



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**GIOVÂNIA CARVALHO ARAÚJO**

**RADIAÇÃO E LITEIRA EM ECOSISTEMAS DE FLORESTAS COM OCORRÊNCIA  
DE *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.: ESTUDO DE CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**BELÉM  
2010**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

**GIOVÂNIA CARVALHO ARAÚJO**

**RADIAÇÃO E LITEIRA EM ECOSISTEMAS DE FLORESTAS COM OCORRÊNCIA  
DE *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.,:ESTUDO DE CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.**

**Orientador: Prof. Dr. João Ricardo de V. Gama**

**Co-orientadores: Prof. Dr. Francisco de Assis Oliveira  
Pesq. Dr.Raimundo Cosme de O. Junior**

**BELÉM  
2010**

---

Araújo, Giovania Carvalho

Radiação e liteira em ecossistemas de florestas com ocorrência de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.,:estudo de caso na Amazônia Oriental./ Giovania Carvalho Araújo. - Belém, 2011.

70 f.:il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2011.

1. Radiação fotossinteticamente ativa – Amazônia Oriental 2. Floresta – nutrientes 3. Palmeiras 4. Florestas – Amazônia Oriental  
I. Título.

---

CDD – 523.7209811



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

**GIOVÂNIA CARVALHO ARAÚJO**

**RADIAÇÃO E LITEIRA EM ECOSSISTEMAS DE FLORESTAS COM OCORRÊNCIA  
DE *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.,:ESTUDO DE CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 13 de Dezembro de 2010

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof.Dr. Francisco de Assis Oliveira**  
**Orientador**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia**

---

**Prof. Dra. Leila Sobral Sampaio**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**

---

**Prof. Dr. João Ubiratan M. Santos**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**

---

**Prof. Dr. Adriano Marlison Leão de Sousa**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA**

**DEDICATÓRIA**

*À minha mãe Liduina Carvalho Araújo*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Guia pela direção que minha vida está seguindo;

A minha família pelo apoio durante todo o mestrado, minha mãe Liduina Araújo, meu pai Luiz Araújo e minha avó Maria Ferreira;

Ao CDRS, e a equipe do Projeto PLUPH por financiar e dá suporte ao meu trabalho;

Aos meus orientadores, Francisco de Assis Oliveira, Raimundo Cosme de Oliveira Junior e João Ricardo Vasconcellos Gama, pelo apoio e contribuição na concretização deste trabalho.

Aos meus amigos Danielly Miléo, Oberdan Flores, Larissa Santos de Almeida, pelo carinho, companheirismo e contribuição na realização deste trabalho e a Elizandra Rego pelas palavras de incentivo, muito obrigada pela amizade de vocês!

Ao laboratorista Valdir e a Alessandra Damasceno pela ajuda no laboratório com as amostras da liteira, principalmente ao senhor Valdir pela amizade;

A professora Lia Melo e ao João Guimarães Pinheiro pela ajuda na parte estatística dos dados;

Ao grupo de campo Danielly Miléo, Renato Ribeiro, Paula, Val, Risonildo, Joseildo, Aline Garcia que me ajudaram nas coletas dos dados e pelo “clima” de amizade sem o qual seria impossível trabalhar em grupo;

Ao meu namorado, Carlos Eduardo Joseph, pelo apoio e compreensão durante a realização deste trabalho;

Aos moradores das comunidades São Tomé e Araipá pelo carinho e hospitalidade durante as coletas de campo.

Ao professor Fernando Jardim e a pesquisadora Socorro Ferreira pelas sugestões para melhoria deste trabalho;

Aos professores integrantes da banca de avaliação: Leila Sampaio, Ubiratan Santos e Adriano Souza pela contribuição através de críticas e sugestões.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram, mesmo com uma palavra de incentivo, uma informação ou compreensão da minha ausência, enfim muito obrigada!

*A nossa maior glória não reside no fato de nunca cairmos,  
mas sim em levantarmo-nos sempre depois de cada queda.*

*Confúcio*

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Dias de medições nas florestas Primárias (FP) e Secundárias (FS) nos períodos manhã e tarde, nas comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....33
- Tabela 2** Quantidade de indivíduos distribuídos em espécies pertencentes às famílias registradas nas Florestas Primárias (FP) e Secundárias (FS) nas comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental..... 37
- Tabela 3** Porcentagem de indivíduos totais e em parênteses dos indivíduos da *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. nos estratos verticais das florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....38
- Tabela 4** Posição sociológica Relativa (PSR %) das espécies mais importantes no estrato vertical das florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental. (Resumo do Anexo 1).....41
- Tabela 5** Caracterização florística das florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....42
- Tabela 6** Resultado do índice de Sorensen (S0) entre as florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....43
- Tabela 7** Diferença estatística pelo teste T da transmitância (t%) da RFA entre as alturas de 1,5 m e 4,0 m nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....44
- Tabela 8** Porcentagem das espécies quanto ao grupo ecológico nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....50
- Tabela 9** Eficiência de uso dos nutrientes nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....54

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Imagem de satélite, com pontos GPS das duas comunidades do médio rio Tapajós e localização das florestas primárias (FP) e secundárias (FS) do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....26
- Figura 2** Esquema ilustrativo do transecto com a disposição dos pontos de amostragens de radiação e liteira, (a) e esquema das parcelas do levantamento florístico (b) demarcado nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....29
- Figura 3** Imagens de satélite da área de estudo nos dias das medições na comunidade São Tomé. Floresta Primária (FP1) no período da manhã (A) e tarde (B). Floresta Secundária (FS1) no período da manhã (C) e tarde (D).....34
- Figure 4** Imagens de satélite da área de estudo nos dias das medições na comunidade Araipá. Floresta Primária (FP2) no período da manhã (A) e tarde (B). Floresta Secundária (FS2) no período da manhã (C) e tarde (D).....34
- Figura 5** Diagrama do perfil das 4 florestas das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....40
- Figure 6** Comparação da transmitância ( $t\%$ ) da Radiação Fotossintética Ativa (RFA) pelo teste de Mann-Whitney entre a Floresta Primária (FP1) e Floresta Secundária (FS1) a 1,5 m e a 4,0 m no período da manhã e tarde na comunidade São Tomé, município de Aveiro, Amazônia Oriental. (p-valor: A= 0.02; B= 0.7618; C= 0.2739; D= 0.3255).....46
- Figura 7** Comparação da transmitância da Radiação Fotossintética Ativa (RFA) pelo teste de Mann-Whitney entre a Floresta Primária (FP2) e Floresta Secundária (FS2) a 1,5 m e a 4,0 m no período da manhã e tarde na comunidade de Araipá, município de Aveiro, Amazônia Oriental. (p-valor: A= 0.0006; B= <0.0001; C= <0.0001; D= <0.0001). .....47
- Figura 8** Quantidade total (Kg/ha-1) de liteira nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste Student-Newman-Keuls ( $p > 0,05$ ). Desvio padrão: FP1: 0.0609; FS1 0.0404; FP2 0.0475; FS2 0.031.....52
- Figura 9** Porcentagem de folhas, galhos e miscelânea nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.....52

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	12
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	17
<b>2</b>	<b>RADIAÇÃO E LITEIRA EM ECOSISTEMAS DE FLORESTAS COM OCORRÊNCIA DE <i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.: ESTUDO DE CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL</b> .....	21
	<b>RESUMO</b> .....	21
	<b>ABSTRACT</b> .....	22
2.1	INTRODUÇÃO .....	23
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.2.1	<i>Área de estudo</i> .....	26
2.2.2	<i>Ecossistemas das comunidades São Tomé e Araipa</i> .....	28
2.2.3	<i>Procedimento de campo</i> .....	28
2.2.4	Levantamento florístico .....	29
2.2.5	Transmitância da RFA e razão Vermelho/Vermelho Distante.....	32
2.2.6	Grupo Ecológico.....	34
2.2.7	Diagrama do perfil das florestas.....	35
2.2.8	Liteira.....	35
2.2.9	Análise estatística .....	36
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
2.3.1	Levantamento florístico .....	37
2.3.2	Transmitância da RFA e razão Vermelho/Vermelho Distante.....	44
2.3.3	Grupos ecológicos .....	49
2.3.4	Liteira.....	51
2.4	CONCLUSÃO .....	55
	REFERÊNCIAS .....	56
	ANEXO .....	66

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Em um ecossistema, os organismos vivos têm suas distribuições influenciadas por dois aspectos importantes: condições e recursos, onde as condições são as características físicas e químicas do ambiente e os recursos são os elementos consumidos pelos organismos ao longo do seu crescimento, manutenção e reprodução (COLOMBO, 2010). Dentre os recursos estão a Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) e os nutrientes essenciais presentes na água, no solo e na liteira.

A quantidade de radiação solar, em uma floresta, chega de forma variável para as espécies vegetais que a compõe, sendo esse um dos fatores responsáveis pela grande biodiversidade e principal fonte para processos físicos, biológicos e químicos (SPOLADOR et al., 2006). As espécies procuram, por meio de mecanismos de adaptação, se estabelecer no ambiente, sendo que, em um sistema florestal, as espécies jovens, normalmente competem com espécies já estabelecidas dentro da comunidade (LEWIS & TANNER, 2000; COLOMBO, 2010).

Devido à variabilidade espacial e temporal, a caracterização da radiação nos diversos níveis do dossel das florestas pode ser uma tarefa difícil. A radiação que chega até uma superfície horizontal é chamada de radiação global, a qual é composta pela radiação solar direta e difusa do espaço (HUTCHISON; MATT, 1977; LARCHER, 2000). Grande parte desta energia solar está indisponível para uso através de plantas, pois da radiação total incidente apenas 44% acontecem comprimentos de onda satisfatórios para fotossíntese, porém até mesmo quando isto é levado em conta, a produtividade ainda cai bem abaixo do máximo possível (BEGON et al., 2006).

Dentro desses comprimentos de onda satisfatórios está o de 400 a 700 nm, faixa do visível, que corresponde à radiação fotossinteticamente ativa (RFA), a qual é a medida efetiva da qualidade espectral que permite a fotossíntese das plantas, e os comprimentos de 660 nm, luz vermelha, e de 730 nm, vermelho distante, que correspondem à razão vermelho/vermelho distante (V/VD). Variações nessa razão estimulam respostas fisiológicas como o alongamento do caule, florescimento e alterações na condutância estomática e promovem também redução da espessura foliar sob condições de sombreamento (FITTER; HAY, 2002; REBOUÇAS; SANTOS, 2007).

Além disso, a diminuição do componente vermelho da luz filtrada através do dossel tem um forte efeito inibidor na germinação de sementes de certas espécies. Através do uso de luz monocromática já foi possível determinar um espectro de ação para o estímulo pela luz vermelha e para inibição pelo vermelho-distante. Portanto, a germinação de sementes de espécies do início da sucessão sob o dossel é inibida pelo vermelho-distante, que é o comprimento de onda predominante na floresta fechada, porém, ao contrário das sementes de espécies pioneiras, algumas sementes de árvores da floresta primária são capazes de germinar na sombra (MACIEL et al., 2002; MUNIZ, 2003).

No sub-bosque de uma floresta, além da luz difundida, transmitida e refletida no interior da floresta (radiação difusa de fundo), pode-se observar a incidência de curtos períodos de radiação direta, chamados de fachos de luz direta (definição para o termo em inglês “sunflecks”), que penetram no sub-bosque através de pequenas aberturas no dossel (TURNBULL; YATES, 1993; MUNIZ, 2003). Esses fachos de luz são extremamente heterogêneos, podendo variar de segundos a minutos de duração e, para as plantas que vivem no sub-bosque, o número de ocorrências assim como sua duração é de grande importância, pois provoca uma resposta fisiológica nas plantas em função dessa heterogeneidade, fazendo com que 40 a 60% do carbono fixado por esses indivíduos do sub-bosque ao longo do dia se deva a esses fachos de luz direta (MUNIZ, 2003; PUGNAIRE; VALLADARES, 2007).

Portanto, toda atividade biológica é dependente da radiação solar recebida, mas só a radiação solar não determina a produtividade primária. Em condições muito amplas, o ajuste entre radiação solar e produtividade é longe de perfeito, porque a radiação incidente só pode ser capturada eficientemente quando água e nutrientes estão disponíveis e quando a temperatura está na gama satisfatória para o crescimento das plantas (BEGON et al., 2006).

Daí a importância da função de outro recurso para as espécies vegetais: a liteira, particularmente importante por atuar na superfície do solo como um sistema de entrada e saída de nutrientes, correspondente à camada de matéria orgânica existente sobre o horizonte superficial do solo, originada a partir do fluxo deposicional da matriz biogeoquímica foliar, lenhosa e outras frações da parte aérea do ecossistema, decompondo-se e suprindo o solo e as raízes com nutrientes, sendo essencial na restauração da fertilidade do solo em áreas em início de sucessão ecológica (EWEL, 1976; MONTAGNINI; JORDAN, 2002; ARATO et al., 2003).

Segundo Bormann e Likens (1994), a integridade dos ecossistemas, no que diz respeito às diversidades estruturais e funcionais, é refletida no estudo da liteira como componente importante na evolução e desenvolvimento dos ecossistemas e para Souza (2007) apesar da liteira não afetar diretamente a ocorrência de espécies, altera condições ambientais, podendo, assim, influenciar a interação entre populações com diferentes respostas à sua acumulação, afetando a estrutura da comunidade.

A sustentabilidade de um ecossistema florestal, entre outros fatores, está associada com a estabilidade do balanço de nutrientes a curto, médio e longo prazo. A circulação de nutrientes depende dos ciclos geoquímico, biogeoquímico e bioquímico (SWITZER; NELSON, 1972), ciclos estes que influenciarão e serão influenciados pela EUN (eficiência de utilização de nutrientes), sendo que seu conhecimento é importante na seleção das técnicas de manejo (SANTANA et al., 2002). Segundo Vitousek (1982), a eficiência com que uma floresta utiliza os nutrientes, é definida como a quantidade de matéria orgânica perdida das plantas ou permanentemente estocada dentro das mesmas, por unidade de nutriente perdido ou permanentemente estocado, podendo ser usada para comparar a eficiência de utilização de nutrientes, em diferentes florestas.

Sendo assim, a importância da liteira como reservatório na ciclagem mineral é indiscutível, pois controla diretamente a quantidade de nutrientes que retornam ao solo, além de diversas propriedades físicas, químicas e biológicas, caracterizando-se como fator-chave na manutenção de sistemas florestais e controle de processos erosivos (CAMPOS et al., 2008). Além disso, cria condições microclimáticas que influem na germinação de sementes e estabelecimento de plântulas (ARAÚJO, 2002).

Portanto, o processo de ciclagem de nutrientes, juntamente com o de fixação de energia luminosa, possibilita a síntese da matéria orgânica e o início da cadeia de detritos, da qual dependem a sobrevivência e o entrelaçamento de todas as formas de vida na floresta (POGGIANI; MONTEIRO JR., 1990). Segundo Begon et al. (2006), as comunidades são distribuídas na floresta de acordo com gradientes de luz e umidade, entre outros fatores ambientais. Em micro-escala, em relação ao indivíduo, existem variações nas condições edáficas, na incidência de luz, quantidade de liteira e na densidade de plântulas, que contribuem produzindo um mosaico de condições bióticas e abióticas (CINTRA, 1998), sendo que essa

heterogeneidade ocorre em várias escalas espaciais onde as espécies vegetais procuram ocorrer em locais apropriados ao seu estabelecimento (MONTEIRO; FISCH, 2005).

Certas espécies apresentam alta plasticidade para desenvolverem-se sob condições ambientais diversas, como por exemplo, a palmeira inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.), considerada muitas vezes pelos agricultores uma praga, pois ela se dissemina facilmente, pois suas sementes sobrevivem ao fogo e dominam pastagens e roças. Atualmente esta espécie representa uma fonte de biodiesel, através de suas sementes oleaginosas, sendo então, importante para geração de renda de comunidades isoladas. Os resultados das pesquisas revelaram que essa palmeira é capaz de gerar 3.690 litros de diesel por hectare ao ano (CRONEMBERGER, 2010).

Por outro lado, a presença de diversos micro-habitats na arquitetura dessa palmeira possibilita a sua utilização por vários grupos de animais, dentre os quais os triatomíneos (barbeiro), importantes elos da cadeia de transmissão do *Tripanossoma cruzi*, causador da doença de chagas. Esses ecótopos representados pelas copas de palmeiras têm sua explicação na maior facilidade que os triatomíneos encontram para sugar sangue, pois tais biótipos oferecem bom abrigo para vertebrados, principalmente aves, roedores e marsupiais (FORATTINI et al., 1971; MILES; SOUZA, 1986; NAIFF et al., 1998; MASSARO et al., 2008).

Esta pesquisa está inserida no projeto Uso Inadequado da Terra, Saúde Precária (Poor Land Use Poor Health – PLUPH), que trata de entender as relações entre o desmatamento e a saúde humana, relacionadas a dois problemas de saúde emergentes na região Amazônica: doença de chagas e contaminação mercurial (LUCCOTE; BURSTYN, 2006; VALADÃO, 2009). Essas duas problemáticas estão diretamente ligadas ao uso da terra, pois estão associadas à rápida degradação ambiental que vêm ocorrendo na fronteira de expansão agropecuária da Amazônia (VALADÃO, 2009).

