

**MÁRCIA NAZARÉ RODRIGUES BARROS**

**MUDANÇAS FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DURANTE O PROCESSO DE  
DEGRADAÇÃO DAS FLORESTAS RIPÁRIAS, NO SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ,  
BRASIL**

**BELÉM**

**2007**

**MÁRCIA NAZARÉ RODRIGUES BARROS**

**MUDANÇAS FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DURANTE O PROCESSO DE  
DEGRADAÇÃO DAS FLORESTAS RIPÁRIAS, NO SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ,  
BRASIL**

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

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Izildinha de Souza Miranda

**BELÉM**

**2007**

BARROS, Márcia Nazaré Rodrigues. Mudanças Florísticas e Estruturais durante o processo de degradação das Florestas Ripárias, no sudeste do Estado do Pará, Brasil / Márcia Nazaré Rodrigues Barros. Belém-PA. 2007. \_\_\_p. il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2007. Bibliografia.

**MÁRCIA NAZARÉ RODRIGUES BARROS**

**MUDANÇAS FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DURANTE O PROCESSO DE  
DEGRADAÇÃO DAS MATAS RIPÁRIAS, NO SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ,  
BRASIL**

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

Aprovada em 29 de agosto de 2007

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr<sup>a</sup>. Izildinha de Souza Miranda  
Orientadora - Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Manoela Ferreira Fernandes da Silva  
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim  
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Francisco de Assis Oliveira  
Universidade Federal Rural da Amazônia

Aos meus pais **Sebastiana Rodrigues** e **José Barros**, por todo esforço empregado na minha formação e pelo apoio e amor dedicado em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos Antônio e Ivan pelo carinho e respeito.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

- Primeiramente a Deus.
- À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pela oportunidade de cursar o mestrado;
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, pela Bolsa de Estudo concedida;
- Ao projeto Biodiversité et gestion durable des ressources naturelles em Amazonie – BIODAM -financiamento e apoio nas coletas de dados;
- À Coordenação do curso por me permitir condições para fazer esta dissertação e cursar as disciplinas e pelo espaço concedido;
- À Dr<sup>a</sup>. Izildinha de Souza Miranda, pela orientação, condução e acompanhamento do trabalho de campo e por colaborar na minha formação na pesquisa;
- À Dr<sup>a</sup>. Danielle Mtja, pelo apoio durante o trabalho de campo e sugestões na redação final do trabalho;
- À equipe do projeto, BIODAM e projeto Biodiversidade e Funcionamento do Solo no contexto da Agricultura Familiar na Amazônia;
- Aos Agricultores e familiares de Benfica (PA), pela confiança e colaboração;
- Ao Sr. Deurival, companheiro imprescindível no levantamento de campo;
- Ao Sr. Manoel pela colaboração na identificação botânica das espécies;
- Aos professores do curso, em especial ao Dr. Francisco de Assis, atual coordenador do Curso de Pós-graduação, pela confiança, apoio e incentivo;
- À firme e confiante equipe de campo que esteve comigo passando por algumas situações delicadas, mas a maioria bem engraçadas: Ana Maria, Bruno Miranda, Fábio Leão, Herisson Patrick, Luciano, Roberta Coelho e Tâmara Santana e aos motoristas da UFRA, pelo respeito e apoio em nossas viagens de campo, Sr. Antônio da Silva e Sr. Cosme Mendes.
- À amiga Márcia Hamada pela amizade e convívio ao longo da graduação e mestrado e à amiga e colega de curso Letícia Lopes pelo apoio, amizade e companheirismo.

## RESUMO

A prática agrícola, o desmatamento, entre outros, são fatores que causam pressão sobre a floresta e conseqüentemente formam mosaicos na paisagem. O desmatamento é causado principalmente pela agricultura de corte e queima para a formação de pastagens e pela exploração madeireira. As matas ripárias apesar de protegidas por lei, também são atingidas pela fragmentação, conseqüência das atividades agrícolas e da substituição de parte da floresta por pastagens. Alterações antrópicas sobre as florestas ripárias estão entre um dos maiores problemas mundiais. Entre as paisagens terrestres, as florestas ripárias estão entre as mais complexas estruturalmente e de maior diversidade biológica. Nesse âmbito é necessário avaliar a diversidade contida nesses fragmentos de matas ripárias e compreender a organização espacial da comunidade nos fragmentos face às variações do ambiente à direção das mudanças nos processos ecológicos para o movimento da fauna ao longo da paisagem, bem como para a dispersão vegetal. Os objetivos deste trabalho foram: descrever as mudanças que ocorre na flora e fisionomia das matas ripárias de uma área de colonização recente, localizada no projeto de Assentamento Benfica (PA-Benfica), sudeste do Estado do Pará, bem como analisar as mudanças na diversidade que ocorrem no processo de degradação das matas ripárias e analisar o gradiente florístico e determinar as espécies indicadoras das diferentes fases de degradação. Os resultados mostram que a degradação nas florestas ripárias contribui para a alta freqüência e abundância de espécies com características oportunistas de colonizar áreas mais abertas e que os impactos antrópicos podem ter elevado o nível de estresse dos ambientes, o que ocasiona a elevada abundância das espécies herbáceas. As espécies herbáceas podem constituir um forte grupo indicador de degradação. Nesse sentido recomenda-se que ações devem ser tomadas desde agora para o manejo e preservação das matas ripárias. Observa-se que os impactos antrópicos no PA-Benfica levam a perda substancial de espécies entre as categorias mais conservadas e as categorias mais degradadas. O estrato superior das matas ripárias foi o mais sensível à degradação, mostrando diferenças em todos os índices analisados, no entanto para todos os índices analisados, os padrões encontrados nos estratos médio e inferior influenciaram mais o padrão geral do que o estrato superior. Embora houvesse algumas misturas entre fisionomias pré-estabelecidas, as cinco categorias de degradação propostas foram confirmadas nas análises realizadas, sendo as MCF as mais diversas, as MCA e os BAB estágios intermediários e diferenciador das demais categorias e os BHE os menos diversos. A conservação das fisionomias florestais como MCP e MCA nas áreas de pastagens parecem ser suficientes para manter a flora das florestas ripárias nas áreas de colonização, no entanto a destruição das florestas nas áreas de brejos como os BAB e BHE, além de provocar a perda de diversidade também favorecem o estabelecimento de espécies secundárias que podem eliminar as espécies nativas, provocando grave conseqüência para o sistema.

Palavras-chave: desmatamento, fragmentação florestal, florestas ripárias, composição florística, indicadores de degradação.

## ABSTRACT

This paper describes the changes in floristic composition and structure that occurred following the degradation of the riparian forests in the Benfica Settlement Project, in the southeast of Pará, Brazil. The composition and structure of the vegetation was analyzed in 15 transects of 10 x 50m distributed in five vegetation types, representing an increasing gradient of anthropic impact: Riparian forest (MRF), Riparian forest in pasture (MRP), Riparian forest with açai palm (MRA), Shrubby marsh (BAB) and Herbaceous marsh (BHE). Three strata were considered: Upper Stratum – plants with DBH  $\geq$  10cm, Middle Stratum – plants with DBH  $\leq$  10cm and height greater than 2m, and Lower Stratum – plants less than 2m in height. Species were classified in two functional groups: forest species and pioneer or secondary species. In the 15 transects a total of 79 families, 176 genera and 279 species were identified. In all strata, the number of forest species predominated over pioneer species. The majority of species showed a low frequency, with 55% occurring in only one area. Differences were found between the basal area and height of the upper strata between the different vegetation types. The number of woody species is significantly greater in the MRF (mean of 57.33 species) and less in the BHE (mean of 7 species). The richness of woody forest species, woody pioneers, forest herbs and secondary herbs showed differences between the different vegetation types. The densities of individual forest herbs did not present statistical differences between the vegetation types; however, the great number of individual of secondary herbs found in the BHE (mean of 15.95 individuals/m<sup>2</sup>) led to a statistical difference. The mean similarity between the areas was very low ( $J_{\text{mean}} = 0.171 \pm 0.102$ ). In the upper stratum, all the indices used (richness, Shannon diversity, equitability and density) showed significant difference within categories. In the middle stratum, only richness and Shannon diversity showed a significant difference between vegetation types. In the lower stratum, as in the general analysis, species richness was the only index to show a significant difference between vegetation types. A floristic gradient can be visualized in the grouping analysis, with five distinct groups. The group of MRF, whose indicators were woody (91%) and forest species (100%), were *Castilla ulei*, *Inga auristellae*, *Mollinedia laurina*, *Ouratea paraensis*, and *Trichilia lecointei*. In the group of MRA, that also had forest species (100%) as indicators, although there was no predominant biological form, the most important species were *Calathea* sp. and *Monstera obliqua*. In the group of MRP that also had forest species (100%) as indicators, although there was no predominant biological form, the most important species were *Calathea elliptica*,



