e a grande maioria dos nutrientes é lavada pela chuva, exceto N, P e S que se encontram no material primitivo como compostos coordenados.

Segundo ODUM (1988) a ciclagem de nutrientes nos trópicos é diferente daquela que ocorre em zona temperada, nesta, grande parte dos nutrientes encontra-se no solo, na zona tropical a maior parte encontra-se na fitomassa, ocorrendo a ciclagem na estrutura orgânica do sistema. BEGON et al. (1988) e ODUM (1988) comentam que a proporção de nutrientes na fitomassa, cresce no sentido pólos para o equador, nas regiões frias os processos de decomposição são mais lentos, na floresta tropical a decomposição é mais ligeira e os nutrientes são mais rapidamente liberados da matéria orgânica.

O suprimento mineral é reciclado tão eficientemente que possibilita a manutenção da floresta sobre solos pobres por tempo indeterminado. A variabilidade de solos e as condições hidrológicas determinaram o aparecimento das distintas formas de cobertura vegetal do espaço amazônico (GOLLEY et al. 1978; SALATI, 1983; SCHUBART, 1986; CÂMARA, 1986; ALHO, 1986).

Os diversos estudos sobre reciclagem de nutrientes objetivam entender os mecanismos que interagem e permitem a auto-suficiência nutricional dentro dos compartimentos que formam um ecossistema florestal. Tais processos se verificam por meio da água da chuva e da matéria orgânica contida nos resíduos vegetais (RODRIGUES, MIRANDA 1991).

O objetivo deste trabalho foi medir a quantidade de serapilheira e sua composição química, no que se refere a N, P, K, Ca e Mg depositados em três diferentes ecossistemas no período de um ano (janeiro - dezembro de 1993).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para PIRES-O'BRIEN, O'BRIEN (1995) a teoria ecológica apresenta conceitos complexos que envolvem os mais diferentes níveis de organização e dependem da escala em que são considerados. Um sistema é definido como uma entidade integrada, sendo suas propriedades diferentes daquelas dos seus componentes, o ecossistema é o conjunto de clima, solo, bactérias, fungos, plantas e animais que interagem em determinado local. Três funções ocorrem simultaneamente, o fluxo de energia, o ciclo dos nutrientes e o ciclo da água. Em um ecossistema florestal, as árvores são obrigadas a se adaptar a estrutura da floresta e ao conjunto de fatores físicos e químicos que atuam na mesma, a chave do funcionamento do ecossistema está na movimentação dos elementos químicos por caminhos mais ou menos cíclicos existentes entre os organismos e o meio físico - os ciclos biogeoquímicos.

Segundo REIS, BARROS (1990) a circulação do nutriente no sistema solo-planta começa com a absorção e termina com o retorno ao solo através dos resíduos vegetais e da lavagem da planta pela chuva. O ciclo para se completar depende de

fatores como exigência nutricional, capacidade de alocação e translocação de nutrientes, fatores ambientais, papel funcional do nutriente e intensidade da atividade dos organismos decompositores, já a quantidade de elemento absorvido depende da exigência da espécie, disponibilidade do elemento e idade da planta.

Para UNESCO (1978) o uso do termo biogeoquímico é preferível ao de ciclo do elemento, muito embora sejam encontrados na literatura outros termos, especialmente ciclo mineral e ciclo de nutrientes, preferidos por vários autores, entretanto, são velhos e inadequados e todos usados indiscriminadamente para denominar ciclo biogeoquímico.

No binômio solo-planta o estado nutricional depende da circulação dos nutrientes, a ciclagem é responsável pela manutenção da floresta. O estudo da produção e ciclagem permite uma visão mais consistente da estrutura, função e dinâmica de um ecossistema florestal (POGGIANI, 1976; LUIZÃO, 1982; FALESI, 1984; SIOLI, 1984; MORELLATO, 1992).

De acordo com LUIZÃO (1982) e SANTOS (1988) a camada de matéria orgânica do solo é um componente essencial do ecossistema florestal, esta camada é basicamente formada pelos detritos vegetais. Para CARPANEZZI (1980); SILVA (1984); SANTOS (1988) o material decíduo é constituído de folhas, ramos, flores, frutos e outros fragmentos vegetais que ao sofrerem a ação de organismos do solo dá início a desintegração dos tecidos, a decomposição seletiva dos materiais e a transformação dos resíduos em material húmico, que ao se misturar com as camadas superiores do solo inicia a formação de complexos agregados entre a matéria orgânica e as frações minerais do solo.

Segundo UNESCO (1978) uma parte dos elementos movimenta-se no solo e a outra entre os diferentes componentes do ecossistema, todavia esses movimentos

são partes de um ciclo total. O mais simples é o solo → planta → litter → decompositores → solo, o mais complexo inclui herbívoros, carnívoros, parasitas, a corrente externa de parte fluxo e a precipitação dentro dele.

Além das relações com os organismos do solo, os processos de decomposição e ciclagem de nutrientes são influenciados de diversas formas, dentre outras temos, intensidade luminosa, latitude, composição florística, tipos de solos, composição química da liteira, relação C/N e água da chuva (SCHUBART, 1986; SANTOS, 1988; LOPEZ, 1990; REIS, BARROS, 1990).

De acordo com CARPANEZZI (1980) o ciclo de nutrientes de um determinado ecossistema é função do tempo, podendo ser diário, estacional ou anual. Consiste na movimentação dos elementos intra compartimentos e entre ecossistemas, basicamente existem dois caminhos: o ciclo biológico ou fechado e o ciclo geoquímico ou aberto.

Segundo SALATI (1983) as forças da natureza, através de um lento processo de interações, definem os ecossistemas caracterizando o solo, o clima, as espécies animais e vegetais até atingir um estado de equilíbrio dinâmico, assim permanecendo, até que ocorra alguma perturbação.

Para POGGIANI (1976) a perenidade de um ecossistema depende de cinco elementos: a luz solar, os vegetais, os desintegradores, os transformadores, e as substâncias nutritivas. Do ponto de vista funcional é formado por quatro componentes fundamentais:

- a) Substâncias abióticas - Componentes não vivos como água, nutrientes etc.
- b) Produtores - Organismos autotróficos, ervas, arbustos e árvores.
- c) Consumidores - Organismos heterotróficos, animais que alimentam-se de vegetais, ou de outros animais.

d) Decompositores - São microconsumidores que atuam na desintegração dos tecidos animais e vegetais liberando elementos químicos que serão novamente utilizados pelos produtores.

Segundo MALAVOLTA et al.(1974); PANDOLFO (1978) o teor de matéria orgânica da camada superficial do solo mineral situa-se entre 1 e 10% e além de fornecer nutrientes (cada ha de solo com 15 cm de profundidade contém cerca de 1.250 kg de N e 125 kg de P e S) protege o solo, é altamente absorvente, possui grande quantidade de húmus que facilita a infiltração de parte d'água da chuva para o subsolo com o mínimo de perda por escoamento superficial, adsorve catiônicos em sítios de troca formados por grupos COOH e OH, podendo ainda complexar elementos como Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu.

A composição da solução (Moles) em termos de macronutrientes em todos os solos varia de 0,16-55,00 para N, 0,001-1,00 para P, 0,20-10,00 para K, 0,50-38,00 para Ca e 0,70-100,00 para Mg. Para solos ácidos vamos encontrar 12,10 para N, 0,007 para P, 0,70 para K, 3,40 para Ca e 1,90 para Mg (MALAVOLTA et al. 1974)

GOLLEY et al. (1978) estudando a ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida no Panamá, encontraram que a deposição de material varia de acordo com a época (chuvosa ou seca) e que a quantidade de folhas foi 10 vezes maior que a dos ramos. A produção da matéria seca da serapilheira na floresta tropical úmida foi de 11.350 kg/ha/ano e na floresta baixo-montana úmida foi 10.480 kg/ha/ano. A renovação da serapilheira ocorreu em menos de um ano.

REZENDE et al. (1983) pesquisando a produção de nutrientes em plantios de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna* com anos de idade sob duas densidades de plantios (1.667 e 5.000 árvores/ha) em área de cerrado no município de Bom Despacho Minas Gerais, constataram que a produção de matéria seca do *E. grandis*

foi de 42,73 t/ha na densidade de 1.667 e 77,81 t/ha na densidade de 5.000. O *E. saligna* foi responsável por 50,18 t/ha na densidade de 1.667 e 66,31 t/ha na densidade de 5.000. A quantidade de nutrientes obtida no plantio do *E. grandis* foi de 203,00; 7,70; 51,50; 46,30; 16,90; kg/ha para a densidade de 1.667 e 305,60; 10,80; 69,20; 70,90; 22,80 para a densidade de 5.000 árvores/ha de N, P, K, Ca e Mg respectivamente. Para o *E. saligna* foi 258,00; 13,30; 81,10; 59,60 e 24,80 kg/ha para a densidade de 1.667 e 187,40; 10,80; 97,20; 62,80 e 21,10 para a densidade de 5.000 árvores/ha de N, P, K, Ca e Mg respectivamente

MARTINS, CERRI (1984) pesquisando a caracterização química e física de um ecossistema florestal no município de Capitão Poço, na microrregião Guajarina paraense, considerando três pedons relacionados com as classes de drenagens dominantes: mal, moderadamente e bem drenado, encontraram os seguintes valores: Peso seco do “litter” do pedon bem drenado 21.046 kg/ha, peso seco do “litter” do pedon mal drenado 18.257 kg/ha e finalmente o peso seco do “litter” do pedon moderadamente drenado 13.805 kg/ha. O peso médio do “litter” foi de 17.702 kg/ha, sendo que 84% deste valor correspondeu a galhos e folhas.

SILVA (1984) estudando mata de terra firme na Amazônia oriental em Tucuruí, Estado do Pará, obteve uma produção de 6.656,74 kg/ha/ano de matéria vegetal. O componente com maior contribuição foi a folha, respondendo com 4.757,11 kg/ha/ano, posteriormente gravetos, com 1.406,01 kg/ha/ano e finalmente flores e frutos, com 493,62 kg/ha/ano.

POGGIANI et al. (1984) estudando a biomassa e o conteúdo de nutrientes em plantios de eucaliptos com 2,5 anos de idade em latossolo vermelho-escuro de textura arenosa e baixa fertilidade no estado de Mato Grosso do Sul, encontraram a seguinte concentração média percentual de nutrientes: *Eucalyptus grandis* - Folhas/ramos 2,05; 0,14; 0,56; 0,74; 0,40. Lenho/casca 0,46; 0,19; 0,99; 0,69; 0,23.

E. saligna - Folhas/ramos 1,80; 0,14; 0,54; 0,68; 1,23. Lenho/casca 0,50; 0,13; 0,50; 0,82; 0,25. *E. urophylla* - Folhas/ramos 2,19; 0,18; 0,82; 1,10; 0,53. Lenho/casca 0,62; 0,14; 0,43; 0,91; 0,29 respectivamente de N, P, K, Ca e Mg.

DANTAS (1986) estudando produção de matéria orgânica e o conteúdo de nutrientes na Amazônia Oriental constatou que a produção da liteira alcançou 8,04 e 5,04 t/ha/ano respectivamente em floresta primária e capoeira. O conteúdo de nutrientes em kg/ha/ano foi 115,00 de N; 3,6 de P; 28,5 de K; 114,2 de Ca e 15,9 de Mg para floresta primária e 76,1 de N; 3,9 de P; 37,1 de K; 106,4 de Ca e 12,6 de Mg na capoeira.

Segundo MORAIS¹ e PEREIRA et al.² citados por REIS, BARROS (1990) em três plantios de *Eucalyptus citriodora* com 8 e 9 anos em Paraopeba, Viçosa e Curvelo (Minas Gerais), foram obtidos no tronco respectivamente 77,00; 284,00 e 117,00 t/ha de biomassa e 261,00; 635,00 e 170,00 kg/ha de N, 12,80; 26,40 e 43,50 kg/ha de P, 122,00; 513,00 e 169,00 kg/ha de K, 247,00; 400,00 e 190,00 kg/ha de Ca, 71,00; 184,00 e 90,00 kg/ha de Mg.

Durante 33 meses, foi estudada a quantidade de liteira e o conteúdo de nutrientes em agrossistemas com cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) em seis municípios do sudeste da Bahia, em diferentes condições de espaçamentos, tipos de solos e sombreamentos com os seguintes resultados em kg/ha: Itabuna 7.157 de liteira; 102 de N; 8,5 de P; 20 de K; 148 de Ca e 34 de Mg. Camacã 6.848 de liteira; 99 de N; 9,1 de P; 22 de K; 129 de Ca e 33 de Mg. Uruçuca 7.012 de liteira; 94 de N; 6,4 de P; 37 de K; 167 de Ca e 33 de Mg. Ibirataia 7.335 de liteira; 96 de N; 7,5

¹ MORAES, E.J. Crescimento e eficiência nutricional de espécies de eucalipto em duas regiões bioclimáticas de Minas Gerais. Viçosa: Universidade de Viçosa, 1988. 56p. (Dissertação (Mestrado). Universidade de Viçosa, 1988.

² PEREIRA, A.R. et al. Produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus citriodora* e *E. saligna* cultivados na região de cerrado de Minas Gerais. Floresta, v. 15, p.8-16. 1984.

de P; 52 de K; 178 de Ca e 36 de Mg. Una 7.061 de liteira; 115 de N; 8,5 de P; 31 de K; 102 de Ca e 31 de Mg. Itagibá 9.557 de liteira; 148 de N; 15,3 de P; 74 de K; 234 de Ca e 65 de Mg (SANTANA et al.1990).

Em uma pesquisa sobre a reciclagem de nutrientes entre capoeira e floresta original durante 16 meses, num ecossistema de tabuleiro costeiro no sudeste da Bahia, verificou-se que a floresta primária produziu 6,76 t/ha/ano e a capoeira 8,26 t/ha/ano de material no manto detritico (SILVA, 1990).

MORELLATO (1992) verificou em um ecossistema na Serra do Japi com floresta mesófila e de altitude, que o pico da produção da liteira, ocorreu no trimestre de julho - setembro, sendo 2,0 t/ha para a floresta mesófila e 1,4 t/ha para a de altitude.

KOELER, REISSMANN (1992) estudando a produção de serapilheira com acículas de Araucária (*Araucaria angustifolia*), em três tipos de sítios no município de Lapa no Paraná, encontraram a melhor deposição no sítio “médio”, posteriormente o sítio “bom” e finalmente o sítio “ruim”, com 4.622,39, 4.347,74 e 3.981,47 kg/ha/ano respectivamente.