Atualmente, os impactos ambientais na Amazônia, causados principalmente por meio de práticas agrícolas, da pecuária e de grilagem de terra, têm ocasionado o desaparecimento de grandes extensões de floresta primária e forte degradação do solo, determinando o surgimento de grandes populações quase homogêneas de palmeiras (MIRANDA; RABELO, 2008). Na área de estudo a *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. destaca-se entre as demais palmeiras, por sua alta ocorrência nas áreas resultantes de práticas agrícolas. Dentro desse contexto, este trabalho visa comparar a estrutura florística, a RFA transmitida pelo dossel e a liteira de florestas naturais ,

primária e secundária, com ocorrência de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. em duas comunidades do município de Aveiro, Pará, Amazônia Oriental.

## REFERÊNCIAS

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S.H. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de áreas degradadas em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, p. 715-721, 2003.

ARAÚJO, E. L. **Estudos de ecologia de populações de plantas do Nordeste do Brasil**. In: Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: UFRF Imprensa Universitária, 2002. p. 298.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology: From Individuals to Ecosystems**. 4. ed. Oxford :Blackwell Publishing, 2006.

BORMANN, F.H. & LIKENS, G.E. **Pattern and Process in a Forested Ecosystem**. New York. Springer Verlag. 233p., 1994.

CAMPOS, E. H. ALVES, R. R.; SERATO, D. S.; RODRIGUES, G. S. S. C.; RODRIGUES, S. C. Acúmulo de serrapilheira em fragmentos de mata mesofítica e cerrado stricto sensu em Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia. v. 20, n.1 pp. 189-203, 2008.

CINTRA, R. Sobrevivência pós-dispersão de sementes e plântulas de três espécies de palmeiras em relação a presença de componentes da complexidade estrutural da floresta Amazônica. In GASCON, C. P.; MOUTINHO (Ed). **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**, 1998. p.83-98.

COLOMBO, A. F. **Textura do solo, abertura de dossel e a abundância da palmeira *Astrocaryum sciophilum* (Arecaceae)**. Disponível em: <<http://www.inpa.gov.br/~pdbff/cursos/efa/livro/2006/pdfs/pfalexandre.pdf>> Acesso em: 28 set 2010.

CRONEMBERGER, L. **Roraima vai ganhar primeira usina de biodiesel. EMBRAPA Roraima**. Disponível em: <<http://www.cpafr.embrapa.br/embrapa/index.php/br/ultimas-noticias/351-roraima-vai-ganhar-primeira-usina-de-biodiesel>>. Acesso em: 30 out 2010.

EWEL, J.J. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. **Journal of Ecology**, v.64, p.293-308, 1976.

FITTER A. H. & HAY R. K.M. **Environmental Physiology of Plants** 3. ed. Academic Press Dan Diego, 2002. p. 367.

FORATTNI, O. P.; FERREIRA, O. A.; ROCHA E SILVA, E. O.; RABELLO, E. X.; SANTOS, J. L. F. Aspectos ecológicos da tripanossomose Americana: Distribuição e dispersão local de triatomíneos em ecotopos naturais e artificiais. **Rev.. Saúde pública**, São Paulo, v.5, p.163-91, 1971.

HUTCHINSON, B. A.; MATT, D. R. The distribution of solar radiation with a deciduous forest. **Ecol. Monogr.**, v. 47, p.185-207, 1977.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**, 2000, 354p

LEWIS S. L.; TANNER E. V. J. Effects of above- and belowground competition on growth and survival of rain forest tree seedlings. **Ecology**, v. 81, n. 9, 2525-2538, Sep., 2000. Disponível em:<( <http://www.jstor.org/stable/177472>)>. Acesso em: 25 de março de 2009 15:16, 2000.

LUCOTTE, M.; BURSZTYN, M. **PLUPH Project**: Poor land-use and poor health: primary prevention of human health through sound land –use for small-scale farmers of the humid tropics, 2006.

MACIEL, M. N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJ, F. M. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. Curitiba. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 101-114, 2002.

MASSARO, D. C.; REZENDE, D. S.; CAMARGO, L. M. A. Estudo da fauna de triatomíneos e da ocorrência de doença de Chagas em Monte Negro, Rondônia, Brasil. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo, v. 11, n.2, jun, 2008.

MILES, M. A.; SOUZA, A. A. A. **Evandro Chagas**; 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical. Belém: Fundação Serviços de Saúde Pública, 1986. 2v. p. 83-124.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A. **Guia de Identificação das Palmeiras de um Fragmento Florestal Urbano**. Editora INPA, EDUA, 2008. p. 228.

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F. Reciclaje de nutrientes. In: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. (Ed). **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Cartago: Ediciones LUR. 2002. p. 167-191.

MONTEIRO, E. A.; FISCH, S. T. V. Estrutura e padrão espacial das populações de *Bactris setosa* Mart e *Bactris hatschbachii* Noblick ex A. Hend (Arecaceae) em um gradiente altitudinal, Ubatuba (SP). **Biota Neotropica**, v.5, n.2, Jul/Dez 2005. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00505022005>> Acesso em: 19 out 2010.

MUNIZ, M. R. A. **Estudo do regime de luz nas quatro principais formações fitogeográficas no estado de São Paulo durante o inverno do ano de 2003**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

NAIFF, M. F.; NAIFF, R. D.; BARRETT, T. V. Vetores selváticos de doença de Chagas na área urbana de Manaus (AM): atividade de vôo nas estações secas e chuvosas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.31, n1, p.103-105,1998.

POGGIANI, F.; MONTEIRO JUNIOR, E. S. Deposição de folheto e retorno de nutrientes ao solo numa floresta Estacional Semidecídua, em Piracicaba (estado de São Paulo) In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão (SP). **Anais...** Campos do Jordão, 1992. p. 596-602.

PUGNAIRE, F. I.; VALLADARES, F. Function Plant Ecology. In: PEARCY, R. W. **Responses of plant to heterogeneous light environments**. 2007. p.213-258.

REBOUÇAS, A. C. M. N.; SANTOS, D. L. Influência do fotoperíodo e qualidade de luz na germinação de sementes de *Melocactus conoideus* (Cactaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.2, p. 900-902, 2007.

SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Eficiência de utilização de nutrientes e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em sítios florestais do estado de São Paulo. **Revista Árvore**. v.26, n.4, p. 447-457, 2002.

SOUSA, T.E.L. **Distribuição de palmeiras (Arecaceae) no longo de gradientes ambientais no baixo interflúvio Purus-Madeira, Brasil**. 2007. 33p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia) - INPA/UFAM, Manaus. 2007.

SPOLADOR, J.; SANCHES, L.; COSTA, M. H. Radiação fotossinteticamente ativa em uma floresta de transição Cerrado-Amazônica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3b, 301-307, 2006

SWITZER, G. L.; NELSON, L. E. Nutrient accumulation and cycling in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantations ecosystems: the first twenty years. **Soil Science Society of America Proceedings**, v.36, p.143-147, 1972.

TURNBULL, M. H.; YATES, D. J. Seasonal variation in the red/far red ratio and photon flux density in an Australian sub-tropical rainforest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.64, p.111-127, 1993.

VALADÃO, L. M. **O papel das lideranças comunitárias em projetos de saúde e ambiente: uma análise das redes sociais em comunidades do Tapajós, Pará**. Brasília, 2009. Dissertação (Mestrado) -, Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2009.

VITOUSEK, P. M. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. **American Naturalist**, v.119, n.1, p.553-572, 1982.

## **2 RADIAÇÃO E LITEIRA EM ECOSISTEMAS DE FLORESTAS COM OCORRÊNCIA DE *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.: ESTUDO DE CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

### **RESUMO**

Foram avaliados quatro fragmentos de florestas naturais, sendo duas primárias e duas secundárias, em termos de radiação (radiação fotossinteticamente ativa e vermelho/vermelho distante transmitidas através do dossel), liteira e caracterização florística com ênfase à palmeira *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. Foram demarcados quatro transectos de 10 m por 300 m, um em cada floresta, partindo paralelamente aos lotes experimentais do Projeto PLUPH. Em cada transecto, no eixo central do mesmo, a cada 10 m e alternadamente para esquerda e para a direita foi definido um ponto de amostragem a 2,5 m do eixo, totalizando 30 pontos amostrais de radiação e liteira. Nas florestas primárias foi registrada alta diversidade florística, maior quantidade de liteira, melhor eficiência no uso de nutrientes e menor transmissividade de radiação fotossinteticamente ativa e razão vermelho/vermelho distante em comparação com as florestas secundárias. A *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. foi registrada em maior quantidade, quando plântula, nas florestas primárias e na fase de jovens/adultos nas florestas secundárias.

**Palavras-chave:** Radiação Fotossinteticamente Ativa, nutrientes, palmeiras, Amazônia Oriental.

**RADIATION AND LITTER IN FOREST ECOSYSTEMS WITH OCCURRENCE OF *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.: CASE STUDY IN THE EASTERN AMAZON.**

**ABSTRACT**

Four fragments of natural forests were evaluated, being two primary and two secondary, in radiation of terms (PAR and red / far red transmitted through the canopy), litter and floristic characterization with emphasis on palm *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. Were marked four transects of 10 m x 300 m, one in each forest, leaving parallel to Projeto PLUPH'S experimental lots. In each transect, the central axis thereof, each 10 m alternately left and right has been defined a sampling point 2.5 m from the axis, resulting in 30 sampling points of radiation and litter. Primary forests had high species diversity, a greater amount of litter, improved efficiency in nutrient use and reduced transmissivity of photosynthetically active radiation and ratio red / far red compared to secondary forests. The *A. maripa* (Aubl.) Mart. occurred in greater quantity, when seedlings in the primary forests and at the stage of youth / adults in secondary forests.

**Key-words:** PAR, nutrients, palm trees, eastern Amazonia.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O dossel de uma floresta pode influenciar a quantidade e a qualidade de radiação que passa através dele (PEZZOPANE et al., 2005). Dessa forma, a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e a razão vermelho/vermelho distante (V/VD) podem variar em função da arquitetura da copa das árvores (HUTCHISON; MATT, 1977; TURNBULL; YATES, 1993; OLIVEIRA; CARVALHO, 2008).

Os processos de interceptação e transmissão de luz nos diferentes estratos da floresta têm relação direta com os processos de fotossíntese, de crescimento e morfogenéticos, sendo que a radiação interceptada pela copa das plantas do estrato superior serve para manutenção do processo fotossintético das mesmas, enquanto que a radiação transmitida através da copa garante a manutenção da fotossíntese das plantas dos estratos inferiores (BAZZAZ; PICKET 1988; MUNIZ, 2003).

A partir da fotossíntese, há produção de biomassa pela floresta, a qual será disponibilizada como fonte de nutrientes para as espécies vegetais na forma de liteira. Esta funciona com um fator-chave à manutenção de sistemas florestais e controle de processos erosivos, onde a vegetação depende intensamente da reposição de nutrientes, através da ciclagem proveniente da deposição e decomposição dos resíduos orgânicos presentes na liteira. O solo recebe substâncias agregantes, determinando uma estrutura mais estável à ação das chuvas, sendo que, aproximadamente, 98% dos bioelementos no solo são liberados lentamente através da decomposição da liteira (FACELLI; PICKETT 1991; LARCHER, 2000; MONTAGNINI; JORDAN, 2002; MACHADO et al., 2005; BARBOSA; FARIA , 2006).

A agricultura itinerante, tipo de sistema agrícola ("shifting cultivation", em inglês), primitivo é o principal meio de cultivo do solo na Amazônia e responsável pelas modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, a partir do momento em que o sistema natural é alterado pelo fogo (COSTA, 2010). Funciona assim: um trecho da floresta é derrubado e queimado como preparo da terra para cultivo de subsistência, obtendo durante poucos anos (4 a 6) alimento, posteriormente abandona-se essa área que se tornou improdutiva. Então passa a ocupar novos trechos da floresta e assim por diante. A área inicial abandonada, onde se

estabeleceu vegetação secundária, após cerca de 10 anos, poderá ser novamente utilizada para o cultivo (SILVA et al., 2007).

Nas florestas naturais, o ciclo dos nutrientes ocorre sem perturbações, sendo uma circulação rápida de substâncias nutritivas. Porém em áreas exploradas a conseqüente retirada de nutrientes, altera as condições do ecossistema e a produtividade do futuro, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais que dependem exclusivamente do processo de circulação de nutrientes para manutenção das Florestas (ALHO, 1992).

A variação na disponibilidade desses recursos, radiação e liteira, nos ecossistemas florestais cria diversos micro-habitats, que influenciam a distribuição de várias espécies de plantas, entre elas, as palmeiras, que constitui uma das maiores famílias (Arecaceae) de plantas do mundo (COLOMBO, 2010). As palmeiras apresentam grande riqueza de espécies e alta densidade de indivíduos, mas sua identidade e densidade variam entre regiões (VORMISTO et al., 2004; SOUSA, 2007). Além disso, constituem um componente crítico da dieta de diversas espécies de aves, mamíferos, peixes e insetos (SCARIOT, 1996; RIBEIRO, 2007).

A diversidade, relevância ecológica e a grande variedade de usos das palmeiras têm atraído a atenção, resultando em estudos sobre diversos aspectos da sua distribuição e relações ecológicas (SVENNING, 2001; SOUSA, 2007)

Segundo Pallet (2002), muitas espécies de palmeiras possuem frutos e sementes com alto teor de óleo, com potencialidade econômica. Estas espécies, como *A. maripa* (Aubl.) Mart, podem também constituir a base de um modelo de desenvolvimento tecnológico auto-sustentável (MIRANDA; RABELO, 2008).

No Brasil, essa espécie ocorre nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e Rondônia. É adaptada a ambientes muito distintos, desde áreas abertas, como pastagens e capoeiras, até as matas de terra firme. Tolerante solos periodicamente inundados, porém, cresce melhor em solos bem drenados e com alto nível de energia (HENDERSON et al., 1995; MIRANDA; RABELO, 2008).

Na paisagem das comunidades do município de Aveiro a *A. maripa* domina áreas desmatadas, além de ocorrer em florestas primárias e secundárias, o que chama atenção para a alta plasticidade dessa espécie. Diante das constatações de campo e do referencial teórico, essa pesquisa objetiva avaliar quatro fragmentos de florestas naturais, sendo duas primárias e duas

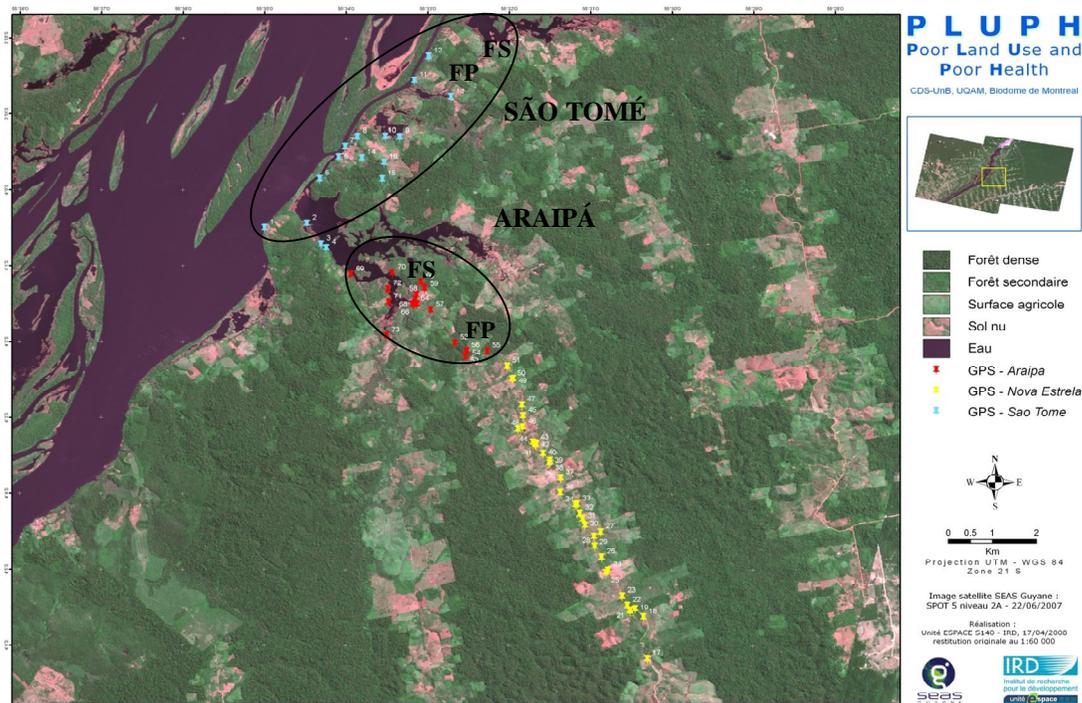
secundárias, em termos de radiação (radiação fotossinteticamente ativa e vermelho/vermelho distante) transmitidas através do dossel, liteira e caracterização florística.