*Humirianthera ampla*, *Lomariopsis* sp. and *Protium* sp. The group of BAB had 33% pioneer/secondary species as indicators, the most important being *Panicum pilosum*, *Piperomia* sp., *Sapium lanceolatum* and *Urera caracasana*. In the group of BHE the herbaceous species (83%) predominated as indicators and the number of secondary species (50%) was much greater than in the other groups, with the most important species being *Paspalum paniculatum* and *Nephrolepis biserrata*. *Euterpe oleraceae* (açai) is an indicator species of almost all the riparian forests of the Benfica Settlement Project.

Keywords: deforestation, forest fragments, riparian forest, floristic composition, degradation indicators.

## SUMÁRIO

	<b>P.</b>
<b>RESUMO</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>CAPÍTULO 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 2 - IMPACTOS ANTRÓPICOS SOBRE A FLORA E FISIONOMIA DAS MATAS RIPÁRIAS NO SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ, BRASIL.....</b>	<b>3</b>
2.1. INTRODUÇÃO.....	<b>3</b>
2.2. ÁREA DE ESTUDO.....	<b>5</b>
2.3. MÉTODOS.....	<b>6</b>
2.4. RESULTADOS.....	<b>9</b>
2.5. DISCUSSÃO.....	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 3 - INDICADORES ECOLÓGICOS DA DEGRADAÇÃO DAS MATAS RIPÁRIAS NO SUDESTE PARAENSE,.....</b>	<b>19</b>
3.1. INTRODUÇÃO.....	<b>19</b>
3.2. METODOLOGIA.....	<b>22</b>
3.3. RESULTADOS.....	<b>24</b>
3.4. DISCUSSÃO.....	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>43</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1.	Localização geográfica e características ambientais e fisionômicas das 15 áreas estudadas nas matas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará.....	7
Tabela 2.2.	Número de espécies, por tipos biológicos, coletadas nos três estratos estudados nas cinco fito-fisionomias de baixio (ou brejo) do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. (F = florestais, P = Pioneiras, S = secundárias).....	10
Tabela 2.3.	Espécies mais abundantes nas matas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. Tipos Biológicos: A = árvore, Ab = arbustos, E = ervas, P = palmeiras, Ep = epífitas. Grupos funcionais: P = pioneiras, F = florestais.....	11
Tabela 3.1.	Densidade ( $\text{ind} \cdot 10^3 \cdot \text{m}^{-2}$ ) e frequência das espécies nos grupos correspondentes. O IndVal das espécies indicadoras é o máximo valor observado em todos os grupos hierárquicos. Tipos biológicos: Av=árvore; Ab=arbusto; E=erva; Ep=epífita; He=hemiepífita; L=liana; P=palmeira **significância estatística ( $p < 0,01$ ); ?? $p \approx 0,05$ .....	30
Apêndice 2.1	Lista de Famílias e Espécies encontradas nas matas ripárias do PA-Benfica, Município de Itupiranga, Pará. Tipos Biológicos: A = árvore, Ab = arbustos, E = ervas, L = lianas, P = palmeiras, Et = ervas trepadeiras, Ep = epífitas, Hp = hemiepífitas. Grupos funcionais: P = pioneiras, F = florestais, S = secundárias.....	44
Apêndice 2.2.	Dados estatísticos das Análises de Variância (comparações múltiplas) estabelecidas entre as categorias de degradação e os dados estruturais das áreas analisadas.....	50

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.	Área basal (a), altura média (b) e densidade (c) do Estrato superior para as fisionomias das matas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. As barras significam desvio padrão (n=3 para todas as categorias).....	13
Figura 2.2.	Média do número de espécies e indivíduos das lenhosas e herbáceas (a, b), lenhosas por grupo funcional (c, d) e herbáceas por grupo funcional (e, f) (n=3 para todas as categorias).....	15
Figura 3.1.	Média e desvio padrão (barras) do coeficiente de Jaccard para cada área de mata ripária estudada no PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará.....	24
Figura 3.2.	Riqueza, diversidade de Shannon e Equitabilidade total e por estrato, encontrados nas matas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. Barras correspondem a desvio padrão (n = 3 para todas as categorias).....	26
Figura 3.3.	Densidade (nº de indivíduos/m <sup>2</sup> ) total e por estrato, encontrados nas matas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. Barras correspondem a desvio padrão (n = 3 para todas as categorias).....	27
Figura 3.4.	Dendrograma de dissimilaridade baseado na abundancia de 80 espécies encontradas nos 15 parcelas amostradas nas matas ripárias do PA-Benfica usando método de Ward e distância euclideana. Ver espécies indicadoras de cada grupo na Tabela 2.....	28
Figura 3.5.	Densidade média de <i>Euterpe oleracea</i> Mart. encontrada nos estratos superior, médio e inferior das matas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará.....	31

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A agricultura familiar é atualmente a principal responsável pela transformação dos sistemas naturais amazônicos (Reynal et al. 1995). Na região de Marabá (Pará), cerca de 60 000 famílias de pequenos agricultores, originários principalmente do Nordeste do Brasil, se instalaram desde o início dos anos 70, aproveitando a abertura da Transamazônica e da estrada Belém-Brasília (Reynal et al. 1995). Esses pequenos produtores tendem a continuar sua migração, através de deslocamentos sucessivos para terras de novas frentes pioneiras, após terem vendido para proprietários de grandes fazendas de criação extensiva de gado as terras anteriormente ocupadas às quais eles haviam desmatado e transformadas em pastagens pouco produtivas (Reynal et al. 1995).

Na Região Sudeste do Estado do Pará, onde se localiza o município de Itupiranga, na microrregião denominada Marabá, encontra-se o Projeto de Assentamento Agrícola denominado Benfica (PA-Benfica), onde a forma de exploração agrícola tem sido semelhante à praticada em áreas circunvizinhas e a pressão sobre a floresta da região pela prática agrícola tem ocasionado o desmatamento. Em geral, após o desmatamento é cultivado arroz, milho, mandioca e outras culturas de curto prazo; ainda no plantio das culturas é plantado o capim para formação das pastagens. Em algumas dessas áreas a pastagens não se estabelecem e a área é abandonada originando florestas secundárias. Isso transforma a paisagem em um verdadeiro mosaico vegetal, que vem sofrendo grandes transformações. Segundo Sandra Sampaio (dados não publicados) a contribuição das florestas primárias na cobertura vegetal do PA-Benfica diminuiu de 86% para 25% entre os anos de 1987 e 2005.

A fragmentação florestal normalmente também atinge as florestas ripárias (Carvalho et al. 2005). No PA-Benfica as florestas ripárias visíveis nas pastagens contribuía com 2% da cobertura vegetal em 1987, diminuindo essa contribuição para 0,8% em 2005 (Sandra Sampaio, comunicação pessoal).

As florestas ripárias distinguem-se dos igapós e das várzeas, pois possuem uma composição florística e estrutura vegetal mais similar às áreas adjacentes e embora sofram alagações periódicas, essas não são extensas, são mais subordinadas às cheias rápidas provocadas por chuvas localizadas. Assim as florestas ripárias, diferente dos igapós e das várzeas, não são normalmente distinguidas das florestas de terra-firme adjacentes.