De acordo com TEIXEIRA et al. (1992) a liteira é de fundamental importância dentro da ecologia florestal, fornecendo informações como, índice de produção, taxa de decomposição e fenologia das espécies. Estes autores estudaram a produção de serapilheira em uma floresta residual na cidade de São Paulo, obtendo uma produção de 7.228,12 kg/ha/ano.

BRITEZ et al. (1992) estudaram a deposição de serapilheira em uma floresta de Araucária no Estado do Paraná e verificaram que a produção alcançou 6.526,70

kg/ha. A estação de maior deposição foi a primavera e o mês de outubro respondeu pela maior porção.

Segundo POGGIANI (1992) a deposição de material sobre o solo florestal através da serapilheira é responsável pela entrada de nutrientes no sistema e desempenha papel fundamental no ciclo biológico, desta forma, formações florestais exuberantes podem desenvolver-se em solos de baixa fertilidade, como se observa em regiões tropicais úmidas. A quantidade do material depositado em florestas situadas em regiões árticas é de 1,0 t/ha/ano, em florestas temperadas frias 3,5 t/ha/ano, em florestas temperadas quentes 5,5 t/ha/ano e florestas equatoriais cerca de 11,0 t/ha/ano.

FONSECA et al. (1993) estudando povoamentos de eucaliptos com idade aproximada de 26 anos, em Latossolo Vermelho-amarelo distrófico, no Vale do Rio Doce em Minas Gerais, encontraram os seguintes valores para a produção de liteira: Mata natural 11,6; *Eucalyptus citriodora* 18,5; *E. paniculata* 24,3 t/ha respectivamente. Os quantitativos de nutrientes em kg/ha foram: Mata natural 223,00 de N; 7,00 de P; 10,00 de K; 137,00 de Ca e 26,00 de Mg. *E. citriodora* 172,00 de N; 7,00 de P; 16,00 de K; 207,00 de Ca e 31,00 de Mg. *E. paniculata* 246,00 de N; 9,00 de P; 19,00 de K; 351,00 de Ca e 43,00 de Mg.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 - Localização

A área da presente pesquisa (Fig. 3.1) situa-se no município de Barcarena, entre as coordenadas 1° 30' de Latitude Sul e 48° 42' de Longitude Oeste de Greenwich, Estado do Pará, microrregião de Belém às proximidades da rodovia PA 481 e o igarapé Água Verde (FONSECA, 19__; IDESP, 1984; RODRIGUES, 1984).

3.1.2 - Clima

De acordo com a classificação de Köpen, o clima dessa região enquadra-se no tipo Af, que ocorre em torno de Belém e Oeste da Ilha de Marajó e se caracteriza pela presença de dois períodos: um mais chuvoso, durante os meses de janeiro - maio com aproximadamente 250 mm de precipitação pluviométrica e outro menos chuvoso no período de junho - dezembro com precipitação de 100 mm em média (IDESP, 1983; IDESP, 1984; RODRIGUES, 1984; FALESI, 1986).

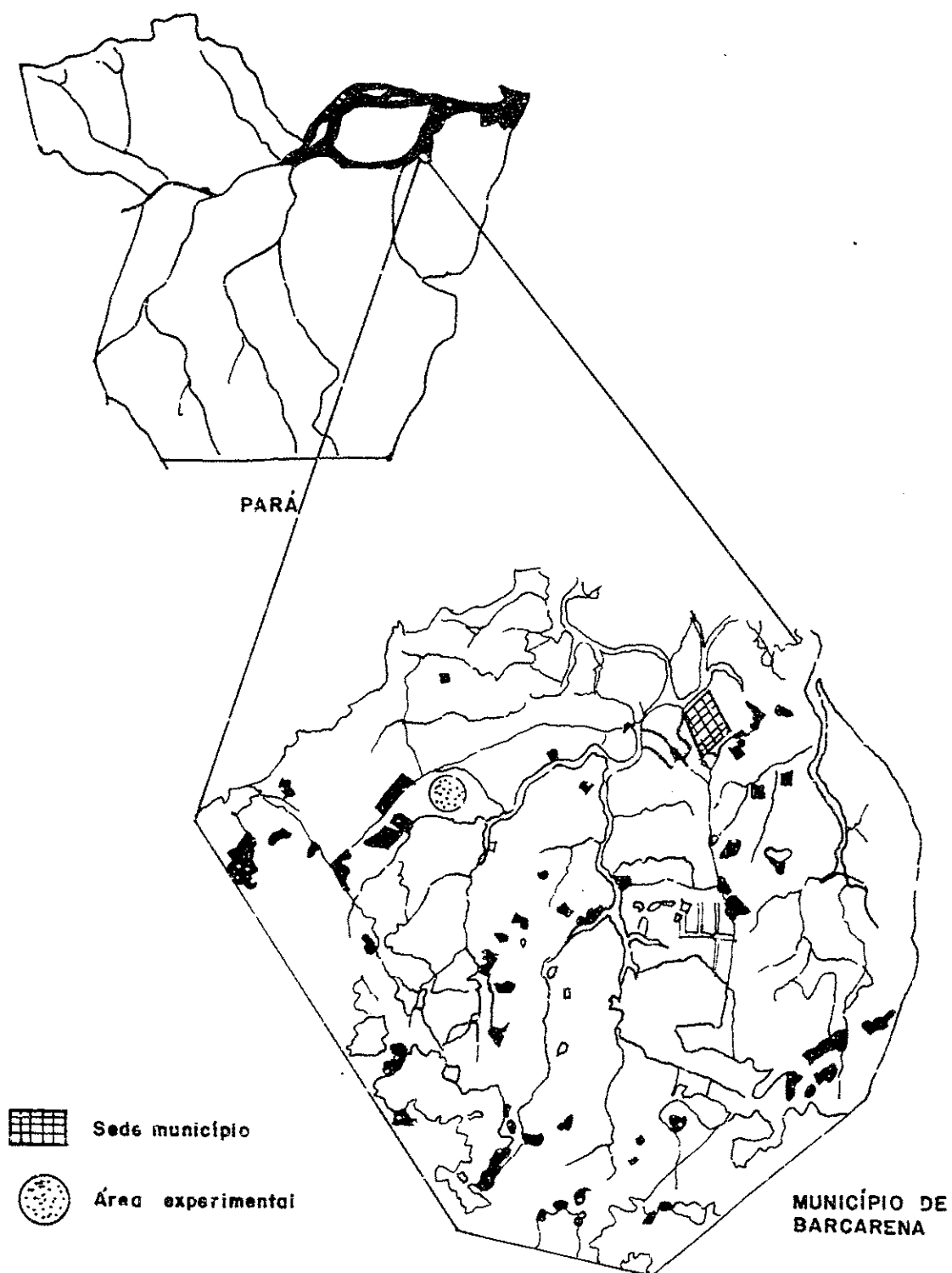


Fig. 3.1 - Localização da Área de estudo

A temperatura média anual é de 26,6°C com máxima de 32,3 e mínima de 21,6°C. A evaporação mensal oscila entre 36,3 e 79,5 mm, a maior evaporação ocorre no período menos chuvoso onde há maior incidência de raios solares e maior quantidade de vento, o total anual de radiação soma 2.147,5 h sendo que a menor incidência é observada em fevereiro com 86,3 h e a maior em agosto com 261,2 h (IDESP, 1984).

3.1.3 - Vegetação

A cobertura vegetal em sua grande maioria é representada pela vegetação secundária devido a derrubada da floresta original para implantação de agricultura nômade (IDESP, 1983), foram identificadas capoeiras fina, média e grossa e em alguns locais floresta de terra firme, nas áreas baixas encontra-se a capoeira de várzea com ocorrência esporádica de mata (IDESP, 1984).

3.1.4 - Solos

De acordo com IDESP (1984) os solos da região são classificados como Latossolo Amarelo Álico Podzólico A moderado textura argilosa, Latossolo Amarelo Álico Podzólico A moderado textura média, Concrecionários Lateríticos Álicos A moderado, Areias Quartzosas Álicas, Areias Quartzosas Hidromórficas Álicas e Glei Pouco Húmico Distrófico.

3.1.5 - Relevo

A topografia da área faz parte das superfícies pediplanadas onde encontram-se baixos platôs e planícies fluviais constituídas de sedimentos do Terciário e Quaternário, a altitude varia de 15 a 25 metros, os níveis pouco diferenciados

exprimem as condições paleogeográficas originadas a partir do Terciário Amazônico (IDESP, 1983; IDESP, 1984).

3.2 - ECOSSISTEMAS

A presente pesquisa foi desenvolvida na área de influência do complexo Albrás-Alunorte, nos seguintes ecossistemas (OLIVEIRA, BENTES 1993):

- Floresta secundária (Fs), cujas espécies mais comumente encontradas foram Matamatá (*Eschweilera odorata*), Louro pimenta (*Ocotea canaliculata*), Abiurana (*Pouteria guianensis*), Tachi branco (*Tachigalia alba*), Cumarú (*Dipterix odorata*), Arapari (*Macrolobium acaecifolium* Bth.), Paricarana (*Pityrocarpa pteroclada* Bernam.), Tatapiririca (*Tapirira guianensis* Aubl.), Tento folha miúda (*Ormosia flava* Ducke), Quaruba vermelha (*Vochysia Guianensis* Aubl.), Croatá (*Crotum maturiensis*), Matamatá vermelho (*Eschweilera amara* Ndz.), Matamatá murrão (*Lecythis coriaceae* D.C.), Murta (*Myrcia bracteata* D.C.), Lacre (*Vismia guianensis* Choisy), Envira preta (*Guatteria poeppigiana* Mart.), Ingá xixica (*Inga alba* Ducke), Imbaubarana (*Pourouma longipendula* Ducke), Sucupira preta (*Diplotropis purpurea* (Rich.) Armsh.), Araracanga (*Aspidosperma desmanthum*), Matamatáripeira (*Eschweilera* sp.), Cupiúba (*Goupia glabra*), Jarana (*Halopyxidium jarana*), Tinteiro (*Ormosia coutinho*), todas essas espécies apresentam uma altura variável compreendida entre 9 e 20 metros.

- Eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook.) (Ec). Este ecossistema foi implantado em 1986, espaçamento de 1,5 x 1,5 m com o objetivo de observar seu desempenho para subsidiar estudos quanto a utilização futura para fins energéticos. A altura das árvores está compreendida entre 10 e 25 metros. Segundo BARROS et al. (1990) esta espécie é encontrada sob as mais diferentes condições e tipos de sítios

em seu local de origem na Austrália (Queensland), as condições climáticas variam de quente e úmida a quente e subúmida com a temperatura variando de 30-32°C nos locais mais úmidos a 34-36°C nos locais mais secos.

Devido as características encontradas no local de origem e o tipo de desenvolvimento radicular, é de se supor que do ponto de vista nutricional esta espécie seja relativamente exigente em potássio, fósforo e cálcio (REIS, BARROS 1990; BARROS et al. 1990)

- Tatapiririca (*Tapirira guianensis* Aubl.) (Tp). Este ecossistema foi implantado em 1987 com mesmo espaçamento do anterior e cuja finalidade era observar seu comportamento em plantio puro visando utilização futura para fins energéticos, a altura das árvores está compreendida entre 7 e 15 metros. De acordo com LORENZI (1992), a madeira é leve, (densidade 0,51 g/cm³), pode ser utilizada em brinquedos, compensados, embalagens e caixotaria leve, cabos de vassoura, lambris e móveis comuns. É uma espécie pioneira, perenifólia, heliófita e pode ser encontrada em floresta ombrófila de planície e em formações secundárias de solos úmidos de beira de rios e várzeas, sendo nesta última, o local onde apresenta seu maior desenvolvimento .

3.3 - PROCESSAMENTO DO MATERIAL COLETADO

A coleta do material depositado foi feita a intervalos de 15 dias entre janeiro e dezembro de 1993. O material era recolhido manualmente de cada bandeja, separado por fração folhas, ramos/galhos e miscelânea - todo material não enquadrado nas frações anteriores - acondicionadas em sacos de papel de 2 kg com as devidas etiquetas. No laboratório o material foi espalhado sobre uma superfície plana para a retirada do excesso de umidade, sendo em seguida submetido a secagem

em estufa a uma temperatura de 60°C até peso constante. O material seco foi pesado em balança eletrônica de precisão, em seguida moído em moinho tipo Wiley e homogeneizado para retirada de uma amostra de aproximadamente 15 gramas para submeter a análise química.

3.3.1 - Coleta da Liteira

Em cada ecossistema foi delimitada uma área de 400 m² onde foram instaladas 10 bandejas ou coletores (Fig.3.2), distribuídos aleatoriamente para receber o fluxo da biomassa produzida pelas árvores ao longo do ano de 1993.

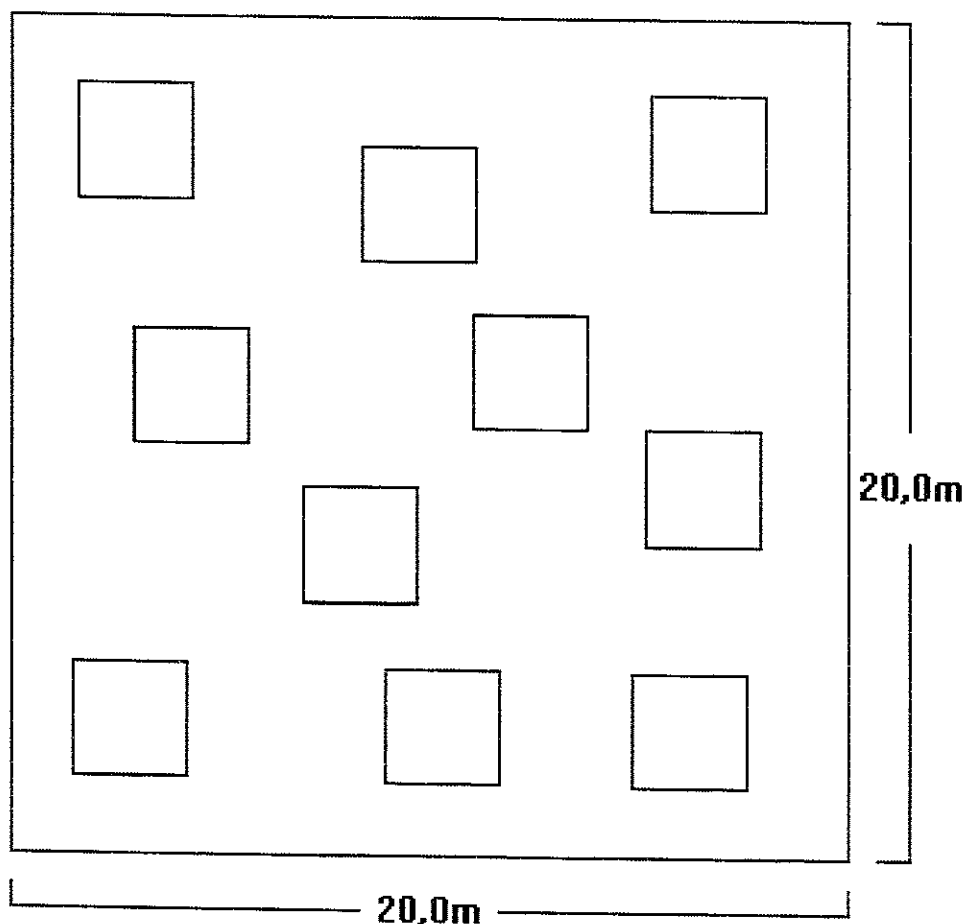


Figura 3.2 - Desenho esquemático mostrando a distribuição dos coletores na área.