Com isso busca-se responder: Há diferenças entre as florestas primárias e secundárias, segundo parâmetros analisados, os quais podem ter influência no estabelecimento da *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. nas comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental? Para essa questão elaborou-se a seguinte hipótese: Florestas secundárias apresentam maiores quantidades de indivíduos da *A. maripa* devido às alterações ecológicas resultantes da cultura agrícola de corte e queima o que ocasiona um aumento desordenado de indivíduos dessa espécie.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1 *Área de estudo*

São Tomé (3°59'36.03"S, 55°33'49.47"W) e Araipá (4° 0'46.70"S, 55°33'9.35"W) são duas comunidades do município de Aveiro, localizadas ao longo do eixo perpendicular à margem direita do rio Tapajós, na direção SE até a rodovia transamazônica. Em cada comunidade foram escolhidas duas florestas, uma Floresta Primária (FP) e uma Secundária (FS) (Figura 1).



**Figura 1:** Imagem de satélite, com pontos GPS das duas comunidades do médio rio Tapajós e localização das florestas primárias (FP) e secundárias (FS) do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

#### a) *Clima*

O clima é quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas e pluviosidade elevada. A temperatura média anual é de 25,6°C com valores médios para a máxima de 31°C e, para a mínima de 22,5°C. A umidade relativa apresenta valores acima de 80%, em

quase todos os meses do ano. A pluviosidade aproxima-se dos 2.000 mm anuais. As estações chuvosas são entre os meses de dezembro a junho e as menos chuvosas de julho a novembro (SABLAYROLLES; ANDRADE, 2009).

*b) Solos*

Os solos predominantes são Latossolos Amarelo Distrófico, caracterizados por diferentes texturas, geralmente profundo, ácido, friável e revestido por florestas densas. Como variação dessa unidade ocorre o Latossolo Amarelo Distrófico Plíntico, de textura média e argilosa. Os Argissolos Vermelho-Amarelo também ocupam grande porção da área (RADAMBRASIL, 1976; WRB, 2006).

*c) Hidrografia*

A hidrografia no município de Aveiro é representada, prioritariamente, pelo rio Tapajós que faz limite parcial ao sul com Rurópolis, em parte de seu médio e baixo curso. O Tapajós recebe em ambas as margens, uma série de afluentes. Na margem direita está localizado o mais importante, o rio Cupari, no seu baixo curso que serve de limite parcial a Sudoeste com Rurópolis. É na margem direita que está situada a sede do Município. Pela margem esquerda o Tapajós recebe alguns igarapés como: Parone, Açú, Arara e igarapé Furo do Custódio, limite com Itaituba. No centro e a oeste, destacam-se as nascentes dos rios Andirá, Mamurú e Arapiuns (SEPOF/PA, 2010).

*d) Vegetação*

A maior parte do Município é recoberta pela Floresta Densa com emergentes, nas margens do rio Cupari. Em áreas isoladas, ocorre a Floresta Aberta mista (com palmeiras). Ao longo das margens do rio Tapajós, onde existe influência de inundação, e nas ilhas predominam as Formações pioneiras e áreas de Tensão Ecológica onde a Floresta Densa se encontra com as Formações Pioneiras (SEPOF/PA, 2010).

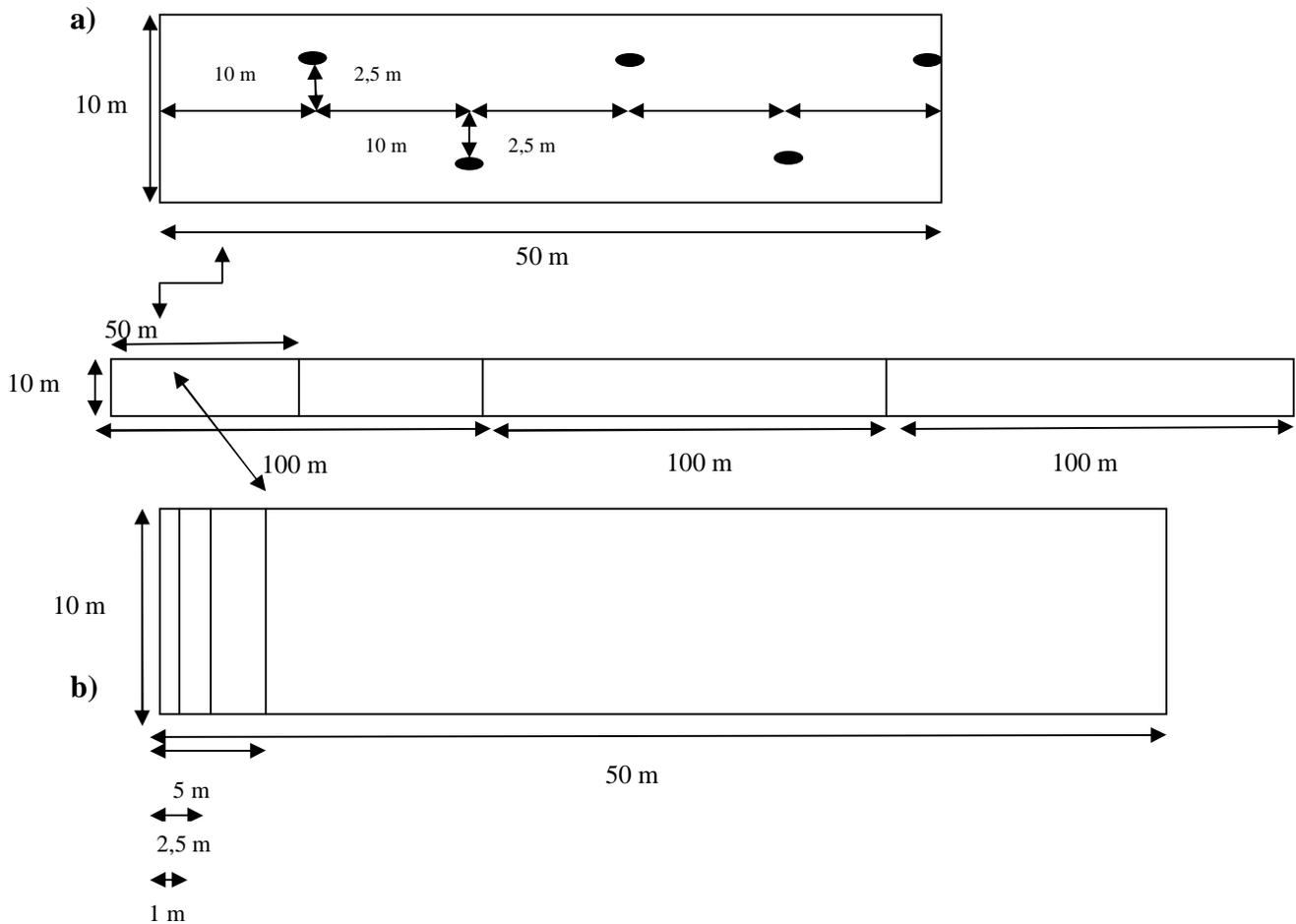
### 2.2.2 *Ecosistemas das comunidades São Tomé e Araipá*

Os ecossistemas dominantes são os sucessionais de florestas em diferentes estágios serais (capoeiras), agroecossistemas de pastagem, com predominância de *Paspalum* spp. e *Brachiaria humidicola* (quicuío), e de subsistência como a *Manihot sculenta* Cranz. (mandioca) e *Zea mays* L (milho) (GONÇALVES; SANTOS, 2008). Nas áreas de ecossistemas remanescentes de floresta primária alguns recursos são utilizados pelos comunitários para consumo próprio e de sua família.

A comunidade São Tomé é a mais antiga, cuja população de 98 pessoas é composta de pescadores e agricultores paraenses com uma história provável de uso de recursos das palmeiras, enquanto que, Araipá, com 184 pessoas, é formada principalmente de agricultores de subsistência, destacando-se os cultivos de milho, arroz e mandioca (BÉLIVEAU, 2007). A colonização de Araipá ocorreu após a criação da rodovia Transamazônica, destacando-se por agricultores oriundos de vários estados do nordeste brasileiro (Ceará, Paraíba, Maranhão etc.) (VALADÃO, 2009).

### 2.2.3 *Procedimento de campo*

Foram demarcados quatro transectos de 10 m de largura por 300 m de comprimento, partindo paralelamente aos lotes experimentais do Projeto PLUPH. Em cada comunidade foram feitos dois transectos correspondentes a uma floresta primária e uma secundária. Na comunidade São Tomé o transecto na FP1 está na direção norte-sul e na FS1 na direção sul-norte. Em Araipá o transecto na FP2 está na direção leste-oeste e na FS2 na direção oeste-leste. Em cada transecto, no eixo central do mesmo, a cada 10 m e alternadamente para esquerda e para a direita foi definido um ponto de amostragem a 2,5 m do eixo, totalizando 30 pontos amostrais de radiação e liteira (Figura 2 a). Dentro dos transectos também foi realizado um levantamento florístico (Figura 2 b).



**Figura 2:** Esquema ilustrativo do transecto com a disposição dos pontos de amostragens de radiação e liteira, (a) e esquema das parcelas do levantamento florístico (b) demarcado nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

#### 2.2.4 Levantamento florístico

O levantamento florístico foi realizado a cada transecto com base na altura (Ht) e circunferência da altura do Peito (CAP). Cada transecto foi dividido em 3 parcelas de 10 x 100 m, onde foram amostrados indivíduos com  $CAP \geq 47,1$  cm, nas subparcelas de 10 x 50 m indivíduos com  $31,4 \text{ cm} \leq CAP < 47,1$  cm, subparcelas de 10 x 5 m indivíduos com  $15,7 \text{ cm} \leq CAP < 31,4$  cm; subparcelas de 10 x 2,5 m indivíduos com  $Ht \geq 1,5 \text{ m}$  até  $CAP < 15,7$  cm; subparcelas de 10

x 1 m indivíduos com  $0,3\text{m} \leq \text{Ht} \leq 1,5\text{m}$  (Figura 2 b) (SYNNOT, 1979, com adaptações). Após a identificação das espécies em campo, os nomes, bem como seus autores, foram confirmados e atualizados por meio dos dados nomenclaturais do banco de dados do Missouri Botanical Garden (MOBOT, 2010)

Para a avaliação da estrutura vertical foi considerada a classificação em três estratos: inferior ( $\text{Ht} \leq 1,5\text{ m}$ ), médio ( $1,5\text{ m} < \text{Ht} \leq 4,0\text{ m}$ ) e superior ( $\text{Ht} > 4,0\text{ m}$ ), após isso foi calculado Valor Fitossociológico (VF) de cada estrato e, finalmente, obtido as estimativas dos valores da Posição Sociológica Relativa (PSR) de cada espécie na comunidade vegetal (FINOL, 1971, SOUZA, 2000). A composição florística foi avaliada a partir dos índices de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) e de similaridade de Sorensen (SO) (BROWER e ZAR, 1984). Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

a) *Posição Sociológica Relativa (PSR)*

$$PSR = (VF_{(E_i)} \cdot N_{i(E_i)}) + (VF_{(E_m)} \cdot N_{i(E_m)}) + (VF_{(E_s)} \cdot N_{i(E_s)})$$

$$VF = NE / \sum_{i=1}^5 N_i$$

**I**

Em que:

$N_i$ : número de indivíduos vivos amostrados da  $i$ -ésima espécie por unidade de área (ha);

VF: valor fitossociológico do  $i$ -ésimo estrato;

NE: número de indivíduos amostrados no  $i$ -ésimo estrato;

$E_i, E_m, E_s$ : estrato inferior, estrato médio, estrato superior;

$\sum_{i=1}^5 N_i$ : número total de indivíduos vivos amostrados por unidade de área (ha);

$\sum_{i=1}^5 (VF_{(E_i)} \cdot N_{i(E_i)})$ : soma das posições sociológicas absolutas das espécies vivas amostradas;

b) *Índice de Shannon-Weaver:*

$$\sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{n_i}{N} \right) \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Em que:

i: 1 ... n;

s: número de espécies amostradas;

$n_i$ : número de indivíduos amostrados para a i-ésima espécie;

N: número total de indivíduos amostrados;

ln: logaritmo neperiano.

c) *Coefficiente de Mistura (QM):*

$$QM = \frac{S}{N}$$

em que:

S = número de espécies amostradas;

N = número total de indivíduos amostrados.

d) *Índice de Similaridade de Sorensen (SO)*

$$SO = \frac{2C}{(S1 + S2)}$$

Onde C = número de espécies em comum entre as duas florestas comparadas;

S1 = número de espécies da floresta 1 e

S2 = número de espécies da floresta 2

### 2.2.5 *Transmitância da RFA e razão Vermelho/Vermelho Distante.*

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) transmitida pelo dossel (sensores de quantum - Li-190 400-700 nm da LICOR) e Vermelho/vermelho distante –V/VD ( sensor SKR 110 660/730-nm da Skye Instruments, Llandrindod Wells, UK) foram obtidas através de sensores acoplados a um datalogger LI-1400 (Li-COR Inc., Lincoln, Nebraska, USA) programado para coleta instantânea das medidas em  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (MUNIZ, 2003; PEZZOPANE et al., 2005).

A RFA transmitida pelo dossel foi medida a 1,5 m e a 4,0 m de altura dentro das florestas e em área sem cobertura florestal a 1,0 m de altura com um sensor (Li-190 400-700 nm da LICOR) acoplado a um medidor de luz (LI-250 Light Meter, Li-COR Inc., Lincoln, Nebraska, USA), o qual registrou valores de 30 em 30 segundos, obtendo-se uma média por minuto. A radiação V/VD foi coletada ao nível do solo nos mesmos pontos da RFA dentro das florestas. Para o cálculo da transmitância da RFA (t%), foi utilizada a seguinte expressão (CHAVES et al., 2007):

$$t\% = \left( \frac{RFA_A}{RFA_B} \right) \times 100$$

Onde t% = transmitância da radiação fotossinteticamente ativa (%);

RFA<sub>A</sub> = radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel e

RFA<sub>B</sub> = radiação fotossinteticamente ativa a céu aberto.

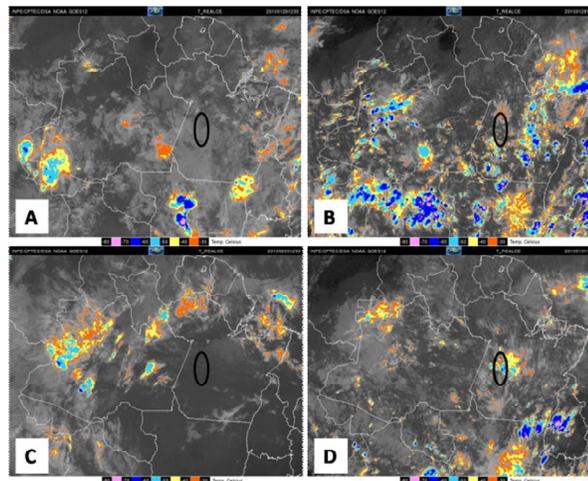
#### 2.2.5.1 *Condições climáticas nos dias de medições*

As medições foram feitas no período de inverno com dias de chuvas e nuvens carregadas na área de estudo. Os dias de medições em cada floresta nas comunidades São Tomé e Araipá estão registrados na Tabela 1

**Tabela 1:** Dias de medições nas florestas Primárias (FP) e Secundárias (FS) nos períodos manhã e tarde, nas comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

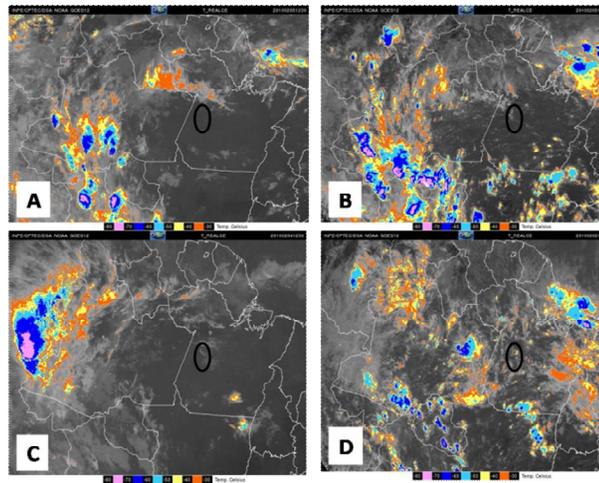
Comunidade São Tomé		
	Manhã	Tarde
FP1	29/01/2010	28/01/2010
FS1	03/02/2010	31/01/2010
Comunidade Araipá		
	Manhã	Tarde
FP2	05/02/2010	05/02/2010
FS2	04/02/2010	02/02/2010

Através das imagens pode ser observada a presença de nuvens nos dias 28 e 31 de janeiro (Figura 3B; D), porém, só ocorreram pequenos intervalos de chuva durante as coletas do dia 31.



**Figura 3:** Imagens de satélite da área de estudo nos dias das medições na comunidade São Tomé. Floresta Primária (FP1) no período da manhã (A) e tarde (B). Floresta Secundária (FS1) no período da manhã (C) e tarde (D). Fonte: CPTEC/INPE, 2011

Na comunidade Araipá, a presença de nuvens nos locais de coletas ocorreu somente no período da tarde na FS2 (Figura 4D) com chuva rápida.