As florestas ripárias localizam-se às margens de cursos e reservatórios d'água, desempenhando função ambiental importante, principalmente na manutenção da qualidade da água e da fauna ictiológica. Apesar de serem legalmente protegidas por lei, tem sido ao longo dos anos, submetidas a impactos antrópicos devastadores e como consequência em várias regiões do Brasil, hoje estão reduzidas a fragmentos esparsos, a maioria perturbados profundamente (Carvalho et al. 2000).

Logo se torna urgente a necessidade de avaliar a diversidade biológica contida nos atuais fragmentos por meio de sua quantificação, sejam eles de florestas ripárias ou não, bem como compreender a organização espacial da comunidade nos fragmentos face às variações do ambiente e à direção das mudanças nos processos ecológicos.

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto Biodiversité et gestion durable des ressources naturelles em Amazonie (BIODAM) desenvolvido pela parceria entre Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e Institut de Recherches pour le Développement (IRD) e financiado pelo Institut Français de la Biodiversité (IFB). O BIODAM teve como objetivo (i) caracterizar e em seguida modelizar os principais modos de acesso e manejo dos recursos naturais da Amazônia Brasileira; (ii) compreender a relação entre os diferentes impactos da utilização do meio ambiente pelo homem e as respostas em termos de biodiversidade, dinâmica agro-ecológica e sócio-econômica; (iii) elaborar ferramentas e métodos de monitoramento para obter orientações em termos de políticas públicas ecológica e socialmente viáveis e (iv) contribuir para a formação de recursos humanos no Brasil para o manejo sustentável dos recursos naturais amazônicos.

Nesse contexto o presente trabalho, executado em uma área de colonização recente chamada Projeto de Assentamento Benfica (PA-Benfica), se propõem a (1) descrever as mudanças que ocorrem na flora e fisionomia das florestas ripárias (Capítulo 2); e (2) analisar as mudanças na diversidade que ocorrem no processo de degradação das florestas ripárias, assim como analisar o gradiente florístico e determinar as espécies indicadoras de diferentes fases de degradação (Capítulo 3).

## **2. IMPACTOS ANTRÓPICOS SOBRE A FLORA E FISIONOMIA DAS FLORESTAS RIPÁRIAS NO SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ, BRASIL<sup>1</sup>**

### **2.1 - INTRODUÇÃO**

Apesar de existir muitos trabalhos sobre a composição florística das florestas amazônicas brasileiras esses conhecimentos são ainda quantitativamente insuficientes, especialmente devido à existência de ecossistemas complexos, heterogêneos e frágeis, sobre solos ácidos e pobres em nutrientes (Ribeiro et al. 1999; Sombroek 2000), mas também devido à falta de informações sobre os estratos herbáceo e arbustivo do sub-bosque (Costa 2005; Oliveira & Amaral 2005); sobre os ambientes, considerados menos expressivos, como as florestas ripárias; e, sobre as mudanças florísticas que ocorrem numa região, em função do impacto antrópico, como o estudo de Uhl (1987), Uhl et al. (1988) e Fujisaka et al. (1998).

Com o aumento do desmatamento das florestas amazônicas torna-se cada vez mais urgente e necessário ampliar o conhecimento sobre a flora amazônica, para garantir sua conservação e a utilização dos recursos de forma sustentável (Fearnside 2006). Conhecer a flora em todos os estratos e entender a dinâmica da vegetação após as perturbações antrópicas deve ser o primeiro passo para a conservação.

Grande parte das áreas desmatadas é transformada em grandes fazendas, que por possuírem mais recursos, continuam a exercer grande pressão sobre o ambiente. As pequenas fazendas em geral são menos predatórias. No sudeste do Pará, por exemplo, as pequenas fazendas são responsáveis por apenas 33% das áreas desmatadas (Muchagata e Brown 2003). No entanto, a pressão ambiental em áreas de pequenas fazendas ocorre, mesmo que de forma menos predatória.

As florestas ripárias, mesmo protegidas por lei, não escapam dessa degradação, segundo Dynesius e Nilsson (1994) o regime de fluxo na maioria dos rios do mundo é modificado por ações antrópicas; e, o regime de fluxo dos rios é uma das principais características dos ecossistemas ripários (Naiman et al. 1993; Poff et al. 1997, Naiman et al. 2002). As modificações de regime de fluxo podem causar respostas vegetativas, tais como as trocas na zonação das

---

<sup>1</sup> Trabalho formatado para a Revista Brasileira de Botânica.

espécies características das áreas ripárias, que ocorrem como resposta direcional para as modificações das condições do ambiente (Auble et al. 1994; Toner and Keddy 1997).

Segundo Wohl (2005) as comunidades ripárias integram os efeitos das mudanças do ambiente físico e químico após as alterações antrópicas, inclusive as mudanças florísticas provocadas pelas espécies introduzidas.

Neste trabalho foram descritas as mudanças que ocorrem na flora e fisionomia das florestas ripárias de uma área de colonização recente, localizada no Projeto de Assentamento Benfica (PA-Benfica), sudeste do Estado do Pará, a finalidade é indicar desde cedo as mudanças a fim de reduzir a chance de que os problemas se tornem críticos, conforme recomendado por Naiman e Décamps (1997) e Naiman et al. (2000).



## 2.2 - ÁREA DE ESTUDO

O Projeto de Assentamento Benfica (PA-Benfica) foi reconhecido pelo INCRA (órgão governamental) no ano de 1998. Localizado no município de Itupiranga, na microrregião denominada Marabá.

A topografia do PA-Benfica apresenta 60% suavemente ondulada, 30% ondulado e 10% acidentado. Na área pode-se observar do topo para a base das colinas, uma diminuição progressiva da espessura do solo, com a passagem de latossolos amarelos a cambissolos, e em seguida a gleissolos nos baixios com o desenvolvimento da hidromorfia, favorecida pelos declives (Reynal et al. 1995; Embrapa 1999).

A microrregião de Marabá apresenta um clima do tipo Awi (tropical chuvoso) com média anual de chuvas de 2.000 mm, caracteriza-se por apresentar uma estação chuvosa entre dezembro e abril e uma estação seca de maio a novembro que pode apresentar pluviosidade média mensal menor que 60 mm. A temperatura e a umidade relativa podem ser consideradas como homogêneas, situada em torno de 26°C, com uma variação inter-anual inferior a 2°C (Reynal et al. 1995).

A rede hidrográfica do PA-Benfica é bastante expressiva, onde se destacam o Rio da Esquerda, Igarapé Benfica, Santa Isabel e Palmeira, além de pequenos outros córregos. Em geral os cursos d'água são permanentes; no PA-Benfica cerca de 70% dos lotes possui água perene, e 15% do restante fica sem água nos períodos de seca.

A vegetação dominante é típica da Floresta tropical densa, constituída pelas formações florestais de terra-Firme, principalmente pela floresta aberta com cipós e palmeiras e, em menor escala, pela Floresta ombrófila densa (Pires 1973). A formação de pastagens, a agricultura de corte e queima e a atividade madeireira são as principais causas do desmatamento na região. Após a instalação das lavouras e pastagens a floresta contínua primária é dividida em fragmentos de vegetação de tamanho, forma e idades variadas; a paisagem torna-se um mosaico com partes de capoeiras, florestas ripárias, pastagens, plantações, e florestas primárias.