3.3.2 - Descrição dos Coletores

Os coletores (Fig.3.3) construídos em madeira, continham uma seção quadrada com 1 metro de lado, altura da caixa de 0,10 m, fundo de tela plástica com malha de 2 mm suspensos do chão com pernas de 0,40 m de altura.

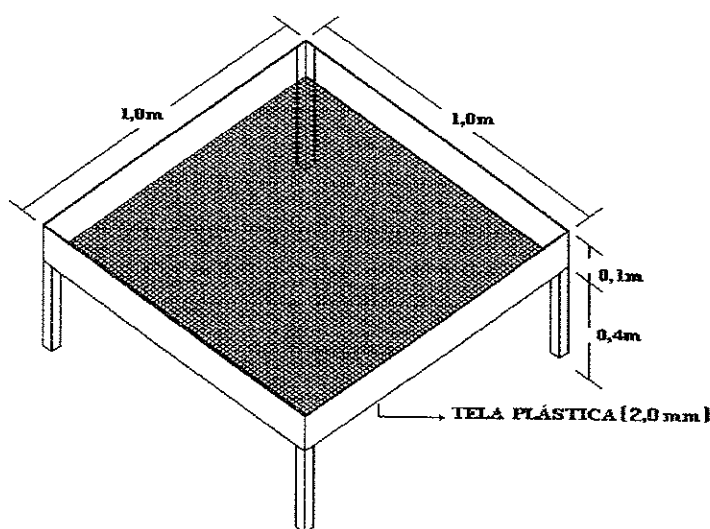


Figura 3.3 - Desenho esquemático com as respectivas medidas do coletor utilizado para receber o material.

3.3.3 - Análise Química das Frações da Liteira

A análise foi feita nos laboratórios da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP e da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, para determinação dos teores de Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio. O Nitrogênio foi determinado através da digestão sulfúrica em bloco digestor por aproximadamente 3 horas a 300 - 350°C, em seguida foi submetido ao micro destilador Kjeldahl e finalmente a titulação ácida. O Fósforo foi determinado em Fotocolorímetro no comprimento de onda de 660 nm. O Potássio, o Cálcio e o

Magnésio foram determinados no Espectrofotômetro de Absorção Atômica, os resultados das análises foram transformados para percentagem (LUIZÃO, 1982; SANTOS, 1988; PEREIRA, 1996).

3.4 - ANÁLISE DOS DADOS

As variáveis de resposta analisadas para cada ecossistema (tratamento) foram as frações, folhas, ramos/galhos e miscelânea obtidos em grama por metro quadrado de coletor e transformadas em kg/ha. Procedeu-se a determinação da média ($\bar{X} = \sum X/n$) e do desvio padrão [$s = \sqrt{(\sum X^2 - n \cdot \bar{X}^2)/(n-1)}$] e com estes foi estabelecido o intervalo de confiança ($IC = \bar{X} \pm s_{\bar{X}} \cdot t$) ao nível de 95% de probabilidade. Onde “n” é o número de unidades de amostras ($n = 10$), $s_{\bar{X}}$ é o erro padrão da média ($s_{\bar{X}} = s/\sqrt{n}$) e o valor de t encontra-se na tabela da Distribuição de Student, entrando-se com nível de significância ($\alpha = 0,05$) e o grau de liberdade $(n-1) = 9$ (LIBONATI, 1986). Procedeu-se da mesma forma para os elementos químicos obtidos da análise química das frações da liteira (N, P, K, Ca e Mg).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão da produção da liteira e conteúdo de nutrientes nos três ecossistemas estudados, denominados de tratamentos Floresta secundaria (Fs), Eucalipto (Ec) e Tatapiririca (Tp), serão abordados através de três itens. Os dois primeiros referem-se as produções das frações da liteira (folhas, ramos/galhos, miscelânea) e ciclagem de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) inerentes aos ecossistemas. O terceiro apresenta um resumo comparativo entre os tratamentos ou ecossistemas.

4.1 - ECOSSISTEMA FLORESTA SECUNDÁRIA (Fs)

4.1.1 - Produção de serapilheira ou liteira

Os dados referentes as quantidades de liteira retornados ao solo, durante o ano de 1993, no ecossistema Fs encontram-se na figura 4.1 e tabela 4.1. Observe-se desde logo a ausência de dados nos meses de fevereiro e março, fato este devido a fatores de ordem operacional e independente da vontade do autor.

Tabela 4.1 - Quantidade (g/m^2 e kg/ha) de liteira no ecossistema Fs no ano de 1993, média de dez repetições.

Fração	Folhas				Ramos/galhos				Miscelânea				Soma
Mês	$\bar{X}$ (g/m^2)	s	CV	$\bar{X}$ (kg/ha)	$\bar{X}$ (g/m^2)	s	CV	$\bar{X}$ (kg/ha)	$\bar{X}$ (g/m^2)	s	CV	$\bar{X}$ (kg/ha)	$\bar{X}$
jan	26,70	13,81	51,72	267,00	15,74	14,38	91,36	157,40	4,78	5,84	122,17	48,70	47,22
fev	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
abr	53,68	67,70	126,12	536,80	13,42	20,93	155,96	134,20	6,48	9,52	146,91	64,80	73,58
mai	26,30	4,55	17,30	263,00	4,83	4,19	86,75	48,30	14,99	3,27	21,81	149,90	46,12
jun	14,42	6,26	43,41	144,20	4,31	4,08	94,66	43,10	5,91	5,39	91,20	59,10	24,64
jul	19,80	8,36	42,22	198,00	3,85	3,70	96,10	38,50	2,90	3,42	117,93	29,00	26,55
ago	45,79	35,88	78,36	457,90	12,61	11,97	94,92	126,10	6,01	7,40	123,13	60,10	64,41
set	67,24	45,83	68,16	672,40	13,56	14,19	104,65	135,60	8,97	12,88	143,59	89,70	89,77
out	50,36	34,67	68,84	503,60	14,56	16,21	111,33	145,60	3,45	3,67	106,38	34,50	68,37
nov	55,15	41,51	75,27	551,50	20,49	22,16	108,15	204,90	8,97	6,70	74,69	89,70	84,61
dez	22,47	13,38	59,55	224,70	6,47	6,86	106,03	64,70	15,83	17,23	108,91	158,30	44,77
Total	381,91			3.819,10	109,84			1.098,40	78,29			782,90	570,04
Média	38,19	24,09	63,09	381,91	10,98	11,53	104,99	109,84	7,83	8,27	105,67	78,29	57,00

4.1.1.1 - Fração Folhas

A quantidade anual desta variável (fração folhas), variou de $14,42 \text{ g/m}^2$ no mês de junho a $67,24 \text{ g/m}^2$ em setembro. A média anual foi de $38,19 \text{ g/m}^2$, com um percentual de variação em torno da média da ordem de 63,09 %. Observa-se que apesar de ter ocorrido uma grande variação entre os meses, pode-se verificar que em abril, agosto setembro outubro e novembro, houve maior queda de folhas, com uma média de $54,44 \text{ g/m}^2$ ($\text{CV} \pm 14,70\%$) enquanto que os meses de dezembro, janeiro, maio junho e julho apresentaram a menor quantidade de biomassa da fração folhas, alcançando u'a média de $21,94 \text{ g/m}^2$ ($\text{CV} \pm 23,14$).

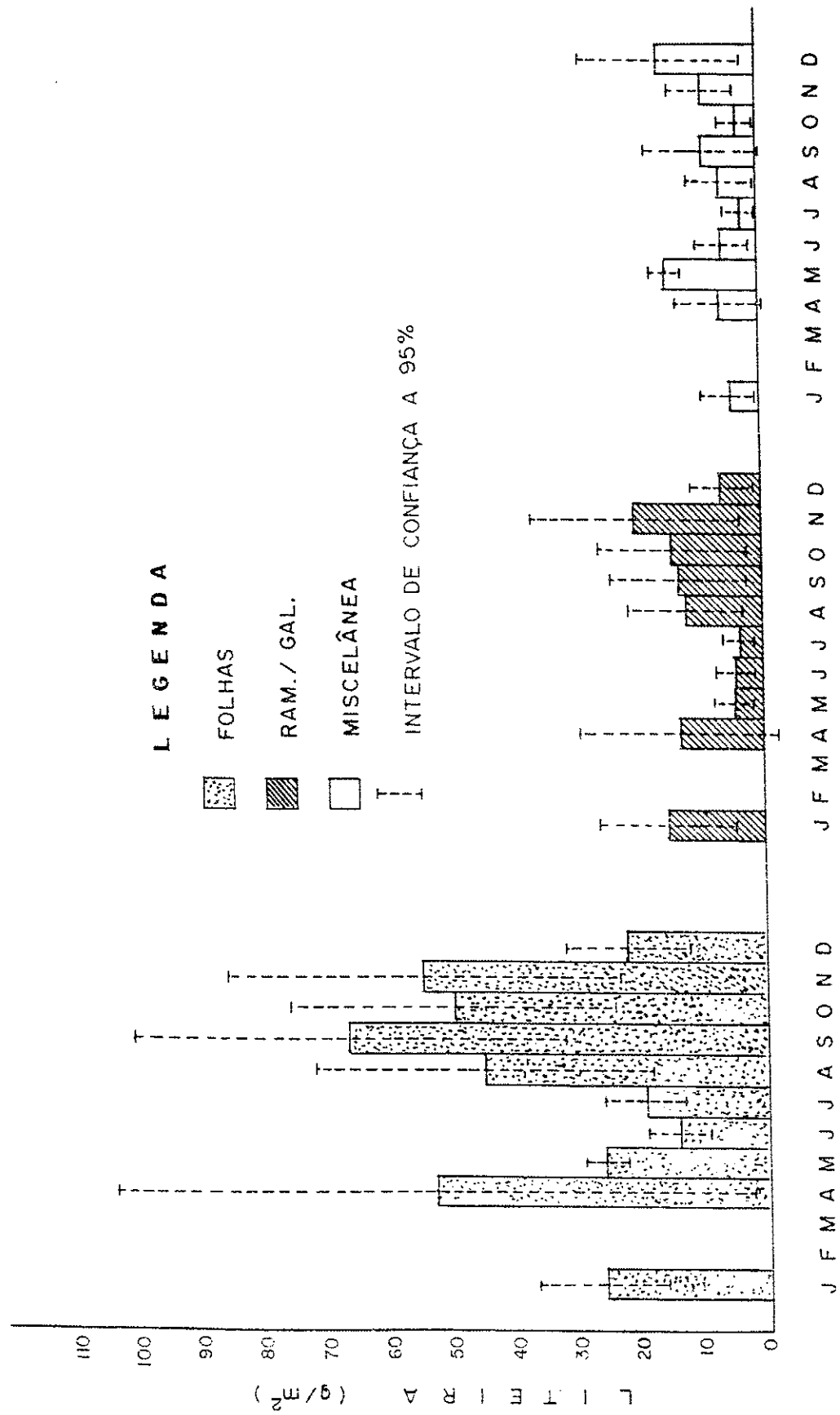


Fig. 4.1 - Produção de litela e limite de confiança no tratamento Floresta Secundária durante o ano de 1993.

No período (abril, agosto, setembro, outubro e novembro) apenas o mês de abril não pertence ao segundo semestre do ano, entretanto aparece com $53,68 \text{ g/m}^2$, valor este, bem próximo do valor da média do período.

Considerando que na área experimental durante o segundo semestre do ano o regime das chuvas diminui, com a precipitação alcançando 100 mm em média, pode-se inferir que o aumento da queda de biomassa da fração folhas, se dá como estratégia das espécies para diminuir a transpiração e assim suportar melhor o período de estiagem.

Quanto ao mês de abril aparecer junto a esse grupo de meses que apresentaram maior índice de queda da fração folhas, deve-se ao fato de não ter havido coleta do material nos dois meses anteriores (fevereiro e março) ocasionando o acúmulo desse material (Tabela 4.1)

Por outro lado, o período referente ao primeiro semestre apresentou uma precipitação média de 250 mm, isto é, 2,5 vezes mais chuvas do que no segundo semestre, proporcionando condições favoráveis ao aparecimento de folhas novas. Pode-se observar ainda uma substancial diminuição na queda de folhas atingindo uma média de $21,94 \text{ g/m}^2$ contrastando com a do segundo semestre que foi de $54,44 \text{ g/m}^2$.

Observando-se os dados do desvio padrão (s) e do coeficiente de variação (CV) das médias mensais de biomassa da fração folhas, pode-se notar que com exceção do mês de maio, que apresentou o menor valor para o desvio padrão e por conseguinte para o coeficiente de variação, todos os demais meses apresentaram valores elevados, o que denota a grande variabilidade na queda das folhas dentro da parcela experimental (20x20m). Esta variabilidade é explicada pela falta de homogeneidade na formação do dossel e ou por se tratar de uma vegetação secundária (capoeirão) composta por espécies em vários estádios sucessionais com eventos fenológicos diferenciados.