**Figure 4:** Imagens de satélite da área de estudo nos dias das medições na comunidade Araipá. Floresta Primária (FP2) no período da manhã (A) e tarde (B). Floresta Secundária (FS2) no período da manhã (C) e tarde (D).  
Fonte: CPTEC/INPE, 2011.

Somente na FP2, na comunidade Araipá, as medições de radiação difusa transmitida foram feitas no mesmo dia devido não ter chovido intensamente em nenhum dos dois períodos do dia. Nas demais florestas das duas comunidades as coletas foram feitas em dias diferentes justamente pela interferência da chuva em um dos períodos do dia.

### 2.2.6 Grupo Ecológico

A definição do grupo ecológico a que pertencia cada espécie identificada foi feita levando em consideração a proposta de Oliveira-Filho (1994), juntamente com revisões bibliográficas e observações de campo, adotando-se as seguintes categorias: pioneira, aquelas que necessitam de luz direta para germinar e se estabelecer; clímax exigente de luz, aquelas cujas sementes conseguem germinar nas condições de sombra do sub-bosque, embora os juvenis necessitem de luz abundante para crescer e atingir o dossel e clímax tolerante à sombra, aquelas que germinam e conseguem crescer nas condições de sombra do sub-bosque, atingindo a maturidade sob o próprio dossel ou após atingir o dossel da floresta, conforme a espécie (KAGEYAMA E VIANA, 1991; PAMMENTER & BERJAK, 2000; GAMA et al., 2002; PEREIRA et al., 2010).

### ***2.2.7 Diagrama do perfil das florestas***

O diagrama foi feito com base nas alturas máxima, média e mínima das espécies registradas. A quantidade de palmeiras foi representada de forma parcial dando uma visão da distribuição delas em meio a outras espécies. O diagrama foi feito a mão e depois scaneado para edição no Paint e montado no Microsoft PowerPoint 2007.

### ***2.2.8 Liteira***

As amostras da liteira foram coletadas com um gabarito com dimensões de 0,25 x 0,25 m, com 0,0625 m<sup>2</sup> de área e 0,08 m de altura de camada, com um volume de coleta de 0,005 m<sup>3</sup>. Esse equipamento permite proceder ao corte do material orgânico da liteira até a superfície do solo com auxílio de espátulas.

Após a coleta de liteira, as amostras foram pesadas e colocadas para secar em estufa sob temperatura de 64 °C durante 24 horas, após isso as amostras foram selecionadas em três frações: folhas, galhos e miscelânea, sendo obtido a massa seca (g) de cada fração com precisão de centésimos (0,001), em seguida moídas em moinho tipo Willey e submetidas à digestão total, com ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio a 300°C (CHEN, 1956; SOLOZARNO, 1969; SALINAS; GARCIA, 1985) no Laboratório de solos da Universidade Luterana do Brasil-ULBRA.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental. As leituras dos elementos Ca, Mg, Cu, Mn, Fe e Zn foram realizadas por espectrofotometria de absorção atômica (marca VARIAN - Modelo FS 220 - Para leituras sequenciais de elementos). A eficiência do uso de nutrientes (EUN) foi calculada usando a definição padrão (VITOUSEK, 1982; 1984):

$$EUN = \frac{ms}{cn}$$

Onde: ms: matéria seca;

cn: conteúdo de nutrientes na liteira.

### 2.2.9 Análise estatística

Através do teste de ShapiroWilk observou-se que os dados não seguem uma normalidade. Para verificar a diferença estatística da transmitância (t%) da RFA entre as alturas 1,5 e 4,0 m, dentro de cada floresta nos dois períodos do dia, foi realizado o Teste *t-Student* pareado ( $p < 0,05$ ) com os dados transformados em logaritmo neperiano (ln), com o objetivo de seguirem uma normalidade.

Para verificar se há diferença na t% da RFA entre as florestas foi utilizado o teste de *Mann-Whitney*, conhecido também como *Teste U de Wilcoxon-Mann-Whitney*, o qual é uma prova não-paramétrica destinada a comparar duas amostras independentes do mesmo tamanho ou desiguais, cujos escores tenham sido mensurados pelo menos a nível ordinal.

Para comparação do total de liteira entre os quatro fragmentos florestais foi utilizado o teste não-paramétrico *Kruskal-Wallis* seguido da comparação de médias pelo teste *Student-Newman-Keuls* ao nível de 5% de probabilidade. O programa computacional utilizado foi BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1 Levantamento florístico

#### a) Número de indivíduos

Na Tabela 2 estão registradas as quantidades de indivíduos, espécies e famílias contabilizadas nas florestas das comunidades São tomé e Araipá. Na comunidade Araipá as famílias mais ricas em espécies na FP2 foram Fabaceae (25), Sapotaceae (8), Apocynaceae (5), Lauraceae (5). Na FP1 da comunidade São Tomé as famílias mais ricas foram Fabaceae (16), Sapotaceae (7), Moraceae (6), Burseraceae (5), Lecythidaceae (5). Nas Florestas Secundárias (FS) das duas comunidades a família mais rica em espécies foi a Fabaceae (8).

**Tabela 2:** Quantidade de indivíduos distribuídos em espécies pertencentes às famílias registradas nas Florestas Primárias (FP) e Secundárias (FS) nas comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

	COMUNIDADES			
	São Tomé		Araipá	
	FP1	FS1	FP2	FS2
Quantidades				
Indivíduos	362	237	619	195
Espécies	85	32	100	32
Famílias	33	19	35	19

Observa-se que a família dominante quanto ao número de espécies é a Fabaceae, entretanto considerando o número de indivíduos a Arecaceae teve o maior número registrado nas quatro florestas estudadas. Segundo Coelho et al. (2004), as florestas secundárias nunca apresentam o mesmo número de espécies por hectare quando comparadas com a floresta primária, sugerindo que existe um acréscimo na composição com o aumento da idade.

b) *Altura (Ht) dos indivíduos*

Na FP2 foi registrada uma alta quantidade de indivíduos (384) da *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. no Estrato Inferior (EI) (62.1%), porém não foi registrado nenhum no Estrato Médio (EM) e apenas 3 indivíduos (0.49%) no Estrato Superior (ES) (Tabela 3). Na FS2, a *A. maripa* teve representantes nos três estratos considerados, com 60 (30.8%) indivíduos no EI, 24 (12.3%) no EM e 5 (2.6%) no ES. Na FP1 dos 60.2% dos indivíduos no EI, 48.6% desse corresponde à *A. maripa*. Na FS1 dos 54.9% dos indivíduos no EI, 14.4% corresponde a *A. maripa*.

**Tabela 3:** Porcentagem de indivíduos totais e em parênteses dos indivíduos da *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. nos estratos verticais das florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

	FP1 (%)	FS1 (%)	FP2 (%)	FS2 (%)
EI ( <b>Ht ≤ 1,5 m</b> )	60.2 (48.6)	54.9 (14.4)	69.5 (62.1)	39 (30.8)
EM ( <b>1,5 m &lt; Ht ≤ 4,0m</b> )	7.5 (0.6)	18.6 (12.5)	5.2 (0)	26.7 (12.3)
ES ( <b>Ht &gt; 4,0 m</b> )	32.3 (0)	26.6 (0.4)	25.4 (0.49)	34.4 (2.6)
Valor Total Absoluto	362	237	619	195

Onde: EI= Estrato Inferior; EM= Estrato Médio; ES= Estrato Superior.

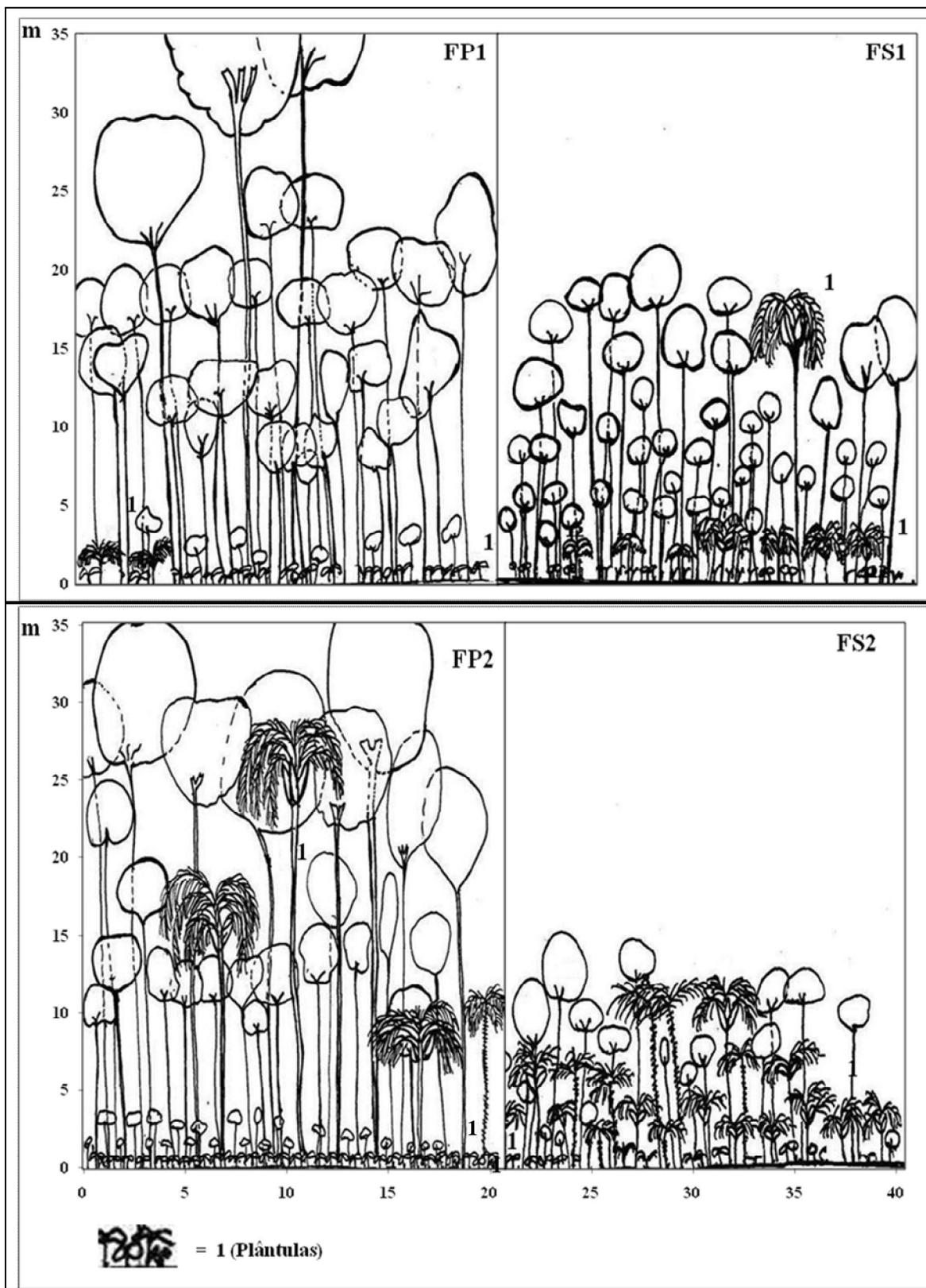
A maior ocorrência de *A. maripa* no EI nas florestas primárias, principalmente na FP2 onde foram registradas 384 plântulas, uma próxima da outra, pode ter relação com a atuação dos dispersores das sementes, as quais possuem menos reserva energética para o embrião, logo estariam perdendo atratividade para outras sementes de palmeiras que possuem mais reservas. Assim as sementes não seriam dispersas homogeneamente por seus dispersores, ficando próximas da planta mãe (SALM, 2005).

Outra razão para alta densidade de plântulas em florestas primárias é a insuficiência de luz solar, o que resulta na estagnação desses indivíduos, os quais ficam à espera de um distúrbio que cause maior disponibilidade de luz adequada para seu desenvolvimento, enquanto isso elas apenas emitem folhas sem apresentar crescimento caulinar. Nas florestas secundárias e em áreas abertas a alta densidade de indivíduos adultos de *A. maripa* é provavelmente devido ao fato dessas serem poupadas da derrubada da floresta, pois são espécies de uso das comunidades, além do fato de elas também resistirem a queimadas, então com a conseqüente exposição à luz solar elas se estabelecem no ambiente competindo com espécies pioneiras (KAHN; GRANVILLE, 1992).

*c) Diagrama do perfil das florestas*

Na Figura 5 (pág. 40) está representado o diagrama do perfil das florestas, o qual demonstra a ocorrência de palmeiras, especificamente a *A. maripa* (Aubl.) Mart. Na FP1 as árvores têm altura média de 12,86 m, na FP2 13 m, e nas florestas secundárias altura média de 7.7 m (FS1) e 7.5 m (FS2). O maior número de plântulas de *A. maripa* está registrado na FP2 e o menor na FS1. Nas outras fazes de desenvolvimento ela se encontra em maior quantidade nas florestas secundárias. Essas florestas apresentam maior disponibilidade de luz pela disposição e altura da copa das árvores, o que contribui para o crescimento das palmeiras.

Segundo Sanquetta (2005), a penetração da luz na floresta está em função da disposição e da altura dos indivíduos ao longo do perfil vertical, tal disposição é a causa da formação de grupos de plantas com hábitos similares que ocupam os mesmos nichos ecológicos e desempenham funções semelhantes.



**Figura 5:** Diagrama do perfil das 4 florestas das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental. 1= *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.

d) Posição Sociológica Relativa (PSR)

As principais espécies com valores de no mínimo 4% de PSR em pelo menos uma das quatro florestas estão na Tabela 4, resumo do anexo 1.

**Tabela 4:** Posição sociológica Relativa (PSR %) das espécies mais importantes no estrato vertical das florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental. (Resumo do Anexo 1).

Nome Vulgar	Nome Científico	GE	FP1	FS1	FP2	FS2
Attalea	<i>Attalea sp.</i>	CL	*	4.288	*	*
Breu branco	<i>Protium paniculatum</i> Engl. var. <i>paniculatum</i>	CS	2.357	4.974	2.013	*
Breu Manga	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swartz	CS	4.726	*	*	*
Burra leiteira	<i>Sapium marmieri</i> Huber	PI	2.451	4.832	0.001	*
Caferana	<i>Coussarea racemosa</i> A. Rich.	CS	2.543	*	4.029	*
Canela de velho	<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	CS	0.189	1.592	0.006	9.184
Cocão	<i>Poecilanthe effusa</i> (Huber) Ducke	CS	0.188	*	0.004	5.512
Embaúba branca	<i>Cecropia palmata</i> Willd	PI	*	4.823	*	*
Envira cana	<i>Xylopia nitida</i> var. <i>nervosa</i> R.E. Fr.	CS	2.357	*	4.031	*
Envira preta	<i>Gutteria poeppigiana</i> Mart	CL	4.715	3.988	0.195	8.409
Envira surucucu	<i>Duguetia echinophora</i> R.E. Fries	CL	5.279	4.974	2.415	*
Fava mapuxiqui	<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	CL	*	*	0.009	5.516
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	PI	*	*	*	7.350
Goiabinha	<i>Marlierea umbraticola</i> (Kunth) O. Berg	PI	*	*	4.027	*
<b>Inajá</b>	<b><i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.</b>	<b>CL</b>	<b>4.157</b>	<b>2.094</b>	<b>7.734</b>	<b>4.437</b>
Ingá branco	<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	CL	4.808	6.566	6.234	5.516
João mole	<i>Guapira venosa</i> (Choisy) Lundell	CL	2.358	*	6.040	*
Lacre	<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	PI	*	9.759	*	12.906
Louro chumbo	<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm	CS	*	*	4.123	*
Louro preto	<i>Ocotea canaliculata</i> (Rich.) Mez	CS	4.714	1.592	4.033	*
Matamata vermelho	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	CL	0.002	4.974	0.194	*
Muiráuba	<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana	CL	*	*	4.035	*
Papa terra	<i>Miconia lepidota</i> Schrank & Mart. ex DC.	CL	2.357	*	0.195	11.032
Papo de mutum	<i>Lacunaria crenata</i> (Tul.) A.C. Sm	CS	*	7.362	2.013	*
Pau jacaré	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	CL	0.001	4.994	*	*
Pente de macaco	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	CL	2.728	4.900	0.001	0.033
Pitomba de macaco	<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	CL	*	4.974	2.206	5.516
Rabo de arara	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	NI	*	6.566	*	*
Taquari	<i>Mabea longifolia</i> (Britton) Pax & K. Hoffm.	NI	*	*	4.027	*
Tento	<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	CS	0.186	*	*	5.527
Tento vermelho	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	CL	*	*	4.413	*
Ucuúba vermelha	<i>Virola elongata</i> (Benth) Warb	CL	4.901	*	0.198	*
Tucumã	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Mey	CL	0.071	0.139	0.061	0.477
Subtotal	33 espécies					
Total	157 espécies					

GE= Grupo Ecológico; PI= Pioneira; CS= Clímax de Sombra; CL= Clímax de Luz; NI= Não Identificado; \* = espécie ausente.

As espécies comuns aos quatro ecossistemas foram: *Attalea maripa* (Aubl.) Mart., *Inga ingoides* (Rich.) Willd., *Guatteria poeppigiana* Mart, *Casearia commersoniana* Cambess., *Apeiba glabra* Aubl. e *Astrocaryum aculeatum* G. Mey.