## 2.3 - MÉTODOS

O trabalho de campo foi conduzido em 2006. Quinze sítios (Tabela 2.1) foram escolhidos em função de características fisionômicas (especialmente do estrato superior) e ambientais pré-definidas: 1) florestas ripárias nunca desmatadas, dentro dos fragmentos florestais que se encontram na paisagem. A fisionomia dessas florestas (Floresta ripária florestal, FRF) foram consideradas como as mais conservadas, pois além de maior umidade e menor luminosidade no sub-bosque, apresentavam um perfil com pelo menos três estratos distintos; 2) florestas ripárias fora dos fragmentos florestais, ou seja, em locais onde as áreas adjacentes já tinham sido desmatadas e transformadas em roças ou pastagens. Nesse ambiente foram considerados quatro tipos fisionômicos: (a) florestas ripárias com dois ou três estratos distintos, com boa densidade de indivíduos, que nunca foram derrubadas, muito similares às FRF, porém influenciadas pela presença da pastagem nas áreas adjacentes (Floresta ripária nas pastagens FRP); (b) florestas ripárias que foram desmatadas, mas onde foi preservada uma grande abundância de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) nos estratos superiores e médios (Floresta ripária com Açai, FRA); (c) Brejo desmatado onde a vegetação arbórea já desapareceu e onde existe somente vegetação herbáceo-arbustiva, principalmente plantas arbustivas presentes no estrato médio (brejo arbustivo, BAB); e, (d) Brejo desmatado há muito tempo onde aparece somente uma vegetação herbácea, sem estrato superior e com estrato médio quase inexpressível, com predomínio evidente de plantas herbáceas (brejo herbáceo, BHE).

Estas cinco fisionomias podem ser entendidas como um gradiente crescente de antropização (FRF, FRP, FRA, BAB, BHE), sendo a FRF a fisionomia menos antropizada e o BHE a mais antropizada.

Em cada tipo fisionômico foram amostrados três transectos de 10 x 50 m (500 m<sup>2</sup>), posicionados paralelamente ao longo da margem do rio, totalizando 15 transectos, ou seja, 0,75 ha de área amostral total. Para o levantamento do Estrato Superior foram realizadas medições das plantas com diâmetro a altura do peito  $\geq 10$  cm. Em cada transecto foi alocado um sub-transecto de 5 x 50 m para medições das plantas do Estrato Médio, com diâmetro a altura do peito  $< 10$  cm e altura maior que 2 m, e dentro dos sub-transectos de 5 x 50 m foi alocado um outro sub-transecto de 1x50m para contagem das ervas e espécies lenhosas menores que 2m de altura do Estrato Inferior.

Foi estimada a altura dos indivíduos, realizada medição do diâmetro a altura do peito a 1,30m do solo do estrato superior e médio. Em todos os estratos foram coletados ramos férteis ou estéreis para a identificação das espécies. As espécies foram identificadas consultando-se a bibliografia especializada e o acervo do Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi onde as espécies foram depositadas.

Tabela 2.1 – Localização geográfica e características ambientais e fisionômicas das 15 áreas estudadas nas florestas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará.

Código do Transecto	Localização geográfica	Características ambientais e fisionômicas
FRF1	05° 17' 04,6" S e 49° 50' 31,2" W	Florestas ripárias, conservadas, localizadas dentro dos fragmentos florestais.
FRF2	05° 16' 14,6" S e 49° 50' 6,6" W	
FRF3	05° 16' 09,3" S e 49° 52' 52,9" W	
FRP1	05° 17' 03,2" S e 49° 50' 29,8" W	Florestas ripárias, conservadas, localizadas nas pastagens.
FRP2	05° 16' 15,8" S e 49° 50' 57,4" W	
FRP3	05° 16' 20,7" S e 49° 50' 22,2" W	
FRA1	05° 16' 33,3" S e 49° 50' 58" W	Florestas ripárias com predominância de <i>Euterpe oleracea</i> (açai), localizadas nas pastagens.
FRA2	05° 17' 49,5" S e 49° 52' 42,3" W	
FRA3	05° 13' 18,8" S e 49° 51' 28,8" W	
BAB1	05° 17' 44,5" S e 49° 54' 26,6" W	Brejos arbustivos, localizados nas pastagens ou à beira de estradas, com estrato superior bastante aberto.
BAB2	05° 14' 58,4" S e 49° 53' 07,7" W	
BAB3	05° 17' 23,7" S e 49° 53' 29,8" W	
BHE1	05° 17' 13,4" S e 49° 53' 50,4" W	Brejos herbáceos, localizados nas pastagens ou à beira de estradas, comum nas margens de barragens rurais, sem estrato superior.
BHE2	05° 15' 22" S e 49° 50' 23,3" W	
BHE3	05° 16' 16,2" S e 49° 49' 48,1" W	

As espécies foram classificadas conforme Mitja et al. (2007). Plantas de estrutura herbácea (herbácea *sensu stricto*, herbáceas escandentes, epífitas e hemiepífitas) foram chamadas plantas herbáceas e diferenciadas das plantas lenhosas. Embora as palmeiras não sejam lenhosas, apresentaram baixo número de espécies, de forma que não justifica a formação de um grupo próprio, por isso foram agrupadas nas lenhosas (árvores, arbustos, lianas e palmeiras).

As espécies lenhosas foram divididas em 2 grupos. O primeiro grupo é formado pelas espécies pioneiras (1), espécies bem conhecidas na literatura e normalmente encontradas em ambientes abertos e em clareiras dentro da floresta, são normalmente caracterizadas pela capacidade de formar um banco de sementes viáveis por longo tempo. Neste grupo há também espécies secundárias que não existem na floresta, mas que podem se estabelecer rapidamente nos locais depois do desmatamento. O segundo grupo representa espécies normalmente encontradas na floresta (no chão florestal, no sub-bosque e no dossel), que podem sobreviver nos sistemas cultivados através da rebrotação, ou às vezes através da germinação da semente. Essas espécies são habitualmente descritas como espécies lenhosas florestais (2).

Espécies herbáceas também foram divididas em dois grupos, espécies herbáceas florestais (1), aquelas que originam da floresta e espécies herbáceas secundárias (2), aquelas que não existem na floresta.

As médias de riqueza, densidade, altura e área basal das fisionomias foram comparadas por análise de variância one-way e quando diferentes foram testadas com o teste de Bonferroni (B) devido ao pequeno número de amostras (n=3), conforme recomendado por Zar (1996).

## 2.4 - RESULTADOS

Nas 15 parcelas amostradas foram encontrados 79 famílias, 176 gêneros e 279 espécies (Apêndice 1). Apenas seis espécies não foram identificadas. As famílias predominantes em número de espécies foram Mimosaceae (17 espécies), Poaceae (13), Fabaceae (13), Piperaceae (10), Meliaceae (10), Caesalpinaceae (9), Cyperaceae (9), Moraceae (9), Asteraceae (8), Araceae (8), Marantaceae (8), Myrtaceae (8) e Rubiaceae (8). Os gêneros predominantes em número de espécies foram *Inga* (12 espécies), *Piper* (8), *Trichilia* (7) e *Philodendron* (5).

O número de espécies aumenta do estrato superior para o inferior, para todos os tipos biológicos, exceto as palmeiras que apresentaram maior número de espécies no estrato médio (Tabela 2.2). A maioria das espécies era arbórea, em todos os estratos; no entanto, a porcentagem de arbóreas cai de 76% no estrato superior para 33% no estrato inferior. O número de espécies arbustivas foi maior no estrato inferior (42 espécies), mas no estrato médio elas representaram maior porcentagem (23%) do que no estrato inferior (19%). As ervas ocorreram apenas no estrato inferior, com 30,5% das espécies desse estrato (Tabela 2.2). A maioria das espécies do estrato inferior (51,5%) era de indivíduos jovens de árvores e arbustos.

Em todos os estratos o número de espécies florestais por forma biológica predominou frente às pioneiras (Tabela 2.2).

A maioria das espécies apresentou baixa frequência, 55% ocorreram em apenas uma área, 16% ocorreram em duas áreas e 9% ocorreram em três áreas. Apenas 12 espécies apresentaram frequência maior que 60%, seis espécies florestais: *Attalea speciosa*, *Adiantum latifolium*, *Couepia sp.*, *Costus arabicus*, *Doliocarpus sp.*, *Euterpe oleraceae*, *Inga edulis*, *Monstera obliqua*, *Piper colubrinum* e *Rinorea pubiflora*; e duas espécies pioneiras: *Cecropia palmata* e *Vismia guianensis* (Tabela 2.3).