4.1.1.2 - Fração Ramos/Galhos

A variável ramos/galhos teve um acúmulo anual de biomassa da ordem de $109,84 \text{ g/m}^2$, com uma média mensal de $10,98 \text{ g/m}^2$. A quantidade de material correspondente a esta fração da liteira variou de $3,85 \text{ g/m}^2$ (em julho) a $20,49 \text{ g/m}^2$ (em novembro). Esta grande variação é explicada por um desvio padrão de $11,53 \text{ g/m}^2$ o equivalente a 104,99% de coeficiente de variação (Tabela 4.1). Não obstante a elevada variação ocorrida durante os meses do ano, observa-se que os meses de abril (acumulado com os dois meses anteriores) até julho, caracterizando os meses do primeiro semestre do ano, os quantitativos de biomassa desta fração se mantiveram reduzidos, com a média em torno de $4,40 \text{ g/m}^2$, ao contrário do segundo semestre (período de agosto a novembro), cuja média mensal foi de $15,30 \text{ g/m}^2$. Assim sendo, verifica-se que o comportamento da queda da biomassa desta fração mantém a mesma tendência verificada na fração folhas, ou seja, também é influenciado pelo regime das chuvas na área de estudo.

Comparando-se as médias das frações folhas ($38,19 \text{ g/m}^2$) e ramos/galhos ($10,98 \text{ g/m}^2$), verifica-se que a fração ramos/galhos corresponde a aproximadamente 29% da fração folhas.

4.1.1.3 - Fração Miscelânea

O total anual nesta fração alcançou $78,29 \text{ g/m}^2$, com uma média mensal de $7,83 \text{ g/m}^2$, a variação na deposição desta fração foi de $2,90 \text{ g/m}^2$ (mês de julho) a $5,83 \text{ g/m}^2$ (mês de dezembro). Esta variabilidade considerada muito elevada e expressa pelo desvio padrão de $8,27 \text{ g/m}^2$, portanto maior que a média, representou 105,67% de coeficiente de variação (Tabela 4.1).

A deposição desta biomassa, ao contrário do que foi observado nas frações anteriores, com nítidas variações semestrais, esta variou entre os meses,

independentemente do semestre. Em termos globais, o total da biomassa constituída de folhas, ramos/galhos e miscelânea foi da ordem de 5.700 kg/ha com uma produção média mensal de 570 Kg/ha.

4.1.2 - Produção de Nutrientes

O conteúdo dos elementos Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio, com os valores expressos em percentagem e em kg/ha nas frações folhas, ramos/galhos e miscelânea estão apresentados nas tabelas 4.2, 4.3 e 4.4 respectivamente.

4.1.2.1 - Fração Folhas

A distribuição dos teores de nitrogênio variou entre 0,94% (dezembro) 1,50% (julho) com uma média anual de 1.33% (Tabela 4.2). A quantidade em kg/ha está em função da quantidade de folhas depositada ao longo dos meses, fato este que pode ser verificado na tabela citada que mostra que estes valores estão condizentes com a máxima e a mínima produção de liteira que corresponde respectivamente aos meses de setembro e junho, cujos teores atingiram valores máximos e mínimos exatamente nestes meses.

A produção de nitrogênio no ecossistema Fs apresentou uma média anual de 5,19 kg/ha proveniente da deposição de folhas.

O fósforo foi o elemento que apresentou menores valores nesta fração da liteira, com uma média anual de 0,02% o que corresponde a 0,09 kg/ha. Verifica-se através da tabela 4.2 que o maior e menor valor deste elemento corresponde também as maiores e menores produções da liteira nos meses de setembro e junho respectivamente.

Tabela 4.2 - Resultados analíticos (% e kg/ha) da fração Folhas no ecossistema Fs.

Mes	Elemento									
	N	kg/ha	P	kg/ha	K	kg/ha	Ca	kg/ha	Mg	
Jan	1,32	3,52	0,01	0,03	0,06	0,16	0,57	1,52	0,21	0,56
Fev	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Abr	1,34	7,19	0,03	0,16	0,08	0,43	0,67	3,60	0,26	1,40
Mai	1,36	3,58	0,02	0,05	0,07	0,18	0,82	2,16	0,18	0,47
Jun	1,32	1,90	0,02	0,03	0,11	0,16	0,57	0,82	0,23	0,33
Jul	1,50	2,97	0,04	0,08	0,09	0,18	0,75	1,48	0,26	0,51
Ago	1,36	6,23	0,02	0,09	0,08	0,37	0,90	4,12	0,30	1,37
Set	1,55	10,42	0,02	0,13	0,08	0,54	0,60	4,03	0,24	1,60
Out	1,36	6,85	0,02	0,10	0,11	0,55	0,85	4,28	0,29	1,46
Nov	1,29	7,11	0,02	0,11	0,11	0,61	0,75	4,14	0,25	1,38
Dez	0,94	2,11	0,03	0,07	0,11	0,25	0,72	1,62	0,26	0,58
Total	13,34	51,88	0,23	0,85	0,90	3,43	7,20	27,77	2,48	9,66
Média	1,33	5,19	0,02	0,09	0,09	0,34	0,72	2,78	0,25	0,97
Desvio	0,16	2,78	0,01	0,04	0,02	0,18	0,12	1,37	0,04	0,51

Tabela 4.3 - Resultados analíticos (% e kg/ha) da fração Ramos/galhos no ecossistema Fs.

Mes	Elemento									
	N	kg/ha	P	kg/ha	K	kg/ha	Ca	kg/ha	Mg	kg/ha
Jan	0,99	1,56	0,01	0,02	0,05	0,08	0,72	1,13	0,16	0,25
Fev	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Abr	0,74	0,99	0,06	0,08	0,12	0,16	0,60	0,80	0,22	0,29
Mai	0,69	0,33	0,01	0,00	0,04	0,02	0,50	0,24	0,13	0,06
Jun	0,95	0,41	0,02	0,01	0,07	0,03	0,85	0,37	0,16	0,07
Jul	1,06	0,41	0,02	0,01	0,14	0,05	0,80	0,31	0,17	0,06
Ago	1,11	1,40	0,02	0,02	0,05	0,06	1,27	1,60	0,18	0,23
Set	1,12	1,52	0,03	0,04	0,11	0,15	0,97	1,31	0,20	0,27
Out	0,87	1,27	0,01	0,01	0,11	0,16	0,88	1,28	0,36	0,52
Nov	0,95	1,95	0,03	0,06	0,14	0,29	0,65	1,33	0,16	0,33
Dez	0,84	0,54	0,04	0,03	0,11	0,07	0,82	0,53	0,17	0,11
Total	9,32	10,38	0,25	0,28	0,94	1,07	8,06	8,90	1,91	2,19
Média	0,93	1,04	0,03	0,03	0,09	0,11	0,81	0,89	0,19	0,22
Desvio	0,15	0,58	0,02	0,03	0,04	0,08	0,22	0,50	0,06	0,15

Tabela 4.4 - Resultados analíticos (% e kg/ha) da fração Miscelânea no ecossistema Fs.

Mes	Elemento									
	N	kg/ha	P	kg/ha	K	kg/ha	Ca	kg/ha	Mg	kg/ha
Jan	1,32	0,63	0,02	0,01	0,08	0,04	0,10	0,05	0,18	0,09
Fev	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Abr	1,92	1,24	0,05	0,03	0,08	0,05	0,77	0,50	0,20	0,13
Mai	1,74	2,61	0,05	0,07	0,14	0,21	0,57	0,85	0,16	0,24
Jun	1,16	0,69	0,04	0,02	0,11	0,06	0,50	0,29	0,15	0,09
Jul	1,37	0,40	0,04	0,01	0,11	0,03	0,77	0,22	0,19	0,05
Ago	1,27	0,76	0,02	0,01	0,16	0,10	0,72	0,43	0,20	0,12
Set	1,27	1,14	0,02	0,02	0,11	0,10	0,57	0,51	0,20	0,18
Out	1,02	0,35	0,03	0,01	0,14	0,05	0,85	0,29	0,22	0,08
Nov	2,02	1,81	0,09	0,08	0,91	0,82	1,25	1,12	0,34	0,30
Dez	1,82	2,88	0,06	0,09	0,35	0,55	0,50	0,79	0,33	0,52
Total	14,91	12,51	0,42	0,35	2,19	2,01	6,60	5,05	2,17	1,80
Média	1,49	1,25	0,04	0,04	0,22	0,20	0,66	0,51	0,22	0,18
Desvio	0,35	0,90	0,02	0,03	0,25	0,27	0,30	0,33	0,07	0,14

O potássio é o segundo elemento que se apresenta em menores quantidades, a média anual foi de 0,09%, com a distribuição ao longo do ano variando de 0,07 a 0,11%.

O cálcio apresentou valores que variaram entre 0,57 e 0,90% com uma média anual de 0,72%, a maior produção em kg/ha foi verificada no mês de outubro (4,28 kg/ha).

O magnésio apresentou valores mensais com a variação entre 0,18 e 0,30%, a média anual foi 0,97 kg/ha.

4.1.2.2 - Fração Ramos/Galhos

Nesta fração da liteira os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio apresentam uma sequência de distribuição mensal semelhante a que ocorreu na fração folhas (tabela 4.3), sendo apenas ligeiramente menor a média de nitrogênio (0,93%) em relação a média da fração folhas (1,33%).

4.1.2.3 - Fração Miscelânea

Nesta fração da liteira foi onde o nitrogênio apresentou a maior média anual 1,49% (Tabela 4.4). Um pequeno acréscimo médio de nitrogênio nesta fração pode ser explicado pela possível presença de flores e frutos neste componente da liteira, os demais elementos se distribuem em uma proporção semelhante ao que se verifica nas frações folhas e ramos/galhos.

4.2 - ECOSSISTEMA EUCALIPTO (Ec)

4.2.1 - Produção de Liteira

Os quantitativos de liteira do ecossistema Ec retornados ao solo durante o ano de 1993, encontram-se na figura 4.3 e tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Quantidade (g/m^2 e kg/ha) de liteira no ecossistema Ec no ano de 1993, média de dez repetições.

Fração	Folhas				Ramos/galhos				Miscelânea				Soma
Mês	$\bar{X}$ (g/m^2)	s	CV	$\bar{X}$ (kg/ha)	$\bar{X}$ (g/m^2)	s	CV	$\bar{X}$ (kg/ha)	$\bar{X}$ (g/m^2)	s	CV	$\bar{X}$ (kg/ha)	$\bar{X}$
jan	9,61	7,61	79,19	96,10	8,78	9,94	113,21	87,80	11,09	10,62	95,76	110,90	29,48
fev	4,12	1,11	26,94	41,20	2,39	6,92	289,54	23,90	4,27	5,30	124,12	42,70	10,78
mar	18,47	16,59	89,82	184,70	1,77	2,92	164,97	17,70	0,55	0,96	174,54	5,50	20,79
abr	12,62	11,72	92,87	126,20	0,96	3,02	314,58	9,60	3,64	5,49	150,82	36,40	17,22
mai	31,66	28,03	88,53	316,60	2,05	2,99	145,85	20,50	18,83	16,99	90,23	188,30	52,54
jun	8,45	10,18	120,47	84,50	2,37	4,59	193,67	23,70	7,66	12,05	157,31	76,60	18,48
jul	6,76	2,97	43,93	67,60	3,18	5,22	164,15	31,80	3,60	3,73	103,61	36,00	13,54
ago	6,17	2,79	45,22	61,70	6,94	12,12	174,64	69,40	4,77	3,24	67,92	47,70	17,88
set	10,69	6,32	59,12	106,90	21,53	48,06	223,22	215,30	3,75	2,34	62,40	37,50	35,97
out	4,33	4,44	102,54	43,30	3,91	10,41	279,03	39,10	2,49	2,44	97,99	24,90	10,73
nov	11,51	6,17	53,60	115,10	2,97	4,96	167,00	29,70	6,37	5,08	79,75	63,70	20,85
dez	9,12	10,00	117,21	91,20	3,58	6,45	180,17	35,80	3,40	3,40	100,00	34,00	16,10
Total	133,51			1.335,10	60,43			604,30	70,42			704,20	264,36
Média	11,13	8,53	76,62	92,59	5,04	10,12	200,84	52,77	5,87	6,38	108,74	58,68	22,03

4.2.1.1 - Fração Folhas

A quantidade anual desta variável no ecossistema Ec alcançou $133,51 \text{ g/m}^2$ distribuídos ao longo do ano, variando de $4,12 \text{ g/m}^2$ no mês de fevereiro a $31,66 \text{ g/m}^2$

L E G E N D A

FOLHAS

RAM. / GAL.

MISCELÂNEA

INTERVALO DE CONFIANÇA A 95%

I

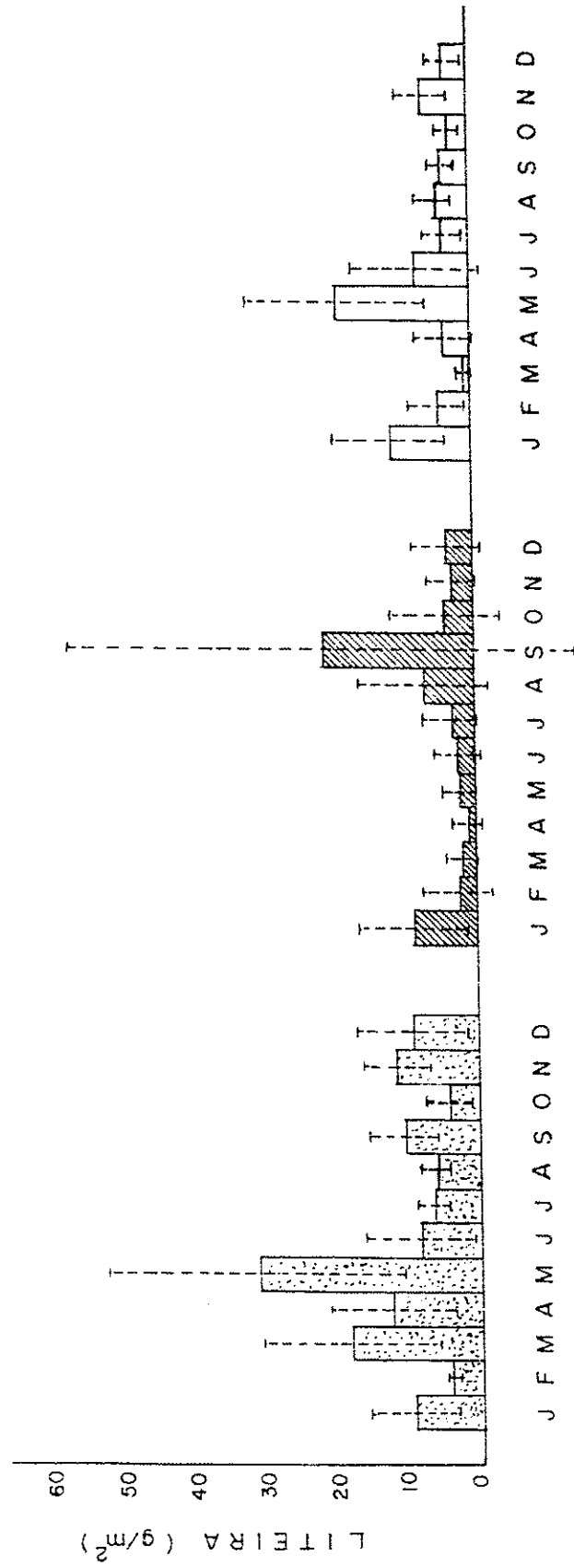


Fig. 4.3 – Produção de liteira e limite de confiança no tratamento Eucalipto durante o ano de 1993.

no mês de maio. A média anual foi de $11,13 \text{ g/m}^2$ com uma percentagem de variação em torno da média da ordem de 76,62%.