Na FP2, o maior valor de PSR foi de 7.734% para a *A. maripa*, na FP1 foi de 5.279% para *Duguetia echinophora* R.E. Fries; nas FS1 e FS2 os valores mais altos foram de 9.759 e 12.906 %, respectivamente, ambos para *Vismia brasiliensis* Choisy. As espécies com valores mais altos de PSR possuem uma distribuição regular nos três estratos considerados. Segundo Hosokawa et al. (1998), as espécies asseguram sua representatividade na estrutura da comunidade vegetal quando presentes em todos os estratos da floresta (SCOLFORO, 1998). As espécies que apresentam distribuição vertical regular têm maiores chances de sobrevivência, enquanto as espécies que só ocorrem no estrato superior ao morrerem, ou se forem cortadas, são eliminadas da composição florística da floresta.

e) *Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')*

O valor do H' foi menor na FS2 (2,95) e maior na FP2 (3,69) (Tabela 5). Segundo Maciel et al. (2000), usualmente o H' apresenta valores entre 1,5 e 3,5, raramente ultrapassando 3,5, o que demonstra a alta diversidade na FP1(3, 67) e FP2.

**Tabela 5:** Caracterização florística das florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

	FP1	FS1	FP2	FS2
<b>S</b>	85	32	100	32
<b>H'</b>	3,67	3,04	3,69	2,95
<b>QM</b>	1:4,26	1:7,41	1:6,19	1:6,09
<b>DA</b>	4196	1927	5030	1715

Onde: S= Riqueza de espécies; QM= Coeficiente de Mistura de Jentsch; H'= Índices de diversidade de Shannon-Weaver; DA= Densidade Absoluta (nº ind. ha).

Em floresta de terra-firme na Amazônia, Martins (1991) relatou que os valores de H' variam de 3,5 a 4,7. Espírito-Santo et al. (2005), estudando uma floresta primária e outra secundária na Floresta Nacional do Tapajós no Pará, encontraram valores de H' de 4,44 e 4,09, respectivamente, indicando uma alta biodiversidade biológica para essas duas fitofisionomias. Em um parque zoobotânico no município de Santarém/PA, Filho et al. (2007) registraram 3,779

de  $H'$ . Gama et al. (2002) notou que a diversidade muda de acordo com os níveis de abordagem do inventário florestal, portanto, recomenda que as comparações devem ser restritas às mesmas classes de tamanho, ou realizadas com bastante cautela.

*f) quociente de mistura de Jentsch (QM)*

O QM foi de 4 e 6 indivíduos por espécie na FP1 e FP2, respectivamente. Enquanto que nas FS1 e FS2 cada espécie, em média, foi representada por 7 e 6 indivíduos, respectivamente (Tabela 5). Isso significa que essas florestas são heterogêneas, com elevada riqueza de espécies pouco representadas, principalmente a FP1. Gama et al. (2007) encontraram 6 indivíduos para cada espécie em uma Floresta ombrófila Aberta com palmeiras, no estado do Maranhão.

*g) Índice de similaridade de Sorensen (SO)*

Pelo SO observa-se que entre a FP1 e FP2, ocorreram 49 espécies em comum, com um coeficiente de 0,53, e entre a FS1 e FS2, ocorreram 12 espécies em comum, com coeficiente de 0,38. O coeficiente mais baixo foi de 0,23 entre a FP2 e FS2, com 15 espécies em comum (Tabela 6).

**Tabela 6** Resultado do índice de Sorensen (SO) entre as florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

	<b>FP1</b>	<b>FS1</b>	<b>FP2</b>	<b>FS2</b>
<b>FP1</b>	<b>1</b>			
<b>FS1</b>	0,27	<b>1</b>		
<b>FP2</b>	0,53	0,26	<b>1</b>	
<b>FS2</b>	0,26	0,38	0,23	<b>1</b>

Caso uma espécie seja aleatoriamente sorteada, ela possui 53% de probabilidade de pertencer a FP1 ou a FP2 e 38% de chance de pertencer a FS1 ou a FS2 e apenas 23% de chance de pertencer a FP2 ou a FS2. A baixa similaridade entre FS1 e FS2 (0,38), apesar da proximidade geográfica e idades aproximadas, pode ser devido à topografia onde na FS1 o terreno é alto e a FS2 o terreno é mais baixo próximo ao rio (REIS et al. 2007). Essa diferença na topografia resulta na ocorrência de espécies distintas

Rayol et al. (2008), estudando duas florestas secundárias de 15 e 20 anos, encontraram um índice de 58,8% de similaridade de Sorensen, e concluíram que, florísticamente as duas não se diferem muito. A baixa similaridade entre as florestas das mesmas comunidades deve-se ao fato de se tratarem de florestas primárias e secundárias com idades de 3 a 6 anos.

### 2.3.2 Transmitância da RFA e razão Vermelho/Vermelho Distante.

#### a) Transmitância da RFA (t%) pelo dossel

Houve diferença estatística entre a t% da RFA entre as alturas 1,5 e 4,0 m, (Teste “t”,  $p < 0,05$ ) nos dois períodos do dia, com exceção da FS2, na qual não houve diferença estatística entre as alturas ( $p = 0,2131$ ) no período da tarde (Tabela 7).

**Tabela 7:** Diferença estatística pelo teste T da transmitância (t%) da RFA entre as alturas de 1,5 m e 4,0 m nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

MANHÃ								
	FP1		FS1		FP2		FS2	
Altura (m)	1,5	4,0	1,5	4,0	1,5	4,0	1,5	4,0
t %	2,19	4,24	2,99	10,77	0,96	2,21	4,11	14,67
Desvio Padrão	1,91	3,95	7,41	21,56	0,66	3,04	4,24	17,76
T	-5,54		- 3,67		- 3,46		-6,62	
P	0,0001		0,0010		0,0016		0,0001	
TARDE								
	FP1		FS1		FP2		FS2	
Altura (m)	1,5	4,0	1,5	4,0	1,5	4,0	1,5	4,0
t (%)	1,4	3,84	3,9	9,3	1,82	3,09	12,4	13,63
Desvio Padrão	1,09	6,45	10,29	16,77	4,01	5,98	9,36	13,33
T	-4,9163		-3,1099		-4,9926		1,273	
P	0,0001		0,0041		0,0001		0,2131	

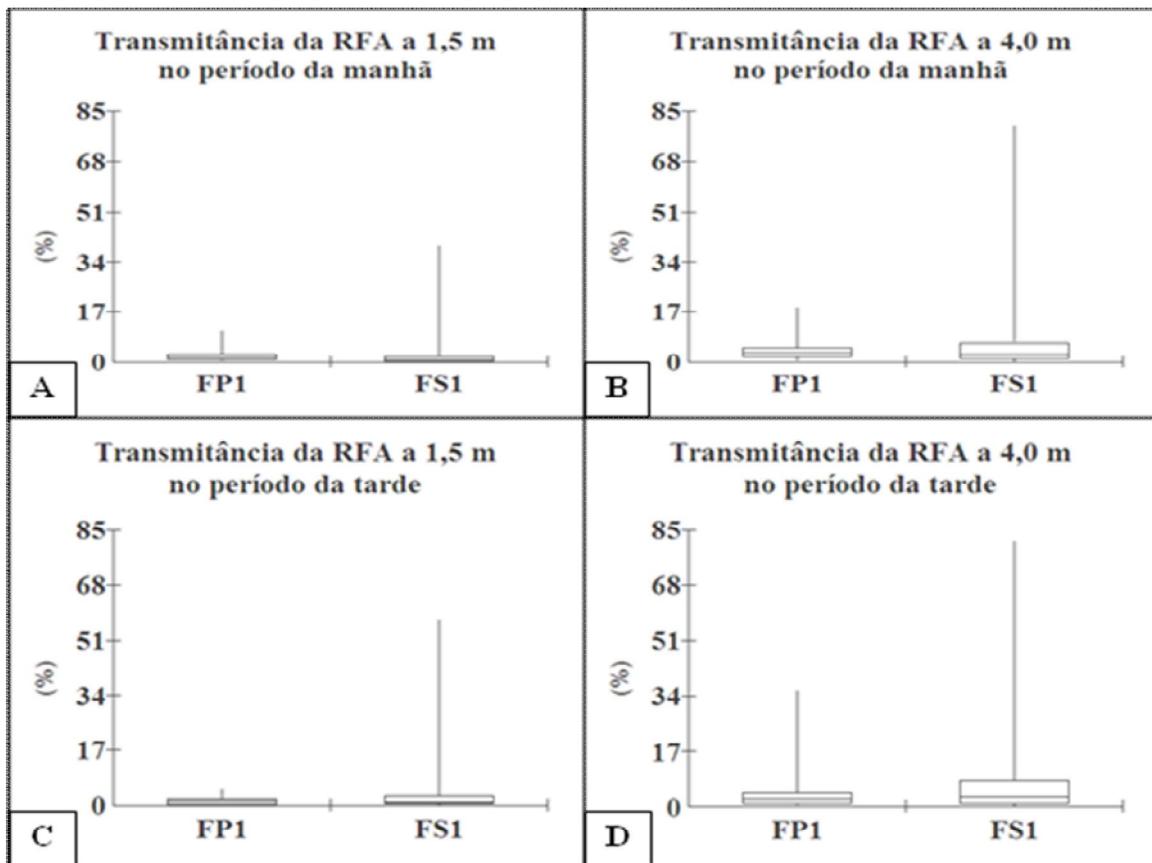
Obs: O teste t foi feito com os dados transformados em logaritmo neperiano (ln), com o objetivo de seguirem normalidade ( $p < 0,05$ ).

Apesar da constatação de nuvens no período da tarde na FS, os valores registrados se devem, provavelmente, ao movimento da folhagem pelo vento no momento da medição, resultando na passagem de mais radiação para 1,5 m dentro da floresta. Quando o dossel apresenta falhas (clareiras), estas podem contribuir para uma maior incidência direta da radiação

sobre o sensor de medição próximo ao solo (SPOLADOR et al. 2006). Segundo Pezzopane et al. (2005) devido à heterogeneidade do dossel da floresta, este é um tipo de problema que pode surgir quando se usam sensores pontuais.

A diferença estatística da t% da RFA entre as alturas consideradas significa que estas florestas possuem conjunto de espécies vegetais em diferentes estágios de crescimento formando gradientes verticais com diferentes disponibilidades de fatores ambientais como luz (LÜTTGE, 2008). Segundo Schumacher & Poggiani (1993), as árvores recebem diferentes quantidades de radiação ao longo do dia devido às diferentes posições de suas folhas.

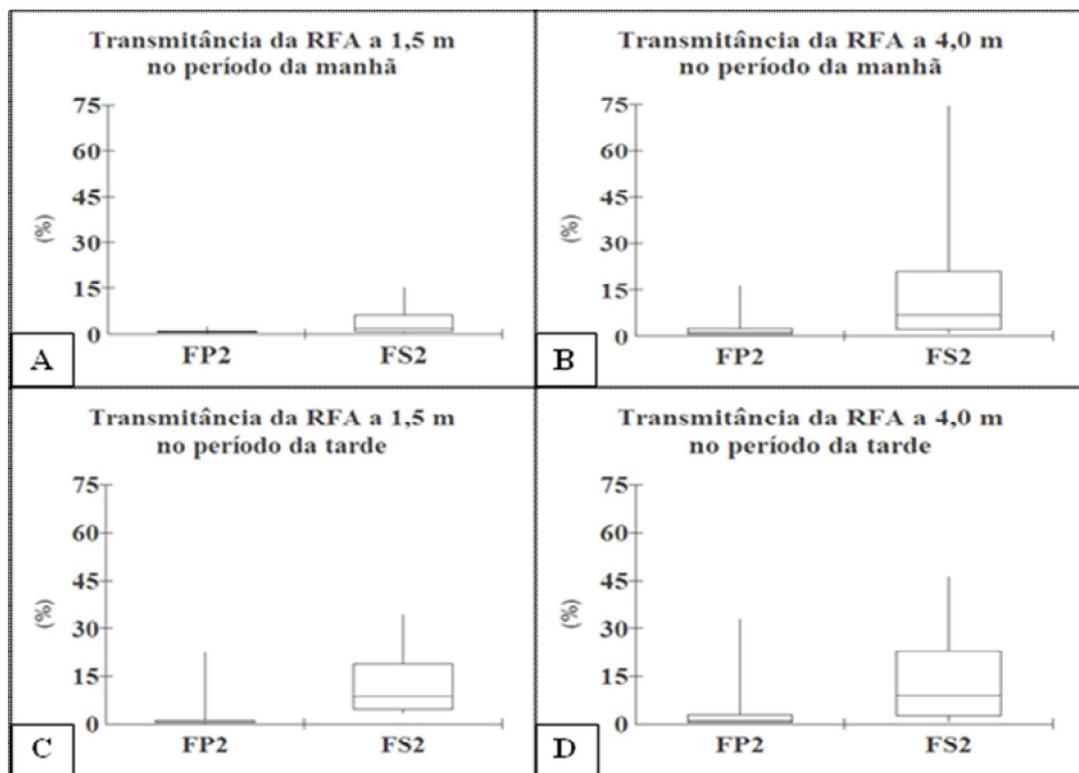
Na comparação da t% da RFA entre a FP1 e FS1 houve diferença estatística significativa ( $p = 0.02$ ) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de *Mann-Whitney* apenas a 1,5 m de altura no período da manhã (Figura 6A).



**Figure 6:** Comparação da transmitância (t%) da Radiação Fotossintética Ativa (RFA) pelo teste de *Mann-Whitney* entre a Floresta Primária (FP1) e Floresta Secundária (FS1) a 1,5 m e a 4,0 m no período da manhã e tarde na comunidade São Tomé, município de Aveiro, Amazônia Oriental. ( $p$ -valor: A= 0.02; B= 0.7618; C= 0.2739; D= 0.3255).

O resultado não significativo para as demais situações (Figura 6B, 6C, 6D) possivelmente deve-se a posição dos transectos (norte-sul) relacionada com a posição do sol no horário da tarde. Segundo Spolador et al. (2006) a transmitância apresenta uma maior variação entre seus valores em função do ângulo zenital solar possivelmente devido ao fato de a penetração da radiação que passa pelo dossel sofrer influência da sua arquitetura.

O gráfico *Box-Plot* mostra através das posições e amplitudes dos *boxes* e comprimento das linhas verticais a evidência das diferenças entre as distribuições da t% da RFA (Figura 6). Entre as florestas da comunidade Araipá FP2 e FS2, houve diferença estatística nas quatro situações demonstradas na Figura 7. Os fatores que contribuíram para esse resultado foram possivelmente a diferença na estrutura florística, a direção dos transectos instalados na direção leste-oeste (FP2) e oeste-leste (FS2), e a topografia, onde a FP2 apresenta declividade acentuada em comparação a FS2 o que resulta na variação do ângulo de elevação solar (MUNIZ, 2003).



**Figura 7:** Comparação da transmitância da Radiação Fotossintética Ativa (RFA) pelo teste de *Mann-Whitney* entre a Floresta Primária (FP2) e Floresta Secundária (FS2) a 1,5 m e a 4,0 m no período da manhã e tarde na comunidade de Araipá, município de Aveiro, Amazônia Oriental. (*p*-valor: A= 0.0006; B= <0.0001; C= <0.0001; D= <0.0001).

Entre esses fatores, a composição florística e o fator mais significativo no caso dessas florestas, sendo possível confirmar isto através da diferença no diagrama do perfil e nos resultados da análise florística, onde se sabe que a radiação solar diminui com a altura do dossel e com o número de estratos florestais por onde a radiação passa sendo absorvida e refletida até chegar aos estratos inferiores.

Segundo PEZZOPANE et al. (2005) a radiação que passa através do dossel da floresta é reduzida à medida que aumenta a densidade desse dossel, sendo que essa pode ser expressa pelo índice de área foliar. A partir disso pode-se inferir que a FS2, a qual apresentou maior transmitância de RFA, possui um baixo índice de área foliar quando comparada as demais (FP1, FS1 e FP2). Segundo Lüttge (2008), a variação de luz dentro das florestas pode ser também relacionada com o movimento das folhas pelo vento ou mudanças no ângulo do sol, o que permitiu a penetração de sunflecks por períodos intermitentes de tempo.

Pezzopane et al. (2005) encontraram uma transmissividade média de RFA de 8,0% a 1,0 m de altura em um fragmento da mata Atlântica, denotando a influência dos estratos superiores na disponibilidade energética no sub-bosque da floresta. Moura et al. (2000), analisando o perfil da RFA dentro de ambiente de floresta da região Amazônica, encontrou a 2,5 m valores percentuais de 2,6, 1,2 e 1,0% da radiação incidente acima do dossel, em dias com céu limpo, parcialmente nublado e nublado. Hernandez et al. (2004) encontraram uma porcentagem média de transmissão da radiação solar para o interior da floresta de 5,5% a 2,0 m em relação a radiação obtida em ambiente externo. Na Amazônia, em floresta tropical úmida, a transmissão da radiação ao nível do solo variou de 1,2% em Manaus (AM) (SHUTTLEWORTH et al. 1984), a 4,7%, em Tucuruí (PA) (JANUÁRIO et al. 1992).