Entre essas espécies mais frequentes as árvores, arbustos e palmeiras ocorreram em todos os estratos, exceto *Piper colubrinum*, uma arbustiva que não ocorreu no estrato superior, e *Vismia guianensis*, uma arbórea que não ocorreu no estrato médio. As ervas encontradas com maior frequência foram *Adiantum latifolium*, *Costus arabicus* e a epífita *Monstera obliqua* (Tabela 2.3).

As espécies florestais também predominaram entre as 30 espécies mais abundantes (densidade > 1,0 ind./m<sup>2</sup>), 22 espécies eram florestais e 8 eram pioneiras (Tabela 2.3); dentre essas espécies, 13 espécies eram ervas (sete florestais e seis pioneira), seis arbóreas, seis

arbustivas, três epífitas e duas palmeiras (Tabela 2.3). Essas espécies apresentaram um grande número de indivíduos concentrados em uma só área (Dr máxima), como por exemplo, *Typha dominguensis* a quinta espécie mais abundante, apresentou 100% dos indivíduos na área BHE3 (Tabela 2.3).

Tabela 2.2 - Número de espécies, por tipos biológicos, coletadas nos três estratos estudados nas cinco fito-fisionomias de baixio (ou brejo) do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. (F = florestais, P = Pioneiras, S = secundárias).

	Plantas lenhosas			Plantas herbáceas			Total
	Arvores	Arbustos	Lianas	Epífitas	Ervas	Palmeiras	
	<b>Estrato Superior</b>						
Espécies –P/S	5	0	1	0	0	0	6
Espécies - F	30	4	3	0	0	3	40
Total	35	4	4	0	0	3	46
%	76,1	8,7	8,7	0	0	6,5	100,0
<b>Estrato Médio</b>							
Espécies –P/S	6	7	1	0	0	0	14
Espécies - F	51	17	12	4	0	6	90
Total	57	24	13	4	0	6	104
%	54,8	23,1	12,5	3,8	0	5,8	100,0
<b>Estrato Inferior</b>							
Espécies –P/S	3	27	4	0	30	0	64
Espécies - F	70	15	20	13	38	3	159
Total	73	42	24	13	68	3	223
%	32,7	18,8	10,8	5,8	30,5	1,3	100,0
<b>Total</b>							

Espécies –P/S	8	16	5	0	30	0	59
Espécies - F	101	33	27	15	38	6	220
Total	109	49	32	15	68	6	279
%	39,1	17,6	11,5	5,4	24,4	2,2	100,0

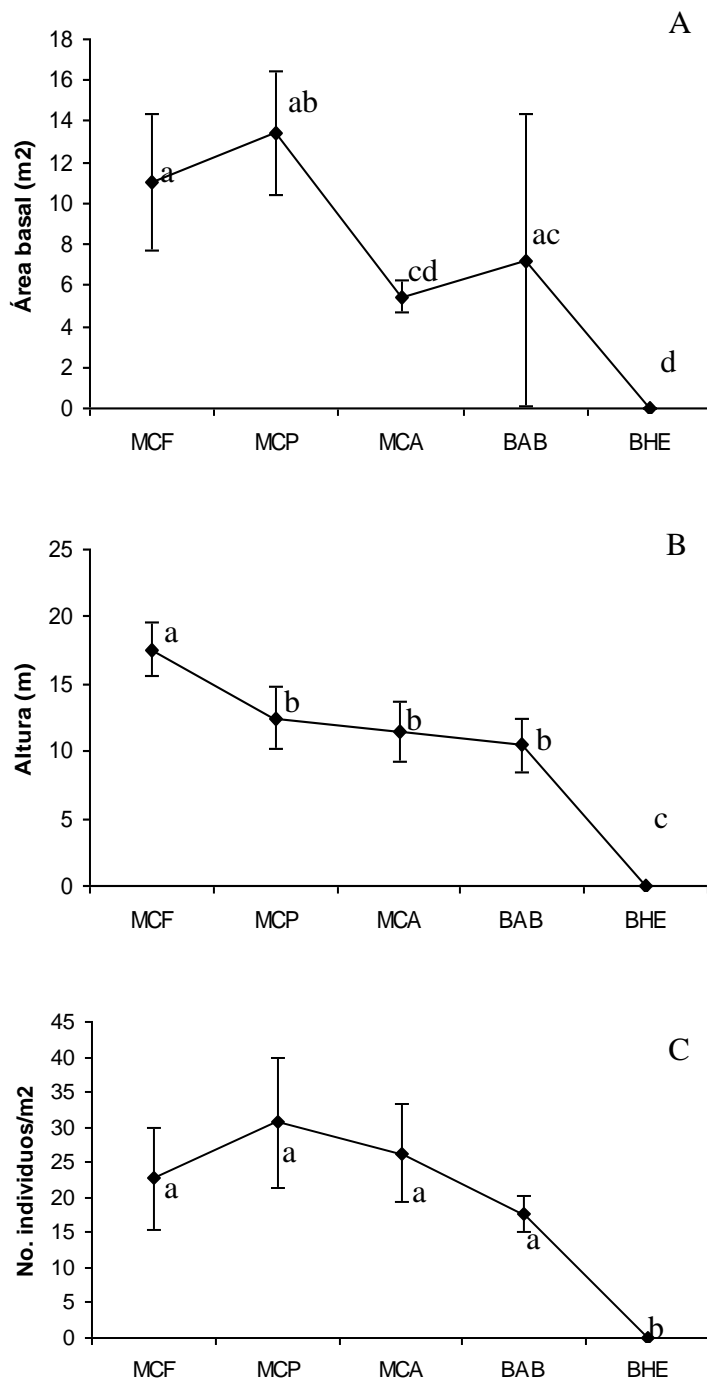
Tabela 2.3 - Espécies mais abundantes nas florestas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. Tipos Biológicos: A = árvore, Ab = arbustos, E = ervas, P = palmeiras, Ep = epífitas. Grupos funcionais: P = pioneiras, F = florestais.

Nome Científico	Tipo Biol.	Grupo Func.	Fr (%)	D (ind./m <sup>2</sup> )	Dr max (%)	Local do Dr max
<i>Adiantum latifolium</i>	E	F	73,3	97,48	30,16	<b>FRF2</b>
<i>Piper colubrinum</i> (Link ex Kunth) Link ex C. DC.	Ab	F	66,7	28,49	57,60	<b>FRab3</b>
<i>Couepia</i> sp.	Av	F	66,7	16,92	89,27	<b>FRP2</b>
<i>Piperomia</i> sp.	Ep	F	33,3	16,66	86,79	<b>FRab3</b>
<i>Typha dominguensis</i> Pers.	E	P	6,7	14,41	100,00	<b>BHE3</b>
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	E	P	20,0	12,56	45,84	<b>FRA1</b>
<i>Hyptis lantanifolia</i> Poit.	E	P	13,3	11,30	86,02	<b>BHE2</b>
<i>Monstera obliqua</i> Miq.	Ep	F	66,7	10,16	40,16	<b>FRA2</b>
<i>Diplacrum capitatum</i> (Willd.) Boeck.	E	F	26,7	9,56	62,34	<b>BHE2</b>
<i>Tectaria</i> sp	E	F	60,0	6,16	45,45	<b>FRF1</b>
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	E	P	13,3	5,84	54,45	<b>FRA1</b>
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	E	F	60,0	5,28	34,70	<b>BHE3</b>
<i>Costus arabicus</i> L.	E	F	73,3	4,96	16,53	<b>FRF2</b>
<i>Inga edulis</i> Mart	Av	F	80,0	4,60	51,26	<b>FRP2</b>
<i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) C. DC.	Ab	F	33,3	4,59	43,73	<b>FRF3</b>
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	P	F	73,3	2,94	15,91	<b>FRA2</b>
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	E	P	26,7	2,92	56,85	<b>FRab1</b>
<i>Nephrolepis</i> sp.	Ep	F	53,3	2,71	36,14	<b>BHE2</b>
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	P	F	93,3	2,69	22,56	<b>FRab2</b>
<i>Rinorea pubiflora</i> (Benth.) Sprague & Sandwith	Av	F	66,7	2,22	33,99	<b>FRF2</b>
<i>Sparganophorus vaillantii</i> var. longifolius Griseb.	E	F	26,7	2,16	60,18	<b>FRab2</b>
<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	Ab	F	53,3	1,93	45,44	<b>FRab1</b>
<i>Reussia rotundifolia</i> (L. f.) A. Cast.	E	P	26,7	1,86	94,94	<b>BHE2</b>
<i>Pariana lunata</i> Nees	E	F	60,0	1,72	86,05	<b>FRA2</b>
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	Av	P	66,7	1,62	27,13	<b>FRab1</b>