Neste ecossistema pode-se observar que no período de maior precipitação, o primeiro semestre, especialmente os meses de março, abril e maio, foi aquele que respondeu pela maior quantidade de deposição da variável folhas, com uma média de $14,15 \text{ g/m}^2$ contra $8,10 \text{ g/m}^2$ no segundo semestre. A quantidade total desta fração, foi a menor dentre os três ecossistemas estudados com $1.335,10 \text{ kg/ha}$, contra $3.819,10 \text{ kg/ha}$ no ecossistema Floresta secundária e $3.698,10 \text{ kg/ha}$ no ecossistema Tatapiririca.

No caso particular do ecossistema Eucalipto, o período de maior precipitação (primeiro semestre) coincidiu com o período de maior queda da variável folhas, no segundo semestre, apenas dois meses destacaram-se dos demais, setembro com uma média de $10,69 \text{ g/m}^2$ e novembro com $11,51 \text{ g/m}^2$ ambos bem próximos da média anual que foi de $11,13 \text{ g/m}^2$ (Tabela 4.5).

4.2.1.2 - Fração Ramos/Galhos

Esta variável apresentou uma quantidade anual de biomassa da ordem de $60,43 \text{ g/m}^2$, a deposição variou no decorrer do ano de $0,96 \text{ g/m}^2$ em abril, a $21,53 \text{ g/m}^2$ em setembro, apresentando uma média anual de $5,04 \text{ g/m}^2$, esta grande variação é denotada pelo desvio padrão de $10,12 \text{ g/m}^2$ equivalente a 200,84% de CV (coeficiente de variação) (Tabela 4.5). Um fato bastante interessante é que a menor deposição ocorreu no primeiro semestre (média de $3,05 \text{ g/m}^2$) e a maior no segundo semestre (média de $7,02 \text{ g/m}^2$). Considerando as três variáveis deste ecossistema, esta fração foi a que respondeu pela menor quantidade de material decíduo ou seja, $604,30 \text{ kg/ha}$ contra $704,20 \text{ kg/ha}$ da variável miscelânea e $1.335,10 \text{ kg/ha}$ da variável folhas.

4.2.1.3 - Fração Miscelânea

Esta variável apresentou uma deposição anual de $70,42 \text{ g/m}^2$ com uma média de $5,87 \text{ g/m}^2$. No primeiro semestre encontram-se os meses onde ocorreram a menor e a maior deposição, o mês que houve a menor foi março com $0,55 \text{ g/m}^2$ e a maior ocorreu em maio com $18,83 \text{ g/m}^2$, não houve um período definido que concentrasse a deposição, ou seja, o comportamento da queda desta fração variou entre os meses independentemente do semestre, a elevada variabilidade, espessa pelo desvio padrão de $6,38 \text{ g/m}^2$ representou 108,74% de coeficiente de variação.

A produção anual de biomassa considerando as três variáveis foi da ordem de 2.643 kg/ha , com uma deposição média mensal de $220,30 \text{ kg/ha}$.

4.2.2 - Produção de Nutrientes

Os dados referentes a produção de nutrientes encontram-se nas tabelas 4.6; 4.7; 4.8.

4.2.2.1 - Nitrogênio

O nitrogênio foi o elemento que obteve a segunda maior quantidade com $18,18 \text{ kg/ha}$. Folhas foi a fração que concentrou a maior quantidade ($12,36 \text{ kg/ha}$) posteriormente ramos/galhos ($2,97 \text{ kg/ha}$) e finalmente miscelânea ($2,85 \text{ kg/ha}$).

Na fração folhas (Tabela 4.6) a deposição variou de $0,36 \text{ kg/ha}$ em fevereiro a $3,45 \text{ kg/ha}$ em maio, na fração ramos/galhos (Tabela 4.7) de $0,03 \text{ kg/ha}$ em abril a $1,59 \text{ kg/ha}$ em setembro e finalmente na fração miscelânea (Tabela 4.7) de $0,04 \text{ kg/ha}$ em março a $0,51 \text{ kg/ha}$ em maio.

Tabela 4.6 - Resultados analíticos (% e kg/ha) da fração Folhas no ecossistema Ec.

Mes	Elemento									
	N	kg/ha	P	kg/ha	K	kg/ha	Ca	kg/ha	Mg	
Jan	0,90	0,86	0,02	0,02	0,16	0,15	1,22	1,17	0,10	0,10
Fev	0,87	0,36	0,03	0,01	0,38	0,15	1,17	0,48	0,11	0,04
Mar	0,74	1,37	0,02	0,04	0,09	0,17	1,37	2,53	0,12	0,22
Abr	0,83	1,05	0,02	0,02	0,16	0,20	1,02	1,29	0,15	0,19
Mai	1,09	3,45	0,04	0,13	0,22	0,70	1,25	3,96	0,14	0,44
Jun	0,56	0,47	0,02	0,02	0,36	0,30	1,55	1,31	0,20	0,17
Jul	1,06	0,72	0,03	0,02	0,36	0,24	1,27	0,86	0,14	0,09
Ago	0,91	0,56	0,02	0,01	0,19	0,12	1,20	0,74	0,15	0,09
Set	0,92	0,98	0,03	0,03	0,41	0,44	1,30	1,39	0,17	0,18
Out	1,19	0,51	0,04	0,02	0,52	0,22	2,05	0,89	0,21	0,09
Nov	0,91	1,05	0,03	0,03	0,69	0,79	1,77	2,04	0,19	0,22
Dez	1,08	0,98	0,01	0,01	0,27	0,25	1,05	0,96	0,11	0,10
Total	11,06	12,36	0,31	0,36	3,81	3,73	16,22	17,62	1,79	1,93
Média	0,92	1,03	0,03	0,03	0,32	0,31	1,35	1,47	0,15	0,16
Desvio	0,17	0,82	0,01	0,03	0,17	0,22	0,30	0,97	0,04	0,11

Tabela 4.7 - Resultados analíticos (% e kg/ha) da fração Ramos/galhos no ecossistema Ec.

Mes	Elemento									
	N	kg/ha	P	kg/ha	K	kg/ha	Ca	kg/ha	Mg	kg/ha
Jan	0,20	0,18	0,01	0,01	0,07	0,06	1,00	0,88	0,09	0,08
Fev	0,16	0,04	0,00	0,00	0,03	0,01	0,75	0,18	0,03	0,01
Mar	0,24	0,04	0,01	0,00	0,04	0,01	0,67	0,12	0,02	0,00
Abr	0,27	0,03	0,01	0,00	0,16	0,01	1,27	0,12	0,05	0,00
Mai	0,28	0,06	0,01	0,00	0,11	0,02	1,12	0,23	0,06	0,01
Jun	0,21	0,05	0,01	0,00	0,10	0,02	0,97	0,23	0,03	0,01
Jul	1,14	0,36	0,04	0,01	0,58	0,18	1,57	0,50	0,21	0,07
Ago	1,44	0,10	0,02	0,01	0,41	0,28	1,65	1,14	0,19	0,13
Set	0,74	1,59	0,01	0,02	0,11	0,24	1,05	2,26	0,09	0,19
Out	0,23	0,09	0,01	0,00	0,22	0,09	1,52	0,59	0,08	0,03
Nov	0,45	0,13	0,06	0,02	0,16	0,05	1,60	0,47	0,08	0,02
Dez	0,83	0,30	0,03	0,01	0,22	0,08	1,35	0,48	0,07	0,02
Total	6,19	2,97	0,22	0,08	2,21	1,05	14,52	7,20	1,00	0,57
Média	0,52	0,25	0,02	0,01	0,18	0,09	1,21	0,60	0,08	0,05
Desvio	0,43	0,44	0,02	0,01	0,16	0,09	0,33	0,61	0,06	0,06

Tabela 4.8 - Resultados analíticos (% e kg/ha) da fração Miscelânea no ecossistema Ec.

Mes	Elemento									
	N	kg/ha	P	kg/ha	K	kg/ha	Ca	kg/ha	Mg	kg/ha
Jan	0,27	0,32	0,01	0,01	0,07	0,08	0,37	0,41	0,07	0,08
Fev	0,28	0,12	0,01	0,00	0,05	0,02	0,30	0,13	0,04	0,02
Mar	0,66	0,04	0,02	0,00	0,10	0,00	0,65	0,04	0,10	0,00
Abr	0,33	0,12	0,01	0,00	0,12	0,04	0,37	0,13	0,07	0,02
Mai	0,27	0,51	0,01	0,02	0,08	0,15	0,40	0,75	0,07	0,13
Jun	0,39	0,30	0,02	0,01	0,10	0,08	0,62	0,47	0,08	0,06
Jul	0,35	0,13	0,01	0,00	0,08	0,03	0,55	0,20	0,06	0,02
Ago	0,48	0,23	0,02	0,01	0,11	0,05	0,72	0,34	0,08	0,04
Set	0,64	0,24	0,02	0,01	0,25	0,09	0,85	0,32	0,13	0,05
Out	0,53	0,13	0,02	0,00	0,12	0,03	0,80	0,20	0,11	0,03
Nov	0,56	0,36	0,02	0,01	0,16	0,10	2,20	1,40	0,08	0,05
Dez	1,04	0,35	0,03	0,01	0,45	0,15	0,86	0,29	0,44	0,15
Total	5,80	2,85	0,20	0,08	1,69	0,82	8,69	4,68	1,33	0,65
Média	0,48	0,24	0,02	0,01	0,14	0,07	0,72	0,39	0,11	0,05
Desvio	0,22	0,14	0,01	0,01	0,11	0,05	0,50	0,37	0,11	0,05

4.2.2.2 - Fósforo

Este elemento, considerando todos os três ecossistemas, foi aquele que apresentou a menor quantidade depositada. Na fração folhas (Tabela 4.6) registrou-se o maior total anual que foi de 0,36 kg/ha e nas duas outras frações restantes 0,08 kg/ha (Tabelas 4.7 e 4.8).

4.2.2.3 - Potássio

O potássio foi outro elemento que também apresentou baixa produção (Tabela 4.13), em ordem crescente de grandeza vem depois do fósforo e do magnésio. A fração que registrou a maior quantidade foi folhas com 3,73 kg/ha seguida de ramos/galhos com 1,05 kg/ha e finalmente miscelânea com 0,82 kg/ha conforme as tabelas 4.6; 4.7 e 4.8.

4.2.2.4 - Cálcio

O cálcio no ecossistema Ec foi individualmente, o elemento que respondeu pela maior quantidade de nutriente, com 29,50 kg/ha (Tabela 4.13). As frações que apresentaram os maiores quantitativos, em ordem decrescente de valores foram folhas, com 17,62 kg/ha, ramos/galhos com 7,20 kg/ha e miscelânea com 4,68 kg/ha (Tabelas 4.6; 4.7 e 4.8).

4.2.2.5 - Magnésio

Este elemento respondeu pela penúltima quantidade, superando apenas o fósforo. Considerando os três ecossistemas, foi aquele que apresentou a menor deposição com 3,15 kg/ha. A fração que apresentou o maior quantitativo foi folhas, seguida de miscelânea e finalmente ramos/galhos (Tabelas 4.6; 4.7 e 4.8).

4.3 - ECOSSISTEMA TATAPIRIRICA (Tp)

4.3.1 - Produção de Liteira

A quantidade de liteira deste ecossistema retornada ao solo durante o ano de 1993, encontra-se nas tabelas 4.9 e figura 4.5.

Tabela 4.9 - Quantidade (g/m^2 e kg/ha) de liteira no ecossistema Tp no ano de 1993, média de dez repetições.

Fração	Folhas				Ramos/galhos				Miscelânea				Soma
Mês	$\bar{X}$ (g/m^2)	s	CV	$\bar{X}$ (kg/ha)	$\bar{X}$ (g/m^2)	s	CV	$\bar{X}$ (kg/ha)	$\bar{X}$ (g/m^2)	s	CV	$\bar{X}$ (kg/ha)	$\bar{X}$
jan	18,54	16,26	87,70	185,40	8,41	7,65	90,96	84,10	5,12	6,70	130,86	51,20	32,07
fev	15,14	6,56	43,33	151,40	2,33	2,21	94,85	23,30	0,31	0,50	161,29	3,10	17,78
mar	44,64	7,59	17,00	446,40	6,63	3,24	48,87	66,30	1,84	1,14	61,96	18,40	53,11
abr	14,04	9,49	67,59	140,40	0,62	0,89	143,55	6,20	0,47	0,60	127,66	4,70	15,13
mai	49,98	8,59	17,19	499,80	8,59	11,88	138,30	85,90	2,15	2,91	135,35	21,50	60,72
jun	42,76	15,62	36,53	427,60	5,62	3,98	70,82	56,20	2,25	0,90	40,00	22,50	50,63
jul	41,65	22,64	53,36	416,50	10,41	9,02	86,65	104,10	2,07	0,85	42,51	20,70	54,13
ago	18,08	6,93	38,33	180,80	6,20	7,86	126,77	62,00	2,44	2,12	86,88	24,40	26,72
set	41,86	8,39	20,04	418,60	8,41	6,23	74,08	84,10	3,76	1,45	38,56	37,60	54,03
out	26,24	10,43	39,75	262,40	8,51	14,45	169,80	85,10	1,50	1,25	83,33	15,00	36,25
nov	28,45	19,03	66,89	284,50	10,28	11,81	114,88	102,80	6,55	5,93	90,53	65,50	45,28
dez	28,43	10,99	38,66	284,30	6,33	6,49	102,53	63,30	2,25	2,02	89,78	22,50	37,01
Total	369,81			3.698,10	82,34			823,40	30,71			307,10	482,86
Média	30,82	13,52	43,86	308,17	6,86	7,21	105,17	68,62	2,56	2,32	90,73	25,59	40,24

4.3.1.1 - Fração Folhas

A quantidade anual desta fração variou de 14,04 g/m^2 em abril a 49,98 g/m^2 em maio, como se pode notar são subsequentes e encontram-se no primeiro

LEGENDA

FOLHAS

RAM. / GAL.