Segundo Pezzopane et al. (2005) os valores são diferentes entre as florestas devido à formação de clareiras, estrutura do dossel, entre outros fatores que afetam a transmissividade da radiação solar. Segundo Jardim et al. (2007), a entrada da radiação para o solo aumenta com o tamanho de clareiras e decresce com a altura do dossel, considerando o tamanho de fundamental importância para sucessão da floresta, para dinâmica das espécies e um importante fator na manutenção da alta diversidade das florestas tropicais.

*b) Vermelho/Vermelho Distante (V/VD)*

A diminuição da razão V/VD faz com que as plantas reconheçam condições de sombreamento e se adaptem, através de alterações na anatomia foliar, aumentando o teor de pigmentos e a capacidade fotossintética (TAIZ; ZEIGER, 2004). As variações nos valores da razão V/VD refletem a heterogeneidade dos ecossistemas em estudo, correspondente a presença de diferentes nichos formados pela dinâmica da vegetação.

A absorção da luz pelo dossel não somente reduz a intensidade, mas também causa mudanças na composição espectral (LÜTTGE, 2008). Segundo Orozco-Segovia et al. (1993) a qualidade da radiação no que se refere a razão V/VD da luz incidente é uma indicação do grau de sombreamento ao qual as sementes estão expostas, sendo este um importante fator que determina o sucesso do estabelecimento da planta.

As florestas primárias que apresentaram baixa porcentagem média de radiação no seu interior, também apresentaram baixa razão V/VD, sendo de 0,1-0,4 na FP1 e 0,03-0,3 na FP2, já nas florestas secundárias a razão foi maior com 0,03-0,5 na FS1 e 0,01-1,6 na FS2. A luz direta do sol, geralmente, apresenta valores de razão V/VD entre 1,1 e 1,3, porém, abaixo do dossel das florestas, esta proporção diminui para menos que 0,2 devido à absorção preferencial da luz vermelha pela clorofila das folhas verdes (VÁZQUEZ-YANES et al., 1990; CARVALHO, 2009).

Em uma floresta ombrófila densa, no Rio de Janeiro, Carvalho (2009), registrou valores da razão V/VD de 0,55-1,05 na borda; 0,12-0,55 no subdossel e 1,11-1,15 em área aberta. Esses valores condizem com os registrados pelos autores citados acima, porém no presente trabalho, o valor de 1,6 na FS2 foi relativamente alto, não sendo encontrado valor similar em outros trabalhos. Isso pode ser devido a posição geográfica (oeste-leste) dessa floresta em relação ao sol, sendo que no dia desta medição (04/02/2010, manhã) o céu estava sem nuvens com média de RFA em área aberta de  $1055,831 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  alcançando picos de  $1668,001 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , sendo que houve entre os intervalos citados mais 2 valores altos da razão V/VD (1,0 e 1,2), levando a concluir que há três registros dentro desta floresta de luz direta do sol através de clareiras em um determinado instante de tempo.

Silva et al., (2007) em um estudo para determinar o efeito da intensidade de luz no crescimento de mudas, observou que o sombreamento natural proporcionado por árvores altera também a qualidade (V/VD) da luz incidente no dossel ao passo que as telas de polipropileno

não alteram sua qualidade. Diante disso os autores concluíram que o baixo desempenho no crescimento apresentado pelas mudas submetidas ao sombreamento natural pode ser atribuído à redução da razão V/VD, que possui importantes efeitos sobre a morfogênese das plantas.

Souza e Válio (2003) observaram também que o sombreamento natural teve efeito mais severo na redução da área foliar e na taxa de crescimento relativo que o sombreamento artificial em plântulas de diversas espécies arbóreas tropicais.

### ***2.3.3 Grupos ecológicos***

Dentre as classificações para a distinção das espécies florestais quanto aos grupos ecológicos e sua tolerância ao sombreamento, 45.9% na FP1 e 46% das espécies na FP2 são clímax de sombra, e 4.7% e 6%, pioneiras, respectivamente (Tabela 8). Nas florestas secundárias, onde a penetração de radiação é maior, 56,3% (FS1) e 43,8% (FS2) é clímax de luz, enquanto que 18,8% (FS1) e 21,9% (FS2) correspondem às pioneiras.

Durante o ciclo de regeneração, as espécies pioneiras que crescem nas clareiras em microsítios com radiação direta são gradualmente substituídas por mais espécies clímax que dominam a construção de florestas maduras (GANDOLFI et al., 2007). Isto porque as plântulas das espécies pioneiras não são encontradas sob dossel fechado, surgindo somente após a formação de clareiras, exigindo níveis elevados de radiação solar para crescer e se estabelecer, cuja composição espectral é mais rica no comprimento de onda do vermelho que do comprimento de onda do vermelho distante (maior razão V/VD) (SOCOLOWSKI; TAKAKI, 2007; CARVALHO, 2009).

Silva et al. (2004), ao realizarem uma avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária em Viçosa-MG, observaram que o avanço no seu estágio sucessional é caracterizado pela redução de espécies e indivíduos do grupo ecológico pioneiras favorecendo o estabelecimento daquelas comuns em estádios sucessionais avançados.

**Tabela 8:** Porcentagem das espécies quanto ao grupo ecológico nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

	<b>FP1</b>	<b>FS1</b>	<b>FP2</b>	<b>FS2</b>
<b>PI %</b>	4,7	18,8	6	21,9
<b>CL %</b>	40	56,3	38	43,8
<b>CS %</b>	45,9	18,8	46	28,1
<b>NI %</b>	9,4	6,3	10	6,3

Onde: PI= Pioneira; CL= Clímax de Luz; CS= Clímax de sombra; NI= Não Identificada

As espécies apresentam uma ampla variedade de respostas, havendo um gradiente de tolerância à luz nas diferentes fases do desenvolvimento (PEREIRA et al., 2010). Observa-se neste estudo, que as espécies clímax tolerantes à sombra aumentaram sua importância em direção à floresta mais conservada (FP2). Segundo Pereira et al. (2010) as espécies clímax de sombra são características de florestas maduras, enquanto as espécies pioneiras apresentaram baixa abundância de indivíduos, sendo estas restritas às clareiras e bordas.

Schorn (2005) em uma floresta primária registrou que as tolerantes a sombra foram superiores, tanto em número de espécies, quanto em número de indivíduos, quando comparadas as florestas secundárias. Segundo Whitmore (1989), citado por Stefan e Rainer (2010), as espécies clímax podem regenerar em uma ampla gama de condições ecológicas, enquanto que as espécies pioneiras estão restritas as condições ótimas de luz.

Vários estudos sobre os grupos ecológicos encontram contradições no desenvolvimento de espécies, colocando em dúvida essas classificações quanto ao uso da luz, pois muitas plantas mudam suas respostas ao fator luz ao longo das fases de semente, plântula, jovem e adulta.

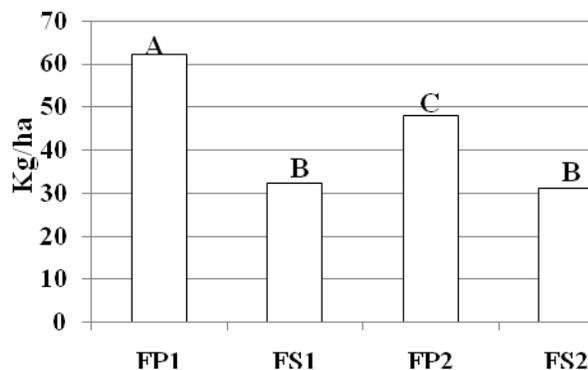
Segundo Lima (2005) as subdivisões de grupos ecológicos são arbitrarias dentro de um contínuo de caracteres, formando grupos sem limites bem definidos. De acordo com Jardim *et al.*, (2007) vários estudos encontram contradições no desenvolvimento de espécies, colocando em dúvida essas classificações quanto ao uso da luz, pois muitas espécies apresentam uma variedade muito grande de respostas, ou seja, cada espécie apresenta suas peculiaridades, mesmo sendo pertencentes ao mesmo grupo ecológico (TANAKA; VIEIRA, 2006; RAYOL et al., 2008).

A *A. maripa* pertence ao grupo ecológico clímax de luz, sendo registrada alta densidade de plântulas em florestas primárias sob a sombra em níveis de estresse constatado pelo lançamento de folhas para captação da radiação que chega ao subosque dessas florestas, porém isso não é o bastante para seu crescimento e estabelecimento, o que acontece somente a alta

intensidade de radiação solar. Os únicos adultos encontrados em florestas primárias estavam em locais sob clareiras causadas pela queda de árvores (KAHN; GRANVILLE, 1992).

#### 2.3.4 *Liteira*

A maior quantidade total de liteira ( $62.41\text{Kg/ha}^{-1}$ , Desvio padrão: 0.0475) foi registrada na FP1 (Figura 8), sendo que, somente entre FS1 e FS2 é que não houve diferença estatística ( $p=0.9808$ ) a um nível de 5% de probabilidade pelo teste de *Student-Newman-Keuls*. O que pode ser devido à idade próxima e similaridade florística dessas florestas.

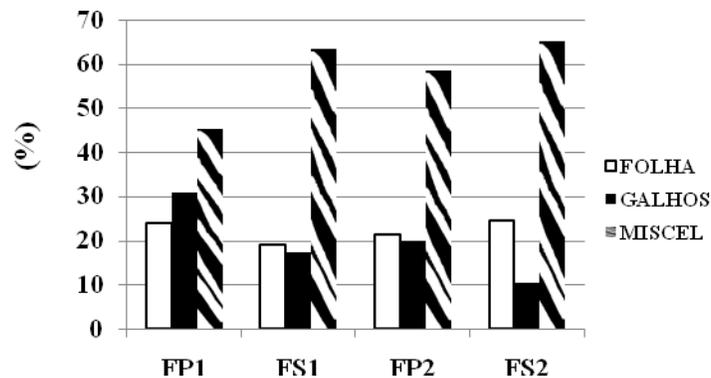


**Figura 8:** Quantidade total ( $\text{Kg/ha}^{-1}$ ) de liteira nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste *Student-Newman-Keuls* ( $p > 0,05$ ). Desvio padrão: FP1: 0.0609; FS1 0.0404; FP2 0.0475; FS2 0.031

A menor quantidade total de liteira nas florestas secundárias (FS1  $32.33\text{ Kg/ha}^{-1}$ , Desvio Padrão: 0.0404) (FS2  $31.04\text{ Kg/ha}^{-1}$ , Desvio Padrão: 0.031) deve-se a baixa densidade de árvores de grande porte, além do baixo dossel dessas florestas. O maior valor encontrado nas florestas primárias pode estar relacionado com o seu dossel mais fechado, com a maior diversidade da vegetação, estratos mais complexos e consequentemente maior biomassa disponível (HAYASHI, 2006; PINTO et al., 2008).

Quanto à porcentagem das frações da liteira (Figura 9), a fração foliar foi maior nas FS2 e FP1 (24; 23,9%), respectivamente. A fração galhos foi maior na FP1 (30,9%) e na FP2 (20%). A porção miscelânea foi a maior de todas as frações nos quatro fragmentos, porém com

porcentagem maior na FS2 (65 %) e FS1 (63,4%). Esses resultados diferiram de outros estudos em que a fração folhas foi maior, principalmente em florestas secundárias.



**Figura 9:** Porcentagem de folhas, galhos e miscelânea nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

Bonacina et al. (2005), em uma floresta estacional decidual em Santa Tereza, encontraram valores de 66.8%, 64.6% e 61.5% de folhas para capoeirão, floresta secundária e floresta primária, respectivamente, sendo que a fração miscelânea teve a menor representatividade. De acordo com um estudo de Sanches et al. (2009), a produção de liteira foi majoritariamente composta de folhas, seguidas de galhos e miscelânea em uma floresta tropical de transição.

Segundo Brown e Lugo (1990), em florestas secundárias, a alocação de energia para a produção de folhas é priorizada até o momento que se feche o dossel da mata, após isso, a produção de folheto, liteira e ciclagem de nutrientes se estabilizam. Então o crescimento da mata começa a se dar, prioritariamente, em área basal e volume de madeira.

Santos et al., (2010) encontraram maior contribuição de miscelânea do que de folhas no total de liteira coletada em uma vegetação de caatinga em fase de sucessão secundária, sendo registrado apenas um percentual de 28,90% da fração foliar e 37,33% de miscelânea na biomassa total da liteira, sendo o restante de galhos (16,82%) e sementes (16,95%). Os autores relacionaram o fato à estação chuvosa onde a maioria das espécies da caatinga apresenta reposição de folhas nessa estação, o que representa grande disponibilidade de matéria verde que pode ser consumida pelas populações de insetos.

No caso deste estudo o maior percentual de miscelânea pode ser devido à presença de frutos de palmeiras no local, principalmente da *A. maripa* (Aubl.) Mart., o que pode ser notado

pela maior porcentagem de miscelânea nas florestas secundárias onde foram encontradas mais palmeiras em estado de frutificação. Quanto à porção folhas, o baixo percentual pode ser resultado do alto percentual da miscelânea ou ainda devido à estação chuvosa no período da coleta, em que é menor a quantidade de folhas na liteira quando comparado a estação seca (LUIZÃO; SCHUBART, 1987).

A eficiência de utilização dos nutrientes (EUN) é um indicativo do estado de produção primária no ambiente, caso essa eficiência seja baixa significa que há necessidade de suprimento de nutrientes (VITOUSEK, 1982). A análise da eficiência de utilização dos nutrientes pelas florestas primárias e secundárias evidencia maior eficiência dos nutrientes Mg, Ca, e Zn no ambiente das florestas primárias (Tabela 9). Alguns autores ressaltam que altos valores no índice de utilização dos nutrientes indicam uma ciclagem de nutriente mais eficiente (GAMA-RODRIGUES & BARROS, 2002).

Na FP2 quanto a EUN seguiu a ordem Mg>Ca>Zn>Cu>Mn>Fe para folhas e galhos e Mg>Ca>Zn>Mn>Cu>Fe para miscelânea. Já as outras florestas (FP1, FS1, FS2) seguiram a ordem Mg>Ca>Cu>Zn>Mn>Fe para todas as frações.

Os maiores valores para Mg, e Ca são justificados pelo fato de fazerem parte de compostos orgânicos, não sendo influenciados pela precipitação, ou seja, não são lixiviados diretamente da superfície dos componentes vegetais (ESPIG et al., 2009)

**Tabela 9:** Eficiência de uso dos nutrientes nas florestas primárias (FP) e secundárias (FS) das comunidades do município de Aveiro, Amazônia Oriental.

EUN = g/kg	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
<b>Folha</b>						
<b>FP1</b>	<b>4,9</b>	<b>29,4</b>	<b>0,85</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,35</b>
<b>FS1</b>	<b>1,18</b>	<b>10,47</b>	<b>0,28</b>	<b>0,02</b>	<b>0,004</b>	<b>0,14</b>
<b>FP2</b>	<b>5,9</b>	<b>17,1</b>	<b>0,07</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,26</b>
<b>FS2</b>	<b>1,62</b>	<b>12,18</b>	<b>0,4</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,17</b>
<b>Galhos</b>						
<b>FP1</b>	<b>6,3</b>	<b>22,5</b>	<b>0,94</b>	<b>0,07</b>	<b>0,04</b>	<b>0,44</b>
<b>FS1</b>	<b>1,16</b>	<b>6,32</b>	<b>0,23</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,11</b>
<b>FP2</b>	<b>3,8</b>	<b>14,1</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	<b>0,02</b>	<b>0,19</b>
<b>FS2</b>	<b>0,7</b>	<b>3,68</b>	<b>0,18</b>	<b>0,015</b>	<b>0,003</b>	<b>0,07</b>
<b>Miscelânea</b>						
<b>FP1</b>	<b>10,4</b>	<b>27,7</b>	<b>2,2</b>	<b>0,08</b>	<b>0,02</b>	<b>0,69</b>
<b>FS1</b>	<b>5,6</b>	<b>20,3</b>	<b>0,67</b>	<b>0,08</b>	<b>0,003</b>	<b>0,35</b>
<b>FP2</b>	<b>21,4</b>	<b>41,1</b>	<b>0,04</b>	<b>0,13</b>	<b>0,03</b>	<b>0,59</b>
<b>FS2</b>	<b>7,2</b>	<b>23,2</b>	<b>0,99</b>	<b>0,07</b>	<b>0,004</b>	<b>0,38</b>

Em um estudo realizado por Caldeira et al. (2008) a liteira acumulada na Floresta Ombrófila Densa foi a principal via de transferência de  $\text{Ca} > \text{Mg}$  para o solo. A EUN para um determinado nutriente pode variar à medida que sua disponibilidade no solo seja alterada, em geral a EUN pela planta aumenta com a redução de sua disponibilidade no solo (BARROS et al., 1986; SANTANA et al., 2002).

A maior EUN pelas florestas primárias pode ser devido ao estado de conservação em comparação ao das florestas secundárias, tanto que nas florestas primárias há uma maior biodiversidade e melhores condições climáticas contribuindo para uma melhor ciclagem de nutrientes, onde a matéria orgânica está mais preservada controlando a fertilidade do solo, através da retenção de formas orgânicas de nutrientes e influenciando a capacidade de troca iônica, que facilita a absorção de nutrientes (BOEGER et al., 2008).