<i>Ludwigia latifolia</i> (Benth.) H. Hara	Ab	P	46,7	1,47	50,54	<b>FRA1</b>
<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	Av	F	60,0	1,34	40,42	<b>FRA2</b>
<i>Inga</i> sp1	Av	F	13,3	1,18	89,83	<b>FRF2</b>
<i>Psychotria racemosa</i> (Aubl.) Raeusch.	Ab	F	40,0	1,12	46,43	<b>FRA1</b>
<i>Carpotroche</i> sp	Ab	F	60,0	1,09	34,19	<b>BHE1</b>

Os cinco tipos fisionômicos pré-estabelecidos apresentaram algumas características diferentes no estrato superior (Figura 2.1). As médias das áreas basais das FRF, FRP foram similares e maiores, os BAB apresentaram a média de área basal maior do que as FRA e os BHE não apresentaram indivíduos no estrato superior, portanto a área basal foi zero (Anova,  $F = 5,74$ ,  $p = 0,012$ ,  $B = 5,576$ ,  $p < 0,05$ ). Os brejos arbustivos (BAB) apresentaram grande variação nas áreas basais (Figura 2.1A). A altura média do estrato superior das FRF foi maior (média de 17,58m) e diferente significativamente de todas as outras categorias; As FRP, FRA e BAB não mostraram diferenças significativas nas alturas médias (Anova,  $F = 34,152$ ,  $p < 0,0001$ ,  $B = 2,818$ ,  $p < 0,05$ ) (Figura 2.1B). As densidades foram similares entre todas as categorias, com exceção dos BHE (Anova,  $F = 10,23$ ,  $p = 0,0019$ ,  $B = 9,30$ ,  $p < 0,05$ ) (Figura 2.1C).



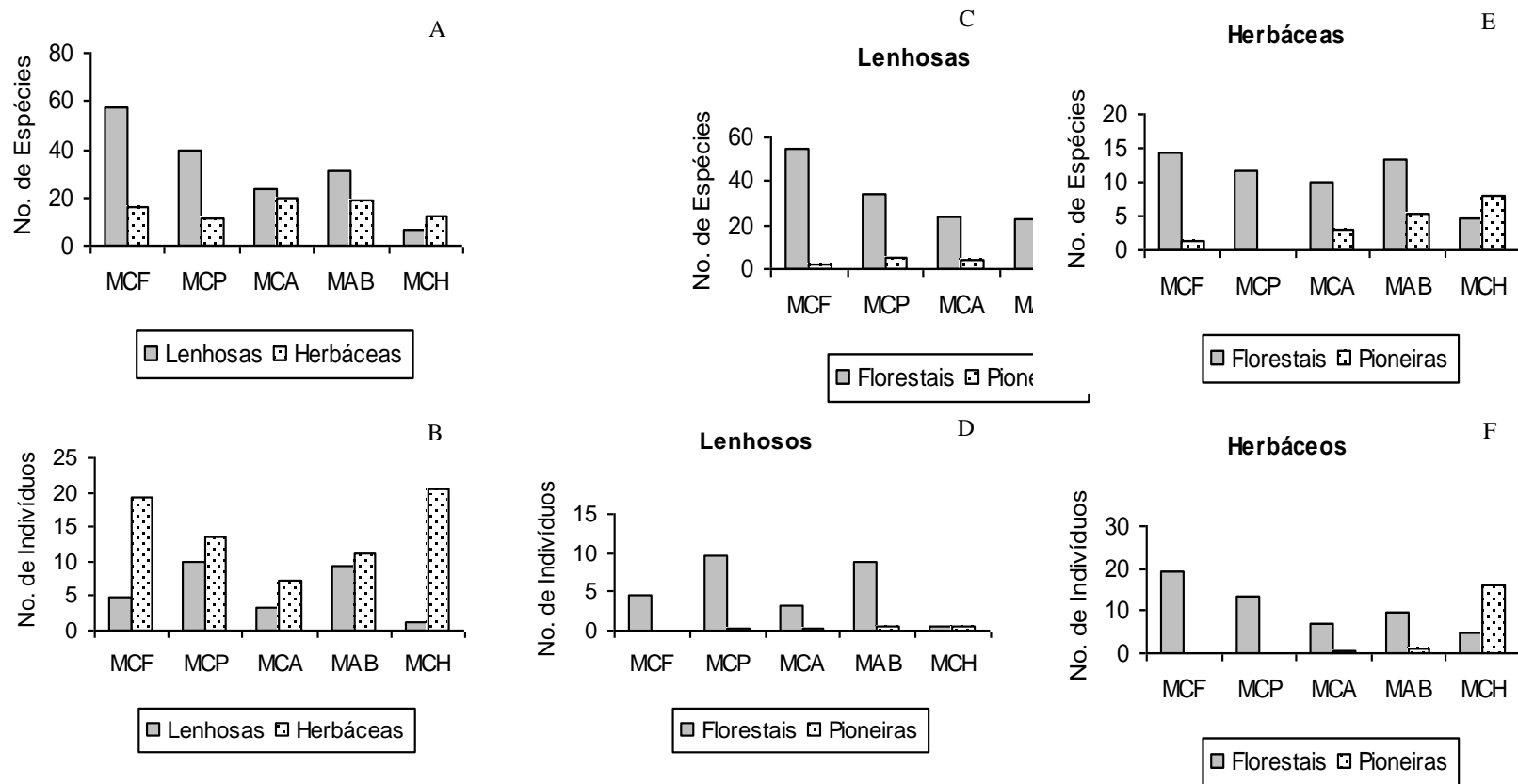


**Figura 2.1** - Área basal (a), altura média (b) e densidade (c) do Estrato superior para as fisionomias das florestas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. As barras significam desvio padrão (n=3 para todas as categorias).

Considerando a riqueza total, o número de espécies lenhosas é significativamente maior nas FRF (média de 57,33 espécies) e menor nos BHE (média de 7 espécies) (Anova:  $F = 16,89$ ,  $p = 0,0004$ ,  $B = 11,67$ ,  $p < 0,05$ ) e o número de espécies herbáceas não apresentou diferença entre os tipos fisionômicos (Figura 2A). As densidades de indivíduos das lenhosas e das herbáceas não apresentaram diferenças estatísticas entre os tipos fisionômicos (Figura 2.2B).

A riqueza de espécies lenhosas florestais foram diferentes em todos os tipos fisionômicos, exceto entre os tipos FRA e BAB, com média variando de 55 espécies nos FRF a 3 espécies nos BHE (Anova:  $F = 30,69$ ,  $p < 0,0001$ ,  $B = 8,76$ ,  $p < 0,05$ ). A riqueza de espécies lenhosas pioneiras também apresentou diferenças entre os tipos fisionômicos, especialmente devido ao grande número de espécies encontrados nos BAB (média de 8 espécies) e a diferença encontrada entre as FRF (média de 2,33 espécies) e as FRP (média de 5,33 espécies) (Anova:  $F = 4,02$ ,  $p = 0,034$ ,  $B = 2,70$ ,  $p < 0,05$ ) (Figura 2.2c). As densidades de indivíduos das lenhosas florestais e pioneiras não apresentaram diferenças estatísticas entre os tipos fisionômicos (Figura 2.2d).