MISCELÂNEA

INTERVALO DE CONFIANÇA A 95%

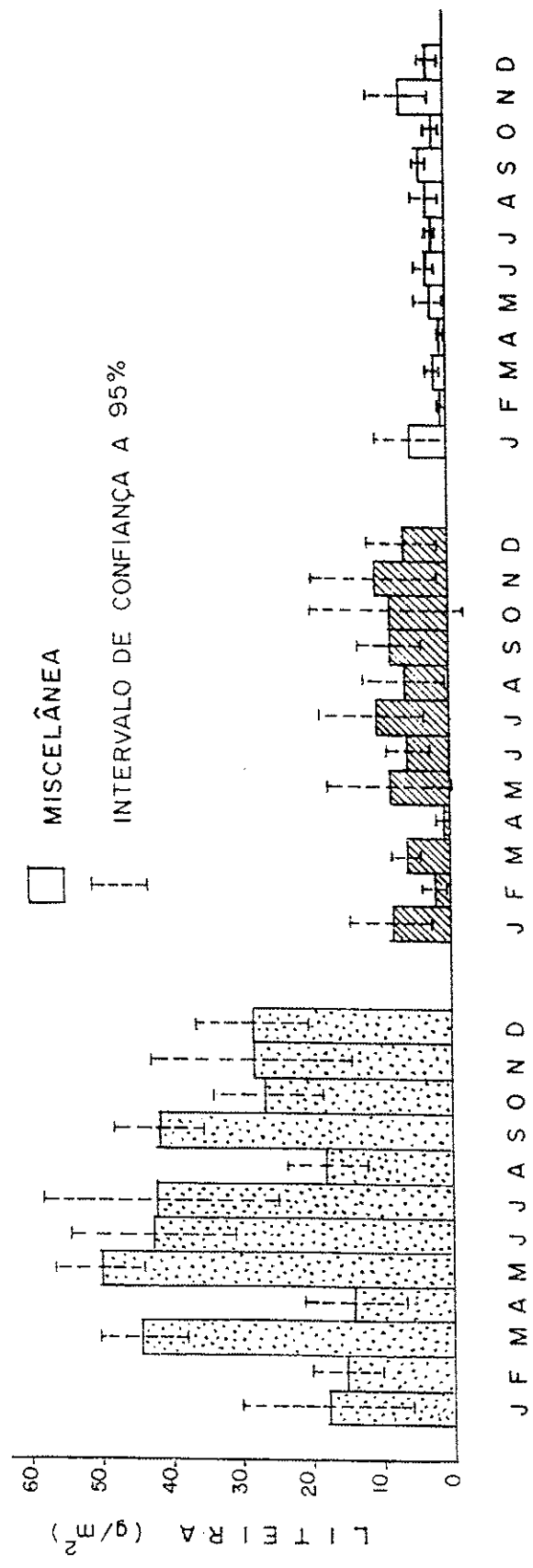


Fig. 4.5 - Produção de liteira e limite de confiança nos tratamento Tatapirica durante o ano de 1993.

semestre, a média anual foi da ordem de $30,82 \text{ g/m}^2$ com uma percentagem de variação em torno da média de 43,86%. No caso particular desta variável neste ecossistema, verifica-se que a deposição do primeiro semestre foi igual a do segundo, ou seja, não houve um semestre que se destacasse (Tabela 4.9), foi ainda responsável pela maior quantidade de biomassa retornada ao solo com 3.698,10 kg/ha distribuídos ao longo do ano, registre-se ainda, que esta fração em termos de biomassa responde pela segunda maior deposição, considerando os três ecossistemas.

4.3.1.2 - Fração Ramos/galhos

Esta variável apresentou uma deposição anual de $82,34 \text{ g/m}^2$ com uma média mensal de $6,86 \text{ g/m}^2$, a quantidade de deposição variou de $0,62 \text{ g/m}^2$ em abril a $10,41 \text{ g/m}^2$ em julho. O segundo semestre apresentou u'a média de $8,37 \text{ g/m}^2$ contra $5,37 \text{ g/m}^2$ no semestre anterior, isto é, houve um acréscimo na deposição de material, no segundo semestre. A variabilidade expressa pelo desvio padrão de $7,21 \text{ g/m}^2$, maior que a média, representou 105,17% de CV (coeficiente de variação).

Considerando este ecossistema, esta variável foi responsável pela segunda maior quantidade de biomassa retornada ao solo com 823,40 kg/ha.

4.3.1.3 - Fração Miscelânea

A quantidade de material desta variável apresentou um total de $30,71 \text{ g/m}^2$, com uma média mensal de $2,56 \text{ g/m}^2$, a deposição variou de $0,31 \text{ g/m}^2$ (fevereiro) a $6,55 \text{ g/m}^2$ (novembro), o segundo semestre apresentou u'a média ligeiramente superior, ou seja, $3,09 \text{ g/m}^2$ contra $2,02 \text{ g/m}^2$.

Analisando-se o comportamento da deposição desta fração, observa-se que variou entre os meses independentemente do semestre, observa-se ainda, que foi

responsável pela menor deposição deste ecossistema com 307,10 kg/ha, em termos globais a deposição deste ecossistema alcançou 4.828,60 kg/ha.

4.3.2 - Produção de Nutrientes

Os dados deste item encontram-se nas tabelas 4.10; 4.11; 4.12 e 4.13.

4.3.2.1 - Nitrogênio

O nitrogênio foi responsável pela segunda maior quantidade, nos três ecossistemas conjuntamente. A variável folhas respondeu pela maior quantidade com 25,39 kg/ha, variando de 0,87 kg/ha em abril a 3,18 kg/ha em setembro (Tabela 4.10). A fração ramos/galhos com 13,71 kg/ha, foi a segunda maior quantidade considerando as três frações. A deposição variou de 0,03 kg/ha em abril a 2,21 kg/ha em julho. A terceira e última fração miscelânea respondeu por 3,47 kg/ha, variando de 0,04 kg/ha em fevereiro a 0,79 kg/ha em novembro.

4.3.2.2 - Fósforo

O fósforo neste ecossistema, foi o elemento que respondeu pela última deposição com 1,05 kg/ha. Considerando os três ecossistemas, foi a segunda maior quantidade depois de Fs com 1,48 kg/ha.

As frações folhas, miscelânea e ramos/galhos nesta ordem, responderam por 0,75 kg/ha, 0,18 kg/ha e 0,12 kg/ha respectivamente. Na fração folhas a deposição variou de 0,03 kg/ha em fevereiro e abril a 0,08 kg/ha em junho, julho e setembro, na fração ramos/galhos a deposição variou de 0,00 kg/ha em fevereiro, abril e maio a 0,02 kg/ha em julho, outubro e novembro, na fração miscelânea, variou de 0,00 kg/ha em fevereiro e abril a 0,05 kg/ha em novembro.

Tabela 4.10 - Resultados analíticos (% e kg/ha) da fração Folhas no ecossistema Tp.

Mes	Elemento									
	N	kg/ha	P	kg/ha	K	kg/ha	Ca	kg/ha	Mg	kg/ha
Jan	0,95	1,76	0,03	0,06	0,16	0,30	2,25	4,17	0,26	0,48
Fev	0,62	0,94	0,02	0,03	0,14	0,21	2,52	3,81	0,28	0,42
Mar	0,71	3,17	0,03	0,13	0,11	0,49	2,25	10,04	0,25	1,12
Abr	0,62	0,87	0,02	0,03	0,16	0,22	1,95	2,74	0,29	0,41
Mai	0,60	3,00	0,01	0,05	0,14	0,70	1,92	9,60	0,26	1,30
Jun	0,63	2,69	0,02	0,08	0,11	0,47	2,65	11,33	0,32	1,37
Jul	0,70	2,91	0,02	0,08	0,14	0,58	2,45	10,20	0,26	1,08
Ago	0,78	1,41	0,02	0,04	0,16	0,29	1,85	3,34	0,24	0,43
Set	0,76	3,18	0,02	0,08	0,25	1,05	2,07	8,66	0,30	1,26
Out	0,67	1,76	0,02	0,05	0,22	0,58	2,30	6,03	0,26	0,68
Nov	0,64	1,82	0,02	0,06	0,19	0,54	2,12	6,03	0,25	0,71
Dez	0,66	1,88	0,02	0,06	0,26	0,74	0,58	1,65	0,56	1,59
Total	8,34	25,39	0,25	0,75	2,04	6,17	24,91	77,60	3,53	10,85
Média	0,70	2,12	0,02	0,06	0,17	0,51	2,08	6,47	0,29	0,90
Desvio	0,10	0,84	0,01	0,03	0,05	0,24	0,53	3,37	0,09	0,43

Tabela 4.11 - Resultados analíticos (% e kg/ha) da fração Ramos/galhos no ecossistema Tp.

Mes	Elemento									
	N	kg/ha	P	kg/ha	K	kg/ha	Ca	kg/ha	Mg	kg/ha
Jan	0,49	0,41	0,01	0,01	0,11	0,09	2,00	1,68	0,16	0,13
Fev	0,42	0,10	0,02	0,00	0,25	0,06	1,40	0,33	0,17	0,04
Mar	0,49	0,32	0,01	0,01	0,14	0,09	1,47	0,97	0,16	0,11
Abr	0,48	0,03	0,01	0,00	0,19	0,01	1,37	0,08	0,16	0,01
Mai	0,43	2,15	0,00	0,00	0,04	0,03	1,05	0,90	0,10	0,09
Jun	0,45	1,92	0,01	0,01	0,27	0,15	1,20	0,67	0,18	0,10
Jul	0,53	2,21	0,02	0,02	0,27	0,28	1,50	1,56	0,20	0,21
Ago	0,46	0,83	0,02	0,01	0,19	0,12	1,35	0,84	0,12	0,07
Set	0,39	1,63	0,01	0,01	0,19	0,16	1,90	1,60	0,21	0,18
Out	0,45	1,18	0,02	0,02	0,38	0,32	1,25	1,06	0,15	0,13
Nov	0,50	1,42	0,02	0,02	0,33	0,34	1,32	1,36	0,14	0,14
Dez	0,53	1,51	0,02	0,01	0,41	0,26	0,92	0,58	0,31	0,20
Total	5,62	13,71	0,17	0,12	2,77	1,91	16,73	11,63	2,06	1,41
Média	0,47	1,14	0,01	0,01	0,23	0,16	1,39	0,97	0,17	0,12
Desvio	0,04	0,79	0,01	0,01	0,11	0,11	0,31	0,51	0,05	0,06

Tabela 4.12 - Resultados analíticos (% e kg/ha) da fração Miscelânea no ecossistema Tp.

Mes	Elemento									
	N	kg/ha	P	kg/ha	K	kg/ha	Ca	kg/ha	Mg	kg/ha
Jan	0,85	0,43	0,02	0,01	0,22	0,11	1,12	0,57	0,13	0,07
Fev	1,16	0,04	0,05	0,00	0,27	0,01	1,30	0,04	0,22	0,01
Mar	1,11	0,20	0,04	0,01	0,06	0,01	1,65	0,30	0,21	0,04
Abr	0,98	0,05	0,04	0,00	0,14	0,01	2,05	0,10	0,21	0,01
Mai	1,01	0,22	0,04	0,01	0,10	0,02	2,12	0,45	0,21	0,04
Jun	0,92	0,21	0,06	0,01	0,25	0,06	1,65	0,37	0,24	0,05
Jul	1,37	0,28	0,08	0,02	0,30	0,06	1,62	0,33	0,25	0,05
Ago	1,22	0,30	0,05	0,01	0,22	0,05	1,45	0,35	0,20	0,05
Set	1,33	0,50	0,07	0,03	0,33	0,47	1,60	0,60	0,22	0,08
Out	1,18	0,18	0,05	0,01	0,27	0,04	1,27	0,19	0,18	0,03
Nov	1,20	0,79	0,07	0,05	0,49	0,32	1,45	0,95	0,22	0,14
Dez	1,19	0,27	0,07	0,02	0,50	0,11	0,60	0,13	0,43	0,10
Total	13,52	3,47	0,64	0,18	3,15	1,27	17,88	4,38	2,72	0,67
Média	1,13	0,29	0,05	0,02	0,26	0,11	1,49	0,37	0,23	0,06
Desvio	0,16	0,21	0,02	0,01	0,13	0,14	0,41	0,25	0,07	0,04

4.3.2.3 - Potássio

O potássio, considerando os três ecossistemas conjuntamente, respondeu pela maior deposição com 9,35 kg/ha, entretanto considerando especificamente apenas este ecossistema, respondeu pela penúltima deposição.

As frações folhas, ramos/galhos e miscelânea nesta ordem, obtiveram 6,17 kg/ha, 1,91 kg/ha e 1,27 kg/ha respectivamente. Na fração folhas a deposição variou de 0,21 kg/ha em fevereiro, a 1,05 kg/ha em setembro, na fração ramos/galhos a menor deposição ocorreu em abril com 0,01 kg/ha e a maior em novembro com 0,34 kg/ha, na fração miscelânea a deposição variou entre 0,01 kg/ha em fevereiro, março e abril, a 0,47 kg/ha em novembro.

4.3.2.4 - Cálcio

Este elemento foi um dos mais importantes em termos de deposição, o valor alcançado no ecossistema Tp foi o maior dentre os três ecossistemas (Tabela 4.13). As frações folhas, ramos/galhos e miscelânea obtiveram 77,60; 11,63 e 4,38 kg/ha respectivamente. Na fração folhas a menor deposição ocorreu em dezembro com 1,65 kg/ha e a maior em junho com 11,33 kg/ha, na fração ramos/galhos a menor deposição ocorreu em fevereiro com 0,33 kg/ha e a maior em janeiro com 1,68 kg/ha, na fração miscelânea a menor deposição ocorreu igualmente em fevereiro com 0,04 kg/ha e a maior em novembro com 0,95 kg/ha.