Do ponto de vista agrícola e ambiental, é muito importante que as culturas tenham alta eficiência de uso de nutrientes, pois, assim, elas conseguem produzir grande quantidade de biomassa sem grandes aplicações de nutrientes via adubação. Isso traz menores custos para o agricultor e também beneficia o ambiente, por exemplo, menos nutrientes adicionados ao solo, não afeta a qualidade das águas (VITOUSEK, 1984; SALEMI, 2010).

## 2.4 CONCLUSÃO

- ✓ As florestas primárias apresentaram alta diversidade florística, maior quantidade de liteira, melhor eficiência no uso de nutriente e menor transmitância de radiação fotossinteticamente ativa e razão vermelho/vermelho distante em comparação com as florestas secundárias.
- ✓ A *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. ocorreu em maior quantidade, quando plântula, nas florestas primárias e na fase de jovens/adultos nas florestas secundárias.
- ✓ A *Attalea maripa* funcionaria, portanto, como um indicador de antropização desses ecossistemas.

## REFERÊNCIAS

- ALHO, C. J. R.. **A teia da vida: uma introdução á ecologia brasileira**. Rio de Janeiro: Objetiva, 1992. 160p.
- AYRES, M.; AYRES, Jr.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Belém, Pará, 2007.
- BARBOSA, J. H. C.; FARIA, M. S. Aporte de Serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na Reserva Biológica Poços das Antas, Rio de Janeiro Brasil. **Revista Rodriguésia**, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v.57, n. 3, p. 461-476, 2006.
- BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; CARMO, D. N.; NEVES, J. C. L. Classificação nutricional de sítios florestais - Descrição de uma metodologia. **Revista Árvore**, v. 10, n. 2, p. 112-120, 1986.
- BAZZAZ, F. A.; PICKETT, S. T. A. Ecofisiologia de la sucesión tropical: una revision comparativa. **Crónica Forestal y del Medio Ambiente**, Medin, n.6, p.1-27, Set., 1988.
- BÉLIVEAU, A. **Déforestation et agriculture sur brûlis en Amazonie brésilienne : les impacts de la première année de culture sur les sols de fermes familiales de la région du Tapajós**. 2007. 136f. Dissertation (Maîtrise en sciences de l'environnement) - Université du Québec à Montréal, 2007.
- BOEGER, M. R. T.; GLUZEZAK, R. M.; PIL, M. W.; GOLDENBERG, R.; MEDRI, M. Variabilidade morfológica foliar de *Miconia sellowiana* (DC.) Naudin (Melastomataceae) em diferentes fitofisionomias no Estado do Paraná. **Revista Brasil. Bot.**, v.31, n.3, p.443-452, 2008.
- BONACINA, D. M.; BRUN, E. J.; SCHUMACHER, M. V.; VIERA, M. Deposição de serapilheira em três estágios sucessionais de uma floresta estacional decidual em santa Tereza,RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Recife, 2005.. **Anais...** Recife, PE, 2005. p.30.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field & laboratory methods for general ecology**. Boston: W.C. Brown Publishers, 1984.

BROWN, S.; LUGO, A. E. Tropical secondary forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.6, p.1-32, 1990.

CALDEIRA, M. V. W.; VITORINO, M. D.; SCHAADT, S. S.; MORAES, E.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.1, p.53-68, 2008.

CARVALHO, A. S. R. **Ecofisiologia da Germinação de Sementes de Espécies Ombrófilas e Heliófilas da Floresta Tropical Atlântica**. 2009. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Escola Nacional de Botânica Tropical, do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009.

CHAVES, R. A.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PEZZOPANE, J. E. M.; XAVIER, A.; MONTE, M. A.. Dinâmica de cobertura de dossel de povoamento de clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex-Maiden submetidos a desrama artificial a desbaste. **Rev. Árvore** . v.31, n.6, p. 989-998, 2007.

CHEN JR., P. S.; TORIBARA, T. Y.; WARNER, H. Micro determination of phosphorus. **Analytical Chemistry**. v.28, p.1756-1758, 1956.

COELHO, R.F.R.; ZARIN, D.J.; MIRANDA, I.S.; TUCKER, J.M. Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.4, p.563- 582, 2004.

COLOMBO, A. F. **Textura do solo, abertura de dossel e a abundância da palmeira *Astrocaryum sciophilum* (Arecaceae)**. Disponível em: <<http://www.inpa.gov.br/~pdbff/cursos/efa/livro/2006/pdfs/pfalexandre.pdf>>. Acesso em: 28 set 2010.

COSTA, N. L. **Agricultura itinerante na amazônia**. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=44>>. Acesso em: 29 nov 2010.

CPTEC- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE, 2011. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 15 fev 2011.

ESPIG, S. A.; FREIRE, F. J.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, L. C.; FREIRE, M. B. G.; ESPIG, D. B. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento de Mata Atlântica. **Rev. Árvore**. v.33, n.5, p. 949-956, 2009.

ESPIRITO-SANTO, F. D. b.; SHIMABUKURO, Y. E.; ARAGAO, L. E. O.; MACHADO, E. L. Mendonça. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amaz.** v. 35, n.2. p. 155-173, 2005.

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

FILHO, A. T.; CAMPOS, M. N.; VASCONCELOS, L. M. R.; MATOS, S. P. Diversidade florística de um parque zoobotânico no município de Santarém-Pará. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., Caxambu – MG, 2007. **Anais...** Caxambu – MG, 2007.

FINOL, H. Nuevos parâmetros a considerar-se en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v. 14, n. 21, p. 24-42, 1971.

GAMA, J. R. V., BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M R. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Rev. Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.5, p.559-566, 2002.

GAMA, J. R. V.; SOUZA, A. L.; CALEGARIO, N.; LANA, G. C. Fitossociologia de duas fitocenoses de floresta ombrófila aberta no município de Codó, Estado do Maranhão. **Rev. Árvore**, v.31, n.3 p. 465-477, 2007.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Árvore**, v.26, n.2, p.193-207, 2002.

GANDOLFI, S.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R. Permeability-impermeability: canopy trees as biodiversity filters. **Science Agriculture**. v.64, n4, p.433-438, 2007.

GONÇALVES, F. G.; SANTOS, J. R. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Acta Amazônica**, v. 38, n.2, p. 229-244, 2008.

HAYASHI, S. N. **Dinâmica da serrapilheira em uma cronossequência de florestas o município de Capitão Poço**. 2006. Dissertação (Mestrado em Botânica com área de concentração em Botânica Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, 2006.

HENDERSON, A. J.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field Guide to the palms of the americas**. Princeton: Princeton University Press, 1995. 352p.

HERNANDES, J. L.; PEDRO Jr., M. J.; BARDIN, L. Variacao da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. **Revista Árvore**, v.28,n.2, p.167-172, 2004.

HOSOKAWA, R. T., MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia florestal**. Curitiba: Editora da UFPR, 1998.

HUTCHINSON, B. A.; MATT, D.R. The distribution of solar radiation with a deciduous forest. **Ecol. Monogr.** v.47, p.185-207, 1977.

JANUÁRIO, M.; VISWANADHAM, Y.; SENNA, R. C. Radiação solar total dentro e fora de floresta tropical úmida de terra firme (Tucuruí, Pará). **Acta Amazônica**, Manaus, v.22, n.3, 335-340, 1992.

JARDIM, F. C. S., SERRÃO, D. R., NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazônica**, v.31, n. 37-47, 2007.

KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2. Atibaia, SP. **Anais...** Atibaia. Instituto Florestal, 1991. p.197-215.

KAHN, F.; GRANVILLE, J. J. **Palms in Forest Ecosystem of Amazonia**. Berlin, SpringerVerlag, 1992. 226 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Paulo : RiMa, 2000. 354p.,

LIMA, R. A. F. Estrura e regeneração de clareiras em florestas pluviais tropicais. **Revista Brasil. Botanica**, v.28, n.4, 651-670, 2005.

LUIZÃO, F. J. SCHUBART, H. O. R. Litter Production in a terra-firme forest of Central Amazonian. **Experientia**, v.43, p.259-265, 1987.

LÜTTGE, U. **Physiological ecology of tropical plants**. Springer-Verlag, Berlin, 2008.

MACHADO, M. R.; FRAZÃO, F. J.; BOCHNER, J. K.; ESPÍNDULA J., A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Deposição De Serapilheira Em Áreas Florestais Em Diferentes Estádios Sucessionais No Entorno Do Parque Estadual Do Desengano, Rj.** 2005. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/409a.pdf>>. acesso em: 12 out 2010.

MACIEL, M. N. M.; QUEIROZ, W. T.; OLIVEIRA, S.A. Parâmetros fitossociológicos de uma floresta tropical de terra-firme na Floresta Nacional de Caxiuanã (PA). **Revista de Ciências Agrárias**, n. 34, p. 85-106, 2000.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** Campinas: UNICAMP, 1991. 246 p.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A. **Guia de Identificação das Palmeiras de um Fragmento Florestal Urbano.** Editora INPA, EDUA, 2008. p. 228.

MOBOT. Missouri Botanical Garden. **Nomenclature Data Base.** Disponível em: <<http://www.mobot.org/>>. Acesso em: 29 dez. 2010.

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F. Reciclaje de nutrientes. In: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. (Ed). **Ecología y conservación de bosques neotropicales.** Cartago: Ediciones LUR. 2002. p. 167-191.

MOURA, R. G.; MANZI, A. O.; NOGUEIRA, V. S.; MENDES, D. Comparação entre os perfis de radiação solar dentro de ambiente de Floresta para dias com diferentes coberturas de nebulosidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA., 11., Rio de Janeiro 2000. **Anais...** Rio de Janeiro 2000. v.1, p. 2447-2452.

MUNIZ, M. R. A. **Estudo do regime de luz nas quatro principais formações fitogeográficas no estado de São Paulo durante o inverno do ano de 2003.** 190f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

OLIVEIRA, P. C.; CARVALHO, C. J. R. Interações biofísicas em espécies arbóreas potencialmente acumuladoras de fósforo: diversidade de irradiância e de comportamento hídrico. **Acta Amazônica**, v.38, n3, p.445-452, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, v. 1. n. 1, p. 64-72, 1994.

OROZCO-SEGOVIA, A., SANCHEZ-CORONADO, M. E. & VÁZQUEZ-YANES, C. Light environment and phytochrome - controlled germination in *Piper auritum*. **Funct. Ecol.**, v.7, p. 585-590, 1993.

PALLET, D. **Perspectivas de valorização dos frutos amazônicos obtidos por extrativismo-colóquio SYAL**. São Paulo: Montpellier, Cirad Flhor, 2002.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.12, p.56-69, 2000. Edição Especial.

PARA. Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Aveiro, Município do Pará. Disponível em: <<http://www.portalamazonia.com.br/secao/amazoniadeaz/interna.php?id=565>>. Acesso em: 1 nov 2010.

PEREIRA, I. M.; BOTELHO, S. A.; BERG, E. V. D.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; MACHADO, E. L. M. Caracterização ecológica de espécies arbóreas ocorrentes em ambientes de mata ciliar, como subsídio à recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do rio grande, minas gerais, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 235-253, 2010.

PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, G. G. dos, REIS, M. das G. F.; COSTA, J. M. N. da. Caracterização da radiação solar em fragmento da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.13, n.1, p.11-19, 2005.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F.; DIAS, H. C. T. Produção de Serapilheira em Dois Estádios Sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Mata do Paraíso Sociedade de Investigações Florestais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.545-556, 2008.

RADAMBRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Folha AS.21- Santarém: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: DNPM, 1976. 510 p. (Levantamento dos Recursos Naturais, 10).

RAYOL, B. P.; ALVINO, F. O.; SILVA, M. F. F. Estrutura e composição florística da regeneração natural de duas florestas secundárias em Capitão Poço, Pará, Brasil. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 4, n. 7, p.103-116, jul./dez. 2008.

REIS, H.; SCOLFORO, J.R,S.; OLIVEIRA, A,D.; OLIVEIRA-FILHO, A.; MELO, J. M. Análise da composição florística, diversidade e similaridade de fragmentos de mata atlântica em Minas Gerais, **Revista Cerne**, Lavras, v, 13, n, 3, p, 280-290, 2007.

RIBEIRO, S. R. Re-estruturação da comunidade de palmeiras (Arecaceae) em uma floresta secundária na Amazônia Central. In: CAMARGO, J. L.C.; MACHADO, G. (Eds). **Ecologia da Floresta Amazônica**. Manaus: PDBFF/INPA, 2007.

SABLAYROLLES, M. das G. P.; ANDRADE, L. Entre sabores e saberes: a importância dos quintais agrofloretais para agricultores ribeirinhos no Tapajós-PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2009, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, 2009.

SALEMI, L. F. **A Eficiência de Uso de Nutrientes**. Disponível em: <(http://www.webartigos.com)> . Acesso em: 02 dez 2010.

SALINAS, J. G.; GARCIA , R. **Métodos químicos para El analisis de suelos ácidos e forrajeira**. Cali: Centro Internacional de Agricultura tropical, 1985. 83p.

SALM, R. Theimportance of Forest disturbance for the recruitment of the large arborescent palm *Attalea maripa* in a seasonally-dry Amazonian forest. **Biota Neotropica**, São Paulo, v.5, n.1, p. 35-41, 2005.

SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.2, p.183–189, 2009.

SANQUETTA, C. R. Analise da estrutura vertical de florestas através do diagrama h-M. **Ciencias Florestais**, Santa Maria, v.5, n.1, p.55-68, 1995.

SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Eficiência de utilização de nutrientes e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em sítios florestais do estado de São Paulo. **Rev. Árvore**. v.26, n.4 p. 447-457, 2002.

SANTOS, P. S.; SOUZA, J. T.; SANTOS, J. M. F. F.; ARAÚJO, E. L. **Deposição sazonal de serrapilheira em uma área de caatinga de Pernambuco**. Disponível em: <http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/r0010-1.pdf, 2010.>. acesso em: 05 nov 2010.

SCARIOT, A. **The effects of rain forest fragmentation on the palm community in Central Amazonia**. 1996. Tese (Doutorado) - University of California, Santa Barbara, 1996.

SCHORN, L. A. **Estrutura e dinâmica de estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, Santa Catarina**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 2005.

SCHUMACHER, M. V.; POGGIANI, F. Produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell, plantados em Anhembi - SP. **Ciência florestal**, v. 3, n.1, p.21-34, 1993.

SCOLFORO, J.R.S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.

SHUTTLEWORTH, W. J.; GASH, J. H. C.; LLOYD, C. R.; MOORE, C. J.; ROBERTS, J.; MARQUES, A. O.; FISCH, G.; SILVA, V. P.; RIBEIRO, M. N. G.; MOLION, L. C. B.; ABREU SA, L. D.; NOBRE, J. C.; CABRAL, O. M. R.; PATEL, S. R.; MORAES, J. C. Observations of radiation exchange above and below Amazonian forest. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 110, p. 1163-1169, 1984.

SILVA, B. M. S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. DA S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v.31 n.6 p. 1019-1026, 2007.

SILVA, C. T.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; SILVA, E. CHAVES, R. A. Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.28, n.3, p.429-441, 2004.

SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Tabebuia rosea* (Bertolini) A.P. de Candolle (Bignoniaceae), uma espécie exótica com potencial invasor. **Revista Árvore**, v.31, n.2, p.229-238, 2007.

SOLOZARNO, L. Deterioration of ammonia in natural waters by phenol hypochlorite method. **Limnology Oceanographic**, v. 14, p.799-801, 1969.

SOUSA, T. E. L. **Distribuição de palmeiras (Arecaceae) no longo de gradientes ambientais no baixo interflúvio Purus-Madeira, Brasil. 2007.** 33p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, area de concentração em Ecologia) - INPA/UFAM, Manaus. 2007.

SOUZA, F. M. **Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas.** 2000. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SOUZA, R. P.; VÁLIO, I. F. M. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.1, p.35-47, 2003.

SPOLADOR, J.; SANCHES, L.; COSTA, M. H. Radiação Fotossinteticamente Ativa em uma floresta de transição Cerrado-Amazônica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3b, 301-307, 2006.

STEFAN, K.; RAINER, B. **The meaning of regeneration strategies and anthropogenic influence for the forest expansion in East African montane forest ecosystems - a modelling approach.** Disponível em: <[www.lyonia.org/viewArticle.php?articleID=324](http://www.lyonia.org/viewArticle.php?articleID=324)>. Acesso em: 28 out 2010.

SVENNING, J. C. On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification of Neotropical rain-forest palms (Arecaceae). **Bot.Rev.**, v.67, p.1-53, 2001.

SYNNOT, T.J. **A manual of permanent pilot procedures for tropical rainforests.** Oxford-UK : Oxford, University of Oxford, 1979. 67p. (Tropical Forestry Papers, 14).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TANAKA, A.; VIEIRA, G. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central, **Acta Amazônica**, v. 36, n.2, p.193-204, 2006.

TURNBULL, M. H.; YATES, D. J. Seasonal variation in the red/far red ratio and photon flux density in an Australian sub-tropical rainforest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.64, p. 111-127, 1993.