A riqueza de espécies herbáceas florestais apresentou diferenças entre os tipos fisionômicos, especialmente devido ao baixo número de espécies encontradas nos BHE (média de 4,67 espécies) e à diferença entre as FRF (média de 14,33 espécies) e as FRA (média de 10 espécies) (Anova:  $F = 5,13$ ,  $p = 0,017$ ,  $B = 4,30$ ,  $p < 0,05$ ). A riqueza de espécies herbáceas secundárias também apresentou diferença entre os tipos fisionômicos (Anova:  $F = 4,54$ ,  $p = 0,0238$ ,  $B = 3,84$ ,  $p < 0,05$ ), com baixo número de espécies nas FRF e FRP (médias similares de 1,3 e zero espécies, respectivamente) e alto número de espécies nos BAB (média de 5,3 espécies) e BHE (média de 8 espécies) (Figura 2.2e). As densidades de indivíduos das herbáceas florestais não apresentaram diferenças estatísticas entre os tipos fisionômicos; no entanto, o grande número de indivíduos de herbáceas secundárias encontrados nos BHE (média de 15,95 indivíduos/m<sup>2</sup>) levaram a uma diferença estatística entre os tipos fisionômicos (Anova:  $F = 40,44$ ,  $p < 0,0001$ ,  $B = 2,81$ ,  $p < 0,05$ ) (Figura 2.2f).



**Figura 2.2** – Média do número de espécies e indivíduos das lenhosas e herbáceas (a, b), lenhosas por grupo funcional (c, d) e herbáceas por grupo funcional (e, f) (n=3 para todas as categorias).

## 2.5 - DISCUSSÃO

As principais famílias encontradas nesse estudo foram também encontradas nos fragmentos florestais e florestas secundárias originadas após o abandono de roças e pastagens do PA-Benfica (Silva 2004). Algumas das famílias de maior riqueza florística das florestas ripárias estudadas foram também destacadas por Miranda (2000) para as florestas ripárias de Rondônia e por Oliveira e Amaral (2005) para o sub-bosque das florestas de terra firme da Amazônia Central, como Fabaceae, Mimosaceae, Myrtaceae e Rubiaceae. Entre as famílias tipicamente herbáceas apenas Araceae teve destaque em Rondônia, porém devemos levar em consideração a diferença metodológica. Marantaceae e Cyperaceae apresentaram alta riqueza no estrato inferior das florestas de terra firme da Amazônia Central (Costa 2004; Oliveira e Amaral 2005). No entanto, a maioria das espécies de Cyperaceae encontradas nesse estudo foram espécies pioneiras, diferentes das encontradas na Amazônia Central.

Espécies típicas das florestas amazônicas apresentaram alta abundância e também alta frequência, como *Adiantum latifolium.*, *Attalea speciosa*, *Couepia sp.*, *Costus arabicus*, *Bauhinia guianensis*, *Euterpe oleracea*, *Inga edulis*, *Iryanthera sagotiana*, *Monstera obliqua*, *Nephrolepis bisserrata*, *Pariana lunata*, *Piper columbrinum* e *Rinorea pubiflora* que são comumente encontradas no sub-bosque das florestas tropicais; Essas espécies devem apresentar características oportunistas para colonizar áreas mais abertas. Segundo Barot et al. (2005) *Attalea speciosa*, por exemplo, apresenta uma plasticidade reprodutiva que a torna adaptada a ambientes abertos.

*Vismia guianensis*, espécie arbórea pioneira comumente encontrada nas florestas amazônicas em estágio inicial da sucessão também apresentou alta abundância e frequência.

Espécies herbáceas secundárias, como *Typha dominguensis*, *Paspalum paniculatum*, *Hyptis lantanifolia*, *Cyperus luzulae*, *Panicum pilosum*, e *Reussia rotundifolia*, com grande abundância local e baixa frequência, provavelmente respondem ao impacto antrópico, que deve ter elevado o nível de estresse dos ambientes, aumentando a luminosidade e o estresse edáfico. Segundo Wittaker (1965) em áreas estressadas existe uma maior competição entre as espécies de forma que somente poucas predominam. Herbáceas florestais, como *Diplacrum capitatum* e *Sparganophorus vaillantii*, apresentaram as mesmas características, podendo ser caracterizadas como florestais oportunistas.

A concentração de *Typha dominguensis* em um brejo herbáceo, parece estar associado a uma pequena barragem rural existente no local. As barragens rurais podem provocar mudanças na composição das florestas ripárias, pois causam uma interrupção na conectividade das populações de plantas, devido à fragmentação do habitat (Merritt e Wohl 2006).

Os resultados desse trabalho confirmam os tipos fisionômicos pré-estabelecidos no PA-Benfica. Área basal, altura e densidade do estrato superior e a flora mostraram diferenças entre esses tipos fisionômicos, especialmente entre os tipos considerados mais (FRF) e menos (BHE) degradados. Apenas as matas de açaí (FRA) e os brejos arbustivos (BAB) apresentaram algumas características semelhantes ou que os trocariam das posições de degradação pré-estabelecidas.

A alta riqueza de espécies encontrada nas florestas ripárias estudadas reforça o padrão de alta diversidade encontrado em outras florestas ripárias. Segundo Naiman e Décamps (1997) entre as paisagens terrestres, as florestas ripárias estão entre as mais complexas estruturalmente e de maior diversidade biológica. No Brasil vários estudos têm mostrado que as florestas ripárias apresentam alta heterogeneidade ambiental e florística nas escalas de paisagem regional (Oliveira Filho e Ratter 1994; Metzger et al. 1997) e também local, gerando um mosaico de tipos vegetacionais (Rodrigues e Nave 2000) caracterizado por elevada riqueza florística (Miranda 2000; Van Den Berg e Oliveira Filho 2000; Rocha et al. 2005 entre outros).

Agregado a esse padrão temos que considerar a dinâmica das espécies nos sistemas antrópicos (Wohl 2005), em especial nos sistemas frágeis como são as florestas ripárias (Oliveira Filho et al. 1994), pois além de conviverem com a dinâmica erosiva e de sedimentação dos cursos d'água, alojam-se no fundo dos vales, onde naturalmente recebem os impactos da interferência humana sobre a bacia hidrográfica.

A composição florística das florestas ripárias do PA-Benfica é ainda dominada por espécies florestais, no entanto percebe-se com o aumento da antropização uma mudança fisionômica, caracterizada pela diminuição dos valores da área basal, altura e densidade de indivíduos, pela perda de espécies lenhosas, além de uma substituição das espécies herbáceas florestais por herbáceas secundárias. O recente histórico de uso do PA-Benfica deve justificar esses resultados, que também indicam um caminho preocupante, pois com a degradação a composição florística arbórea e arbustiva parece que tende a diminuir. Árvores e arbustos ribeirinhos são particularmente importantes, pois aumentam a resistência do fluxo e a coesão dos sedimentos

dentro da zona ribeirinha, influenciando assim a taxa de degradação (Gurnell et al. 2004; Steiger et al. 2005).

As espécies herbáceas parecem ser mais sensíveis a antropização do que as espécies lenhosas, pois além de responder às mudanças ambientais através da riqueza, também respondem através da densidade de indivíduos. Segundo Ruiz-Jaén e Aide (2006) a ocorrência das herbáceas está diretamente relacionado com a quantidade de luz.

As espécies herbáceas podem constituir um forte grupo indicador de degradação. De um lado as espécies florestais diminuem em riqueza e densidade e de outro lado as herbáceas secundárias aumentam consideravelmente em riqueza e densidade com o aumento da degradação. Entre as herbáceas secundárias estão várias espécies que podem vir a ser consideradas como invasoras, tais como *Typha dominguensis* Pers., *Hyptis lantanifolia*, *Cyperus luzulae*, *Panicum pilosum*, e *Reussia rotundifolia*, pois podem provocar graves conseqüências ecológicas para o sistema.