4.3.2.5 - Magnésio

O magnésio no ecossistema Tp respondeu com 12,93 kg/ha, portanto logo após de Fs com 13,66 kg/ha. A fração folhas respondeu pela maior participação com 10,85 kg/ha, sendo o mês de abril responsável pela menor deposição com 0,41

kg/ha e o mês de dezembro aquele em que ocorreu a maior deposição com 1,59 kg/ha. Na fração ramos/galhos vamos encontrar a menor deposição igualmente em abril, com 0,01 kg/ha e a maior em julho com 0,21 kg/ha. Na fração miscelânea a menor deposição ocorreu em fevereiro e abril com 0,01 kg/ha e a maior em novembro com 0,14 kg/ha.

4. 4 - RESULTADOS COMPARATIVOS DOS TRÊS ECOSSISTEMAS

As tabelas 4.13 e 4.14 e as figuras 4.7 e 4.8 mostram a produção média de biomassa de liteira e nutrientes nos três ecossistemas.

4.4.1 - Biomassa de Liteira

A maior produção de biomassa ocorreu no ecossistema Fs com 5.700 kg/ha, seguido do ecossistema Tp com 4.828 kg/ha, e finalmente o ecossistema Ec com 2.643 kg/ha, em termos percentuais representam 43, 36 e 20% respectivamente, do total de liteira dos três ecossistemas (figura 4.8 e tabela 4.13).

Tabela 4.13 - Produção de biomassa e de nutrientes durante o ano de 1993.

F. Secundária	Biomassa (kg/ha)	Nutrientes (kg/ha)				
		N	P	K	Ca	Mg
Folhas	3.819,10	49,98	0,85	3,43	27,70	9,67
Ramos/Galhos	1.098,40	10,38	0,28	1,06	8,90	2,19
Miscelânea	782,90	12,51	0,35	2,01	5,05	1,80
Total	5.700,40	72,87	1,48	6,50	41,65	13,66

Eucalipto	Biomassa (kg/ha)	Nutrientes (kg/ha)				
		N	P	K	Ca	Mg
Folhas	1.335,10	12,36	0,36	3,73	17,62	1,93
Ramos/Galhos	604,30	2,97	0,08	1,05	7,20	0,57
Miscelânea	704,20	2,85	0,08	0,82	4,68	0,65
Total	2.643,60	18,18	0,52	5,60	29,50	3,15

Tatapiririca	Biomassa (kg/ha)	Nutrientes (kg/ha)				
		N	P	K	Ca	Mg
Folhas	3.698,10	25,39	0,75	6,17	77,60	10,85
Ramos/Galhos	823,40	13,71	0,12	1,91	11,63	1,41
Miscelânea	307,10	3,47	0,18	1,27	4,38	0,67
Total	4.828,60	42,57	1,05	9,35	93,61	12,93

Tabela 4.14 - Média anual, desvio padrão e intervalo de confiança dos elementos químicos nas frações Folhas, Ramos/galhos e Miscelânea nos tratamentos Fs, Ec e Tp.

FOLHAS															
Elemento	N			P			K			Ca			Mg		
Ecossistema	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic
	1,33	0,16	1,33±0,12	0,02	0,01	0,02±0,01	0,09	0,02	0,09±0,01	0,72	0,12	0,72±0,09	0,25	0,03	0,25±0,02
	0,92	0,17	0,92±0,11	0,02	0,01	0,02±0,01	0,32	0,17	0,32±0,11	1,35	0,30	1,35±0,20	0,15	0,04	0,15±0,03
	0,69	0,10	0,69±0,07	0,02	0,00	0,02±0,00	0,17	0,05	0,17±0,03	2,08	0,53	2,08±0,35	0,29	0,09	0,29±0,06

RAMOS/GALHOS															
Elemento	N			P			K			Ca			Mg		
Ecossistema	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic
	0,93	0,15	0,93±0,11	0,02	0,02	0,02±0,01	0,09	0,02	0,09±0,03	0,81	0,21	0,81±0,16	0,19	0,06	0,19±0,04
	0,52	0,42	0,52±0,28	0,02	0,02	0,02±0,01	0,18	0,16	0,18±0,11	1,21	0,33	1,21±0,22	0,08	0,06	0,08±0,04
	0,47	0,04	0,47±0,03	0,01	0,00	0,01±0,00	0,23	0,11	0,23±0,07	1,39	0,31	1,39±0,20	0,17	0,05	0,17±0,03

MISCELÂNEA															
Elemento	N			P			K			Ca			Mg		
Ecossistema	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic	$\bar{X}$	s	Ic
	1,49	0,35	1,49±0,26	0,04	0,02	0,04±0,01	0,22	0,25	0,22±0,19	0,66	0,30	0,66±0,23	0,22	0,06	0,22±0,04
	0,48	0,22	0,48±0,15	0,02	0,01	0,02±0,01	0,14	0,11	0,14±0,07	0,72	0,50	0,72±0,33	0,11	0,11	0,11±0,07
	1,13	0,16	1,13±0,11	0,05	0,02	0,05±0,01	0,26	0,13	0,26±0,09	1,49	0,40	1,49±0,26	0,23	0,07	0,23±0,05

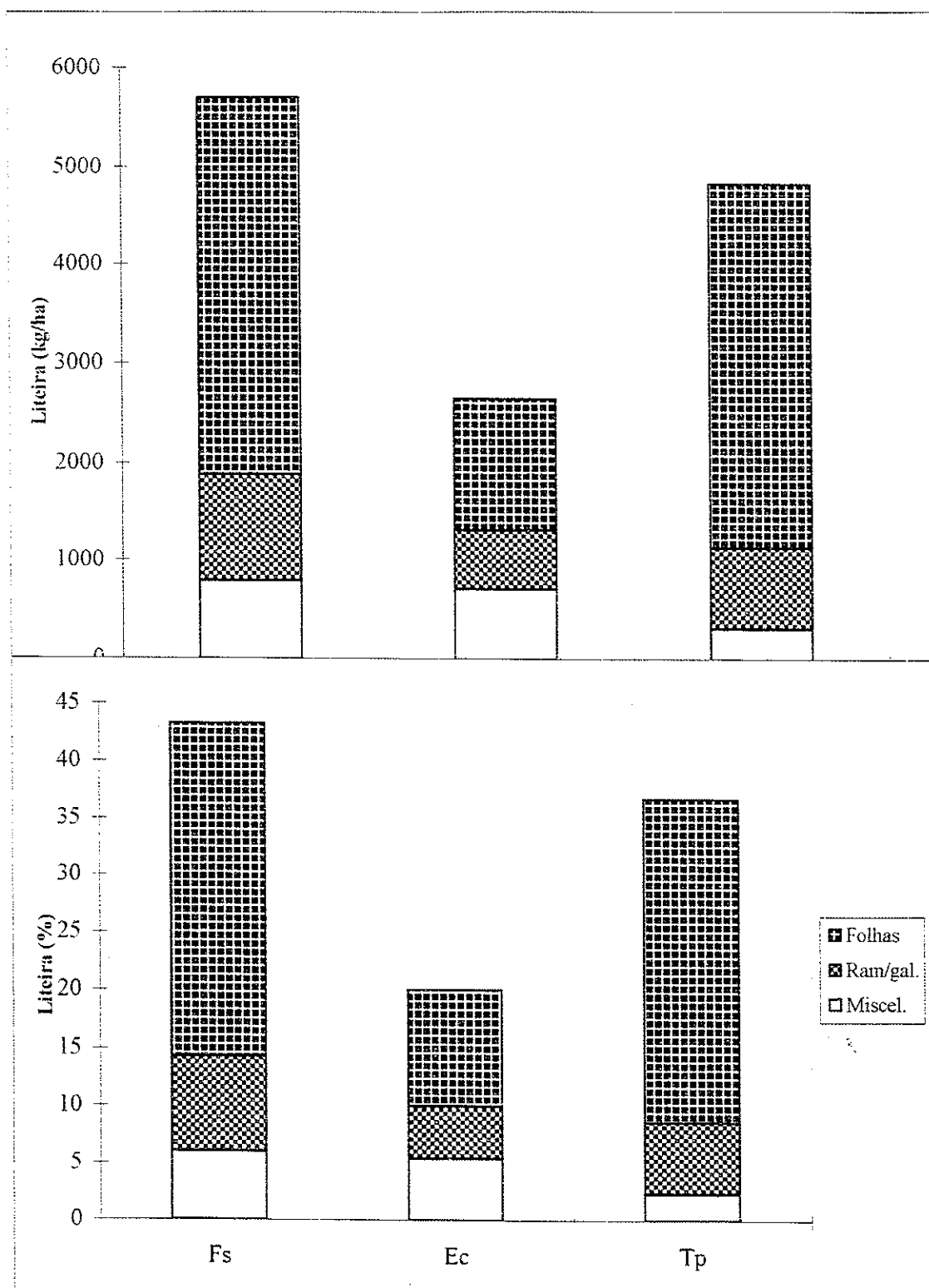


Figura 4.7 - Produção média de liteira nos tratamentos Fs, Ec e Tp durante o ano de 1993.

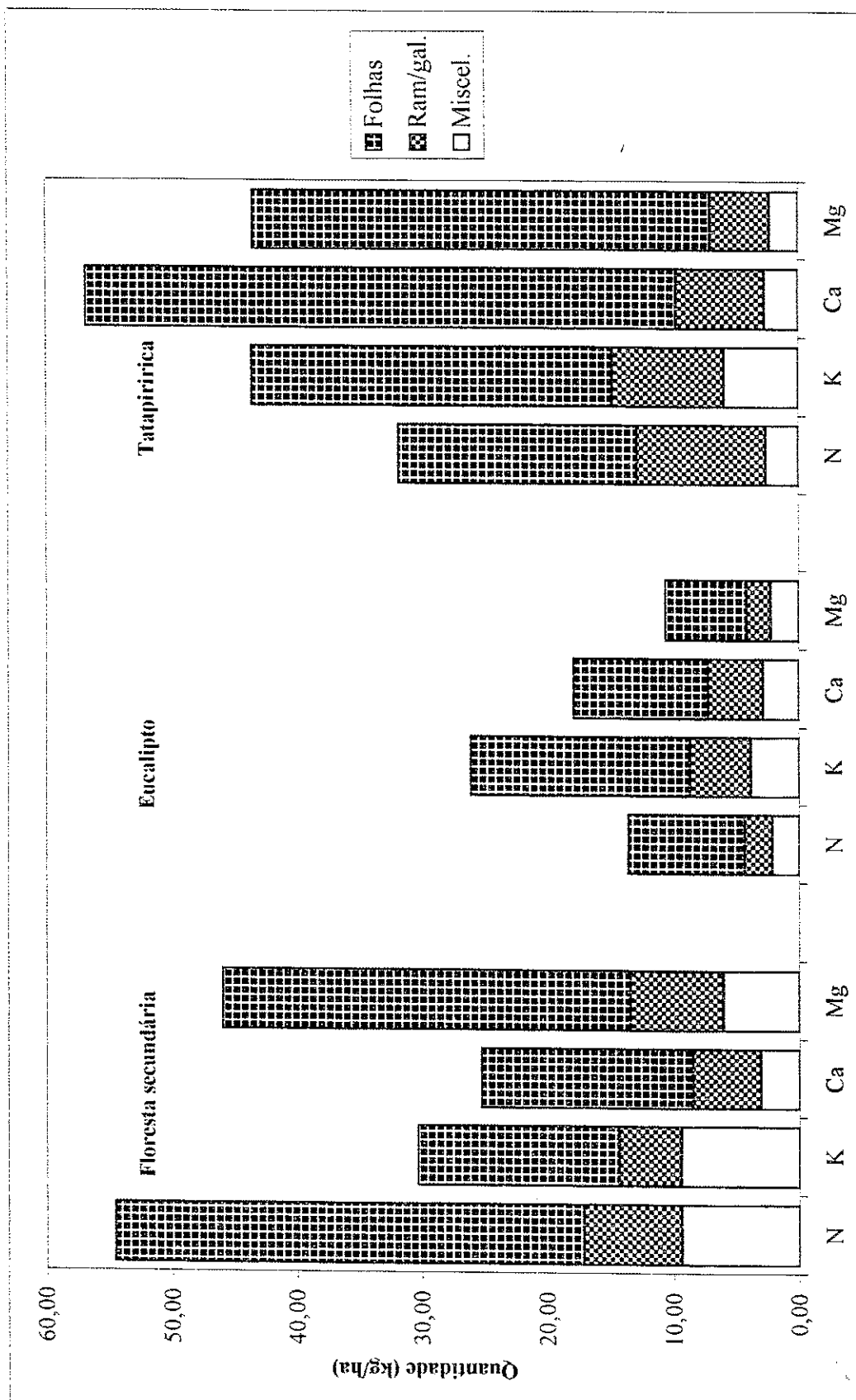


Figura 4.8 - Produção média de nutrientes nos ecossistemas Fs, Ec e Tp durante o ano de 1993.

4.4.1.1 - Fração Folhas

No que se refere a esta fração as produções seguem a mesma sequência (tabela 4.13 e figura 4.8) com quantidades da ordem de 3.819 kg/ha (29%) para Fs, 3.698 kg/ha (24%) para Tp e finalmente 1.335 kg/ha (11%) para Ec.

4.4.1.2 - Fração Ramos/galhos

A produção desta fração manteve a mesma sequência que a fração folha, com produção de 1.098 kg/ha (8%), 823 kg/ha (6%) e 604 kg/ha (5%) respectivamente para Fs, Tp e Ec.

4.4.1.3 - Fração Miscelânea

Nesta fração o ecossistema Ec se apresenta em segundo lugar após o ecossistema Fs, sendo o ecossistema Tp o que produziu menor quantidade de miscelânea com valores da ordem de 782 kg/ha (6%), 704 kg/ha (5%) e 307 kg/ha (2%) respectivamente nos ecossistemas Fs, Ec e Tp.

Esta produção de liteira se apresenta em maior quantidade no ecossistema Fs e menor no ecossistema Ec, tanto no que se refere a produção total, como nas suas frações folhas, ramos/galhos e miscelânea e parece estar relacionado ao fato de:

- a) O ecossistema Fs apresenta maior diversidade de espécies vegetais bem como tamanho e massa de folhas de dimensões variadas (ecossistema multiespecífico).
- b) O ecossistema Tp além de se caracterizar como monoespecífico, apresenta maior quantidade de ramos/galhos e conseqüentemente produção de folha, com área foliar maior do que Ec.

- c) O ecossistema Ec também monoespecífico cujas plantas, apresentam altura maior que as do ecossistema Tp porém com quantidades de ramos/galhos distribuídos mais espaçadamente e com folhas que apesar de mais compridas apresentam menor área foliar.