VALADÃO, L. M. **O papel das lideranças comunitárias em projetos de saúde e ambiente: uma análise das redes sociais em comunidades do Tapajós, Pará.** Brasília, 2009. Dissertação (Mestrado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2009.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROSCO-SEGOVIA, A., RINCON, E., SANCHEZ-CORONADO, M.E., HUANTE, R., TOLEDO, J.R.; BARRADAS, U.L. Light beneath the litter in a tropical forest: effect on seed germination. **Ecology**, Tempe v. 71, n. 5, p.1952–1958, 1990.

VITOUSEK, P. M. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. **Ecology**, v.65, p.285-298, 1984.

VITOUSEK, P. M. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. **American Naturalist**, v.119, n.1, p.553-572, 1982.

VORMISTO J, TUOMISTO H, OKSANEN J. Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: what is the role of topographic variation. **Journal of Vegetation Science**, v.15, p.485-494, 2004.

WHITMORE, T.C . Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v.70, n.3, p.536-538, 1989.

WRB. **World reference base for soil resources.** 2nd edition. FAO, Rome, 2006.( World Soil Resources Reports, 103).

## ANEXO

**Tabela 4-** Posição Sociológica Relativa das espécies dos quatro fragmentos florestais em duas comunidades do médio rio Tapajós, Amazônia Oriental. (GE= Grupo ecológico; FP= Floresta Primária; FS= Floresta Secundária).

Nome Vulgar	Nome Científico	GE	FP1	FS1	FP2	FS2
Abiu	<i>Pouteria caimito</i> ( R & P ) Radlk	CS	*	*	0.001	*
Abiu camorim	<i>Glicoxylon pedicellatum</i> Ducke	CS	*	*	0.006	*
Abiu casca fina	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	CS	0.001	*	*	*
Abiu casca grossa	<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart	CS	2.357	*	*	*
Abiu cutite	<i>Pouteria macrophylla</i> ( Lam ) Eyma	CS	2.357	*	0.006	*
Abiu doce	<i>Pouteria</i> sp.	CS	0.001	*	*	*
Abiu rosadinho	<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D. Penn.	CS	*	*	0.002	*
Abiu seco	<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	CS	0.189	*	2.013	*
Abiu solta casca	<i>Pouteria</i> sp.	CS	0.001	*	*	*
Abiurana	<i>Pouteria torta</i> ( Mart ) Radlk subsp. <i>Glabra</i> Penn	CS	2.360	*	6.237	*
Acariquarana	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	CS	0.002	*	*	*
Amapá amargoso	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	CS	2.357	*	*	*
Amapá doce	<i>Brosimum potabile</i> Ducke	CS	*	*	0.002	*
Amapaí	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	CS	2.544	*	2.013	*
Amarelão	<i>Apuleia leiocarpa</i> var. <i>molaris</i> ( Spr ex Benth ) Koeppen	PI	*	1.592	*	0.033
Anani	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	CL	2.357	*	*	*
Angelim rajado	<i>Marmaroxylon racemosum</i> ( Ducke ) Killip	CS	0.095	*	2.018	*
Araracanga	<i>Aspidosperma eteanum</i> Markgr.	CS	0.001	*	2.013	*
Arataciú	<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	CS	0.002	9.949	0.001	*
Ata-mejú	<i>Duguetia surinamensis</i> R. E. Fries	CS	*	*	2.305	*
Attalea	<i>Attalea</i> sp.	CL	*	4.288	*	*
Axixá	<i>Sterculia speciosa</i> K. Schum.	CL	*	*	0.004	*
Axuá	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth.	CS	0.093	*	0.001	*
Bacaba	<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.	CL	0.001	*	0.001	*
Breu	<i>Protium apiculatum</i> Swart	CS	0.188	*	*	*
Breu branco	<i>Protium paniculatum</i> Engl. var. <i>paniculatum</i>	CS	2.357	4.974	2.013	*
Breu Manga	<i>Tetragastris altissima</i> ( Aubl ) Swartz	CS	4.726	*	*	*
Breu preto	<i>Protium krukoffii</i> Swart.	CS	2.357	*	*	*
Breu sucuruba	<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd.	CS	0.001	*	*	0.011
Bucheira	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	CS	*	*	0.002	*
Burra leiteira	<i>Sapium marmieri</i> Huber	PI	2.451	4.832	0.001	*
Cabelo de cutia	<i>Casearia</i> sp. Jacq.	PI	*	*	*	2.751
Cacau da mata	<i>Theobroma martii</i> K. Schum	CS	0.010	*	0.197	*
Caferana	<i>Coussarea racemosa</i> A. Rich.	CS	2.543	*	4.029	*
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	PI	*	0.010	*	0.966

**Tabela 4-** Posição Sociológica Relativa das espécies dos quatro fragmentos florestais em duas comunidades do médio rio Tapajós, Amazônia Oriental. (GE= Grupo ecológico; FP= Floresta Primária; FS= Floresta Secundária).

Nome Vulgar	Nome Científico	GE	FP1	FS1	FP2	FS2
Canela de jacamim	<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze	CS	*	*	0.193	*
Canela de velho	<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	CS	0.189	1.592	0.006	9.184
Caqui preto	<i>Diospyros</i> sp. L.	NI	0.004	*	0.004	*
Caraipé	<i>Licania kunthiana</i> Hook.f.	CL	*	*	0.007	*
Carapanaúba	<i>Aspidosperma auriculatum</i> Markgr.	CS	0.001	*	*	*
Castanha de arara	<i>Joannesia heveoides</i> Ducke	NI	*	0.034	*	*
Cedro vermelho	<i>Cedrela odorata</i> var. <i>xerogeiton</i> Rizzini & Heringer	CS	*	*	0.002	*
Cedrorana	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	NI	*	*	2.206	*
Cocão	<i>Poecilanthe effuse</i> (Huber) Ducke	CS	0.188	*	0.004	5.512
Copaiba	<i>Copaifera reticulata</i> var. <i>peruviana</i> J.F. Macbr.	CS		*	0.001	*
Copaibarana	<i>Copaifera martii</i> var. <i>rigida</i> (Benth.) Ducke	NI	0.001	*	*	*
Cuiarana	<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	NI	0.002	*	0.005	*
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl) Willd.	CL	*	1.592	*	*
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	CS	*	*	0.002	*
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum.	CS	*	*	0.001	*
Cupuí	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	CS	*	*	0.004	*
Embaúba	<i>Cecropia distachya</i> Huber	PI	*	*	*	1.834
Embaúba branca	<i>Cecropia palmata</i> Willd.	PI	*	4.823	*	*
Embaubarana	<i>Pourouma guianensis</i> subsp. <i>venezuelensis</i> (Cuatrec.) C.C. Berg & Heusden	PI	0.001	*	0.006	*
Envira cana	<i>Xylopia nitida</i> var. <i>nervosa</i> R.E. Fr.	CS	2.357	*	4.031	*
Envira catitu	<i>Duguetia flagellaris</i> Huber	CS	2.357	*	*	*
Envira preta	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	CL	4.715	3.988	0.195	8.409
Envira surucucu	<i>Duguetia echinophora</i> R.E. Fries	CL	5.279	4.974	2.415	
Erva		NI	2.357	*	*	*
Fava amarela	<i>Vatairea fusca</i> (Ducke) Ducke	CL	0.002	*	*	*
Fava arara tucupi	<i>Parkia multijuga</i> Benth	CL	0.001	*	0.001	*
Fava bolota	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	CL	*	*	0.001	*
Fava mapuxiqui	<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	CL	*	*	0.009	5.516
Fava mari mari	<i>Cassia leiandra</i> var. <i>peruviana</i> J.F. Macbr.	PI	*	*	0.002	*
Fava orelha de macaco	<i>Enterolobium schomburgkii</i> var. <i>glaziovii</i> Benth.	NI	*	*	*	1.834
Fava timborana	<i>Newtonia suaveolens</i> (Miq.) Brenan	NI	0.001		*	
Freijorana	<i>Cordia carnosus</i> Rusby	CL	*	0.019	0.001	0.049
Ginja	<i>Eugenia omissa</i> McVaugh	CL	2.359		0.002	
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	PI	*	*	*	7.350
Goiabinha	<i>Marlierea umbraticola</i> (Kunth) O. Berg	PI		*	4.027	*
Gombeira	<i>Swartzia polita</i> (R.S. Cowan) Torke	CS	0.001	*	0.003	*
Guajará bolacha	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	CS		*	0.002	*

**Tabela 4-** Posição Sociológica Relativa das espécies dos quatro fragmentos florestais em duas comunidades do médio rio Tapajós, Amazônia Oriental. (GE= Grupo ecológico; FP= Floresta Primária; FS= Floresta Secundária).

Nome Vulgar	Nome Científico	GE	FP1	FS1	FP2	FS2
Guariúba	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz et Pav.	CL	0.003	1.601		*
Inajá	<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	CL	4.157	2.094	7.734	4.437
Ingá	<i>Inga macrophylla</i> var. <i>stenoptera</i> Benth.	CL	0.001	0.010	*	*
Ingá branco	<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	CL	4.808	6.566	6.234	5.516
Ingá figado de preguiça	<i>Inga</i> sp. Scop.	CL	*	*	0.193	*
Ingá vermelha	<i>Inga alba</i> (SW.) Willd.	CL	2.357	0.173	0.001	*
Ingá xixica	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	CL	*	0.010	2.208	*
Ingarana	<i>Pithecellobium cauliflorum</i> fo. <i>Niveum</i> Lindm.	NI	0.001	*	*	*
Inharé	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	CS	0.001	*	*	*
Ipê amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	CL	*	0.010	*	1.834
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	CS	*	*	0.002	*
Itaúbarana	<i>Sweetia nitens</i> (Vogel) Benth.	NI	*	*	0.002	*
Jacamim	<i>Rinorea neglecta</i> Sandwith	CL	0.186	*		*
Janitá	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossberg	CL	0.003	*		*
Jarana	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	CS	0.001	*	0.001	0.011
Jataúba	<i>Matayba purgans</i> (Poepp.) Radlk.	PI	*	*	0.003	*
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>courbaril</i>	CS	*	*	*	0.917
João mole	<i>Guapira venosa</i> (Choisy) Lundell	CL	2.358	*	6.040	*
Jutaí mirim	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	CS	0.001	*	0.002	*
Jutaí pororoca	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	CL	*	*	0.001	*
Lacre	<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	PI	*	9.759	*	12.906
Lacre vermelho	<i>Vismia latifolia</i> var. <i>glabrescens</i> Sagot	PI	*	*	*	0.005
Louro	<i>Licaria brasiliensis</i> (Nees) Kosterm.	NI	*	*	2.014	*
Louro abacate	<i>Ocotea</i> sp. Aubl.	CS	*	*	0.001	*
Louro chumbo	<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	CS	*	*	4.123	*
Louro preto	<i>Ocotea canaliculata</i> (Rich.) Mez	CS	4.714	1.592	4.033	*
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Standl.	CS	*	*	0.001	*
Macucu	<i>Licania heteromorpha</i> var. <i>revoluta</i> Prance	CL	*	*	2.013	*
Mamorana	<i>Catostemma albuquerquei</i> Paula	CL	0.009	*	0.001	0.011
Mandioqueira rosa	<i>Qualea dinizii</i> Ducke	CL	0.001	*		*
Marupá	<i>Simarouba amara</i> var. <i>typica</i> Cronquist	NI	2.357	*	0.001	*
Matamatá	<i>Eschweilera cyathiformis</i> S. A. Mori	CL	2.543	*		*
Matamata preto	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	CL	2.452	*	2.218	*
Matamata vermelho	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	CL	0.002	4.974	0.194	*
Matamata-ci	<i>Eschweilera amazonica</i> R. Knuth	CL	*	*	0.193	*
Melancieira	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	CS	*	*	2.013	*
Morototó	<i>Schefflera morototoni</i> var. <i>sessiliflora</i> (Marchal) Frodin & Govaerts	PI	*	0.010	*	*
Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i> var. <i>tomentosum</i> (Mattick) F.A. Barkley	CL	2.451	*	0.002	*

**Tabela 4-** Posição Sociológica Relativa das espécies dos quatro fragmentos florestais em duas comunidades do médio rio Tapajós, Amazônia Oriental. (GE= Grupo ecológico; FP= Floresta Primária; FS= Floresta Secundária).

Nome Vulgar	Nome Científico	GE	FP1	FS1	FP2	FS2
Muirapixuna	<i>Martiodendron excelsum</i> (Benth.) Gleason	NI	*	*	0.001	*
Muiratinga	<i>Naucleopsis insculptula</i> Ducke	CL	4.728	*	0.003	*
Muiráuba	<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana	CL		*	4.035	*
Mumuré	Não Identificada	PI	2.543	*	*	*
Murta	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	CS	*	*	0.003	*
Mururé	<i>Brosimum acutifolium subsp. obovatum</i> (Ducke) C.C. Berg	CS	0.001	*	*	*
Mututí	<i>Pterocarpus officinalis subsp. gillettii</i> (De Wild.) Rojo	CL	*	*	0.194	*
Muúba	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	CS	*	*	*	1.834
Pajurá	<i>Couepia robusta</i> Huber	NI	*	*	*	0.939
Papa terra	<i>Miconia lepidota</i> Schrank & Mart. ex DC.	CL	2.357	*	0.195	11.032
Papo de mutum	<i>Lacunaria crenata</i> (Tul.) A.C. Sm	CS		7.362	2.013	
Pará-pará	<i>Jacaranda copaia subsp. spectabilis</i> (Mart. ex A. DC.) A.H. Gentry	CL	0.002	*	0.001	*
Pau de colher	<i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach.	CS	*	*	0.002	*
Pau de remo	<i>Chimarrhis duckei</i> Rizzini	CS	0.001	*	*	*
Pau jacaré	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	CL	0.001	4.994	*	*
Pente de macaco	<i>Apeiba burchellii</i> Sprague	CL	2.728	4.900	0.001	0.033
Pimenta brava	<i>Piper sp. L.</i>	NI	2.357	*	*	*
Pitaica	<i>Swartzia acuminata var. puberula</i> (Taub.) Glaz.	CS	*	*	0.001	*
Pitomba de macaco	<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	CL	*	4.974	2.206	5.516
Pitomba doce	<i>Talisia heterodoxa</i> Steyerem.	NI	*	*	0.100	*
Pororoca	<i>Rapanea guianensis var. andicola</i> Cuatrec.	NI	0.002	*	0.196	*
Preciosa	<i>Aniba elliptica</i> A.C. Sm.	CS	0.001	*	0.002	*
Quinarana	<i>Geissospermum vellosii</i> Allemão	CS	0.004	*	0.003	1.834
Rabo de arara	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	NI	*	6.566	*	
Sorva	<i>Couma capiron</i> Pittier	CL	*	*	*	0.044
Sucupira Amarela	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	CS	*	*	0.003	
Sucuúba	<i>Himatanthus tarapotensis</i> (K. Schum. ex Markgr.) Plumel	CS	0.001	*	0.002	1.834
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra var. indica</i> Bakhuisen	CL	0.002	*	*	0.011
Tachi branco	<i>Tachigalia versicolor</i> Standl. & L.O. Williams	CL		*	0.193	*
Tachi preto	<i>Tachigalia myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	CS	0.004	*	2.209	*
Tachi vermelho	<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.	CS	*	*	2.015	*
Tamanqueira	<i>Zanthoxylum sobrevielae</i> D.R. Simpson	CS	*	0.010	*	*
Taperana	<i>Ottonia sp.</i> Spreng.	CL	0.093	*	*	*
Taquari	<i>Mabea longifolia</i> (Britton) Pax & K. Hoffm.	NI	*	*	4.027	*
Tarumã	<i>Vitex polygama var. holosericea</i> Schauer	CL	*	*	0.387	1.834
Tatapiririca	<i>Tapirira myriantha</i> Triana & Planch.	CL	*	*	2.015	*
Tauari	<i>Couratari stellata</i> A.C. Sm.	PI	0.002	*	*	*
Tento	<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	CS	0.186	*	*	5.527

**Tabela 4-** Posição Sociológica Relativa das espécies dos quatro fragmentos florestais em duas comunidades do médio rio Tapajós, Amazônia Oriental. (GE= Grupo ecológico; FP= Floresta Primária; FS= Floresta Secundária).

Nome Vulgar	Nome Científico	GE	FP1	FS1	FP2	FS2
Tento miudo	<i>Ormosia sp.</i> Jacks.	CL	0.002	*	*	*
Tento mulato	<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	CL	*	1.592	*	*
Tento vermelho	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	CL	*	*	4.413	*
Tucumã	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Mey	CL	0.071	0.139	0.061	0.477
Ucuúba da terra firme	<i>Virola melinonii</i> (Benoist) A.C. Sm.	CL	0.001	*	0.103	*
Ucuúba preta	<i>Virola sp</i>	CL	0.096	*		*
Ucuúba vermelha	<i>Virola elongata</i> ( Benth ) Warb	CL	4.901	*	0.198	*
Ucuúbarana	<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	CL	2.358	*	0.004	*
Urucurana	<i>Alchornea cordata</i> (A. Juss.) Müll. Arg.	PI	*	*	0.193	*