4.5 - PRODUÇÃO DE NUTRIENTES

Os dados de nutrientes (N, K, Ca, Mg e P) encontram-se na tabela 4.13 e figura 4.8.

4.5.1 - Nitrogênio

A maior produção de nitrogênio foi verificada no ecossistema Fs com um total de praticamente 73 kg/ha, em segundo lugar foi o ecossistema Tp com 42 kg/ha, sendo o ecossistema Ec o que produziu menor quantidade deste elemento com 18 kg/ha. Isto representa em termos percentuais respectivamente 54,5%, 31,8% e 13,6% do total da produção de nitrogênio dos três ecossistemas. Em todos os ecossistemas a fração folhas teve maior produção de nitrogênio (figura 4.9) seguida da fração ramos/galhos e finalmente miscelânea, exceto no ecossistema Fs onde a fração miscelânea foi maior que ramos/galhos.

4.5.2 - Potássio

O ecossistema que apresentou maior produção de potássio foi Tp com 9 kg/ha (43%), em segundo lugar Fs com 6,5 kg/ha (30,3%) e finalmente o Ec com 5,6 kg/ha (26,11%). Em todos os ecossistemas a fração folhas foi a que contribuiu com maior teor de potássio e em segundo lugar a fração ramos/galhos com exceção do

ecossistema Fs, onde a fração miscelânea ocupou o segundo lugar na produção deste elemento.

4.5.3 - Cálcio

O ecossistema que apresentou maior teor de cálcio foi o Tp com 93,61 kg/ha (56,82%) seguido de Fs com 41,65 kg/ha (25,28%) e finalmente o Ec com 29,5 kg/ha (17,90%) Tabela 4.13 e figura 4.9. A exemplo dos outros ecossistemas a fração folha foi a que contribuiu com maior teor deste elemento, invariavelmente seguida da fração ramos/galhos e miscelânea.

4.5.4 - Magnésio

O ecossistema que apresentou maior produção foi Fs com 13,66 kg/ha (45,93%), em segundo lugar Tp com 12,93 kg/ha (43,48%) e em último lugar o Ec com 3,15 kg/ha (10,59%). A fração folhas em todos os ecossistemas foi quem mais contribuiu na produção de magnésio seguida de ramos/galhos, exceto o Ec cujo segundo lugar em produção se deveu a fração miscelânea (tabela 4.13 e figura 4.9).

4.5.5 - Fósforo

Conforme pode ser visto na tabela 4.13 este elemento é o que se apresenta em menor quantidade em todos os três ecossistemas estudados, com valores que variam de 0,52 kg/ha no ecossistema Ec, a 1,48 kg/ha no ecossistema Fs. A fração folhas continua sendo aquela que produz maiores teores de fósforo na composição química da serapilheira.

Em resumo, os três ecossistemas em conjunto produziram 46,72% de cálcio, 37,89% de nitrogênio, 29,74% de magnésio, 6,08% de potássio e 0,86 de fósforo do

total de nutrientes do ano de 1993. No que se refere aos ecossistemas em particular pode-se estabelecer a seguinte ordem de distribuição percentual de nutrientes:

- Ecossistema floresta secundária - nitrogênio 53%, cálcio 30,59%, magnésio 10,03%, potássio 4,77% e fósforo 1,09%;

- Ecossistema eucalipto - cálcio 51,8%, nitrogênio 31,92%, potássio 9,83%, magnésio 5,53% e fósforo 0,91%;

- Ecossistema tatapiririca - cálcio 58,69%, nitrogênio 26,69%, magnésio 8,11%, potássio 5,86% e fósforo 0,66%.

5 CONCLUSÕES

Para o ambiente em que foi desenvolvida a presente pesquisa e à luz dos resultados alcançados considerando o período de um ano, pode-se chegar as seguintes conclusões:

- 1 - O ecossistema Floresta secundária foi o que mais produziu serapilheira, com um total de 5.700,00 kg/ha (43%) seguido, em ordem decrescente, dos ecossistemas Tatapiririca e Eucalipto com respectivamente 4.828,00 (37%) e 2.643,00 (kg/ha) (20%);
- 2 - A fração folhas foi a que contribuiu com a maior produção de serapilheira em todos os ecossistemas. Em segundo lugar vem a fração ramos/galhos nos ecossistemas Floresta secundária e Tatapiririca ou miscelânea no ecossistema Eucalipto;

- 3 - O ecossistema Tatapiririca foi o maior produtor de nutrientes com 159,00 kg/ha (45%), seguido dos ecossistemas Floresta secundária com 136,00 kg/ha (39%) e o Eucalipto com 57,00 kg/ha (16%);
- 4 - É na fração folhas de todos os ecossistemas que se encontra a maior concentração de nutrientes. A fração ramos/galhos ocupa o segundo lugar na maioria dos casos;
- 5 - De uma maneira geral, a quantificação dos elementos químicos obedece a seguinte sequência na ordem de grandeza: Ca (47%); N (38%); Mg (8%); K (6%) e P (1%).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, Cleber José Rodrigues. Manejo e conservação da natureza. In: ALMEIDA JÚNIOR, José Maria Gonçalves de (Org.) Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento. São Paulo: Brasiliense; Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1986. 633p. p.514 - 533.
- BARROS, Nairam Felix de. et al. Algumas relações solo-espécies de eucalipto em suas condições naturais. In: BARROS, Nairam Félix de, NOVAIS, Roberto Ferreira de. Relação solo-eucalipto. Viçosa: UFV, 1990. 330p. p.1-24.
- BEGON, M., HARPER, J. L., TOWSEND, C. R., Ecología, Individuos, poblaciones y comunidades. Barcelona: Omega, 1988. 886p. p.677.
- BRITEZ, R. M. de. et al. Deposição estacional de serapilheira e macronutrientes em uma floresta de araucária, São Mateus do Sul, Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS; conservação da biodiversidade,

2., 1992, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1992. v. 3, p.766 - 772.

CÂMARA, Ibsen de Gusmão. Conservação da natureza e legislação. In: ALMEIDA JÚNIOR, José Maria Gonçalves de (Org.) Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento. São Paulo: Brasiliense; Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1986. 633p. p.560 - 587.

CARPANEZZI, Antonio Aparecido. Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de Eucaliptos no interior do estado de São Paulo. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1980. 107p. (Dissertação (Mestrado)- ESALQ).

CONCEIÇÃO, Pedro Nonato da. Alguns aspectos ecofisiológicos de floresta tropical úmida de terra firme. Acta Amazônica, v. 7, n. 2, p.157-178, jun., 1977.

DANTAS, Mário. Produção de "litter" e seu conteúdo de nutrientes em floresta primária e capoeira da amazônia oriental. In: EMBRAPA-CPATU. Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental: relatório final do convênio EMBRAPA-CPATU-GTZ. Belém, 1986. 291p. p.147-162

FALESI, Ítalo Cláudio. Estado atual de conhecimento de solos da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1. 1984, Belém. Anais... Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 1, p.68 - 191.

_____. O ambiente edáfico. In: ALMEIDA JÚNIOR, José Maria Gonçalves de (Org.) Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento. São Paulo: Brasiliense; Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1986. 633p. p.125 - 155.

- FEARNSIDE, Philip Martin. Avaliação e identificação das causas e dos agentes de desmatamento. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MEIO AMBIENTE, POBREZA E DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA, 1992, Belém. Anais... Belém: SIMDAMAZÔNIA, PRODEPA, 1992. 567p. p.177-184.
- FONSECA, Sebastião da et al. Alterações em um latossolo sob eucalipto, mata natural e pastagem. II. Propriedades orgânicas e microbiológicas. Revista Árvore, Viçosa, v.17, n.3, p.289-302, set./dez. 1993.
- FONSECA, Carlos. Sinopse da história dos municípios do Pará. Belém; Organização Comercial Estrela, [19__]. 249p.
- GOLLEY, Frank Benjamim et al. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. São Paulo: EPU: Ed. da USP, 1978. 256p. p.2, 74.
- INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ (IDESP). Projeto de desenvolvimento Integrado da Bacia do Araguaia-Tocantins (PRODIAT). Programa de Desenvolvimento Rural Integrado - PDRI - Caracterização sócio-econômico e física da API - Barcarena: relatório final. Belém: 1983. 245p.
- INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ (IDESP). Projeto de desenvolvimento Integrado da Bacia do Araguaia-Tocantins (PRODIAT). Relatório Técnico Preliminar - RTP - Síntese do projeto de implantação do núcleo rural de Barcarena. Brasília: 1984. 238p.
- KOEHLER, C. W., REISSMANN, C. B. Macronutrientes retornados com a serapilheira de *Araucaria angustifolia* em função do sítio. In: CONGRESSO

- NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS; conservação da biodiversidade, 2., 1992. São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1992. v. 2, p.645 - 648.
- LIBONATI, Virgílio Ferreira. Elementos de estatística geral e experimental: aplicação à heveicultura. Belém: FCAP. Convênio EMBRAPA/FCAP-SERINGUEIR, 1986. 145p.
- LORENZI, Harri. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1992. 352p. p.11.
- LUIZÃO, Flávio Jesus. Produção e decomposição da liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central: aspectos químicos e biológicos da lixiviação e remoção dos nutrientes da liteira. Manaus: INPA, Fundação Universidade do Amazonas, 1982. 109p. (Dissertação(Mestrado em Biologia)- INPA, Fundação Universidade do Amazonas, 1982.
- MALAVOLTA, Eurípedes et al. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo: Pioneira, 1974. 752p.
- MARTINS, P. F. da S., CERRI, C. C. O solo de um ecossistema natural de floresta localizado na Amazônia Oriental. 1. Caracterização química e física. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. Anais... Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 1, p.271 - 286.
- MORELLATO, Leonor Patrícia Cerdeira. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: MORELLATO, Leonor Patrícia Cerdeira. (Org.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal

no Sudeste do Brasil. Campinas: Ed. da UNICAMP: FAPESP, 1992. 324p. p.98 - 111.

ODUM, Eugene P. Fundamentos de Ecologia. 4 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1988. 927p. p.160.

OLIVEIRA, Francisco de Assis, BENTES, Michelliny Pinheiro de Matos. Biogeoquímica de ecossistemas florestais sob diferentes condições de manejo na Região de Barcarena: estudo de fluxo de nutrientes via processo deposicional de biomassa. Belém: ALBRAS/FCAP. 1993. 10p.

PANDOLFO, Clara. A floresta Amazônica brasileira. Belém: SUDAM. Departamento de Recursos Naturais, 1978. 118p.

PEREIRA, Gilberto Carvalho. Métodos de Análise de solo, tecido vegetal e água utilizados nos laboratórios da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP. Belém: FCAP, 1996. 18p. (mimeog.)

PIRES-O'BRIEN, Maria Joaquina, O'BRIEN, Carl Michael. Ecologia e modelamento de florestas tropicais. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação. 1995. 400p.

POGGIANI, Fábio. Ciclo de nutrientes e produtividade de floresta implantada. São Paulo. Silvicultura nov-dez 1976. p.45-48

_____ et al. Ciclagem e exportação de nutrientes em florestas para fins energéticos. IPEF, Piracicaba. n. 27, p.17-30, 1984.

- _____. Alteração dos ciclos biogeoquímicos em florestas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS; conservação da biodiversidade, 2., 1992, São Paulo. Anais. São Paulo: Instituto Florestal. 1992. v. 3, p.734 - 739.
- REIS, Maria das Graças F., BARROS, Nairam Félix de. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: BARROS, Nairam Félix de, NOVAIS, Roberto Ferreira de. Relação solo-eucalipto. Viçosa: UFV, 1990. 330p. p.265-301.
- REZENDE, Gustavo Cerqueira de et al. Produção e macronutrientes em florestas de eucalipto sob duas densidades de plantio. *Revista Árvore*, Viçosa, v.7. n.2, p.165-176, 1983.
- RODRIGUES, Irenice Alves. Inventário florístico em áreas do projeto Albrás-Alunorte, Barcarena-Pa. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. Anais... Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 2. p.153-166.
- RODRIGUES, A. C. da G., MIRANDA, R. A. D. de. Efeito da chuva na liberação de nutrientes do folheto num agrossistema de cacau do sul da Bahia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 26, n. 9, p.1345 - 1350, set. 1991.
- SALATI, Eneas. O clima atual depende da floresta. In: SALATI et al., Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia. São Paulo: Brasiliense; Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 327p. p.15 - 44.
- SANTANA, M. B. M., CABALA-ROSAND, P., SERÔDIO, M. H. Reciclagem de nutrientes em agrossistemas de cacau. Agrotropica, Itabuna, v. 2, p.68 - 74, maio/agosto 1990.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. Aspectos da ciclagem de nutrientes minerais em um reflorestamento misto (Campinas, SP). São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1988. 222p. (Tese (Doutorado em Ciências)- Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1988.

SCHUBART, Herbert Otto Roger. Ecologia e utilização das florestas. In: SALATI et al., Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia. São Paulo: Brasiliense; Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 327p. p.101 - 143.

_____, FRANKEM, Wolfran., LUIZÃO, Flávio Jesus. Uma floresta sobre solos pobres, Ciência Hoje, v.2, n.10, p.26-32, jan/fev. 1984.

_____. Dinâmica de ecossistemas. In: ALMEIDA JÚNIOR, José Maria Gonçalves de (Org.) Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento. São Paulo: Brasiliense; Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1986. 633p. p.30 - 37.

SILVA, Luiz Ferreira da. Interação solo-vegetação em floresta primária e capoeira do ecossistema de tabuleiro do sudeste da Bahia. Agrotropica, Itabuna, v. 2, p.96 - 104, maio/agosto 1990.

SILVA, Manoela Ferreira Fernandes da. Produção anual de serapilheira e seu conteúdo mineralógico em mata tropical de terra firme. Tucuruí-Pa. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica, Belém, v. 1, n. 1/2, p.111 - 158. ago., 1984.

SIOLI, Harald. A ecologia paisagista da Amazônia e as perspectivas de uma utilização racional dos recursos. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém: Anais, Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 6. p.31 - 41.

TEIXEIRA, C. B. et al. Produção de serapilheira em floresta residual da cidade de São Paulo: Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS; conservação da biodiversidade, 2., 1992, São Paulo. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. v. 3. p.785 - 789.

UNESCO, UNEP, FAO. Tropical forest ecosystems: a state-of-knowledge report. Paris, 1978. 683p. p.270-285 (Natural resources research. 14)

WINTER, Eric James. A água, o solo e a planta. São Paulo: EPU, Ed. da USP, 1976.170p. p.43.