A invasão de um ambiente por uma espécie depende do número de propágulos que entra no ambiente, das características da espécie e da susceptividade do ambiente para a invasão (Lonsdale 1999). Acredita-se que as atividades antrópicas nas florestas ripárias do PA-Benfica provavelmente tem tornado os ambientes mais susceptíveis à invasão. Ações para o manejo e preservação dessas matas devem ser instigadas desde agora, pois as florestas ripárias além de melhorar a qualidade da água, criam áreas de recreação de alta qualidade e contribui indiretamente para a produção de alimento humano, através da produção de ração (p.ex., alimento para o gado), de espécies aquáticas (p.ex., peixe) (Naiman et al. 2000) e de açaí palmeira com alta potencialidade atualmente consumido e comercializado na região de Marabá.

### **3. INDICADORES ECOLÓGICOS DE DEGRADAÇÃO DAS FLORESTAS RIPÁRIAS NO SUDESTE PARAENSE<sup>†</sup>**

#### **3.1 - INTRODUÇÃO**

O crescente crescimento populacional global deve resultar numa expansão adicional de áreas agrícolas em aproximadamente 10<sup>9</sup> ha nos próximos 50 anos (Tilman et al. 2001); esse fato conduz a dominação e colonização dos ecossistemas (Vitousek et al. 1997, Haberl et al. 2002) produzindo, por meio do impacto antrópico, mudanças na produção e diversidade biológica (Chapin et al. 2000, Sala et al. 1999, Haberl et al. 2004).

Alterações antrópicas sobre as florestas ripárias estão entre um dos maiores problemas mundiais, pois o uso do solo e outros recursos naturais não podem ser separados dos sistemas aquáticos (Dale et al. 2000). Segundo Naiman et al. (2002) existem fortes e íntimas ligações entre os sistemas terrestres e aquáticos que amoldam o caráter e a produtividade do ambiente. Segundo Dynesius e Nilsson (1994) as ações antrópicas modificam o regime de fluxo na maioria dos rios do mundo; e, as modificações de regime de fluxo podem causar respostas vegetativas, tais como as trocas na zonação das espécies características das áreas ripárias, que ocorrem como resposta direcional para as modificações das condições do ambiente (Auble et al. 1994; Toner e Keddy 1997).

Ecossistemas de água doce desenvolvem um papel integrador nas sociedades humanas, afetando campos tão diversos quanto comércio, transporte, saúde e recreação (Baird et al. 2005). Segundo Naiman et al. (2002) os sistemas de água doce provêm benefícios que podem ser colocados em três amplas categorias: (1) água para beber, para irrigação e outras necessidades humanas; (2) recursos como peixes e aves aquáticas; (3) benefícios como recreação, transporte, energia e controle de inundações.

Entre as paisagens terrestres, as florestas ripárias estão entre as mais complexas estruturalmente e de maior diversidade biológica (Naiman e Décamps 1997), são topograficamente únicas na paisagem, ocupando a mais baixa posição do relevo, integrando assim o balanço dos processos agrícolas ocorridos na paisagem (Naiman et al. 2002, Wohl 2005).

---

<sup>†</sup> Trabalho formatado para a Revista Brasileira de Botânica.

Nos últimos anos, esforços têm sido conduzidos para entender os processos ecológicos naturais dos sistemas aquáticos e usar essa compreensão para manejar os ecossistemas de modo a melhorar as condições ambientais e humanas em muitas partes do mundo (Naiman et al. 2002, Nilsson e Swedmark 2002, Pinay et al. 2002, Bunn e Arthington 2002). Segundo Naiman e Décamps (1997) e Naiman et al. (2000) uma das ações benéficas para a conservação dos sistemas aquáticos é indicar desde cedo as mudanças que ocorrem nesses sistemas a fim de reduzir a chance de que os problemas se tornem críticos no futuro.

No Brasil, para proteger os sistemas aquáticos existe uma lei (Lei federal 4.771 de 15-09-1965) que proíbe o desmatamento em no mínimo 10 m de cada lado dos cursos d'água. No entanto, essa lei quase não é cumprida, gerando graves problemas de degradação ambiental. Esforços também têm sido conduzidos para integrar o conhecimento das diversas disciplinas e possibilitar sua aplicação nas ações de conservação, manejo e recuperação dos sistemas aquáticos, em especial das florestas ripárias (Rodrigues e Leitão Filho, 2000).

Na Amazônia brasileira a colonização nas últimas décadas tem criado extensas áreas desmatadas, incluindo as florestas ripárias, especialmente em função da expansão da agricultura tradicional, exploração madeireira, pecuária e implantação de cultura de grãos, especialmente a soja. Segundo Nepstad et al. (2006) a economia global anuncia uma relação direta entre os lucros econômicos para a pecuária e soja e as taxas de desmatamento na Amazônia, revelando uma nova dinâmica para a Amazônia, agora a nível industrial. Essa nova dinâmica do desmatamento deverá provocar maiores emissões de gases para a atmosfera, ameaçar as ecoregiões que estão nas áreas da fronteira de agroindustrial, empobrecer as bacias hidrográficas (Nepstad et al. 2006), ameaçar o sistema de chuva regional por redução da transferência de calor (Silva Dias et al. 2002), aumentar o risco de fogo na floresta (Nepstad et al. 2001) e aumentar a perda de espécies de planta e animais existentes nas áreas de impacto mais pesado (Soares-Filho et al. 2006). Com a expansão da agricultura industrial, o uso de agrotóxicos na Amazônia também aumentará, ameaçando a água superficial e subterrânea (Nepstad et al. 2006).

Estudos numa área de colonização recente chamada Projeto de Assentamento Benfica (PA-Benfica), com cerca de 14 anos de ocupação, localizada no sudeste do Estado do Pará, mostraram que o uso da cobertura vegetal muda em função de fatores edáficos e manejo aplicado pelos colonizadores (Dosso et al. 2005), a palmeira *Attalea speciosa* Mart. apresenta diferentes comportamentos estruturais nas fisionomias criadas após a antropização (Barot et al. 2005), as



características florísticas das pastagens (Mitja et al. 2007) e das florestas ripárias (ver capítulo 2) mudam em função dos impactos antrópicos, percebidos pela substituição das plantas lenhosas florestais pelas herbáceas secundárias nas florestas ripárias mais degradadas, sugerindo as plantas herbáceas como indicadoras de degradação (ver capítulo 2).

Neste trabalho, também realizado nas florestas ripárias do PA-Benfica, objetivou-se analisar as mudanças na diversidade (1) que ocorrem no processo de degradação das florestas ripárias, assim como analisar o gradiente florístico (2) e determinar as espécies indicadoras (3) de diferentes fases de degradação.

### 3.2 - METODOLOGIA

A área de estudo e os métodos de coleta seguem os descritos no capítulo 2, página 5.

A estrutura das florestas ripárias foi analisada através dos parâmetros de riqueza florística (S), densidade (D), diversidade (H') e equitabilidade (E). Esses parâmetros foram analisados considerando os estratos e também considerando a junção de todos os estratos (análise total). A densidade, em todos os estratos e também na análise total foi transformada para número de indivíduos por metro quadrado.

A diversidade foi determinada utilizando o índice de Shannon-Wiener, obtido através da equação:  $H' = - \sum p_i \cdot \ln(p_i)$ , onde:  $p_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie/número total de indivíduos amostrados;  $\ln$  = logaritmo de base neperiana (e) (Magurran, 1988). A equitabilidade foi obtida pela expressão:  $E = H'/H'_{\text{máx}}$ , onde:  $H'_{\text{máx}} = \ln(S)$ , S = número de espécies amostradas. O valor da equitabilidade (E) ocorre entre 0 e 1, quanto mais aproximado de 1 for o valor do índice, mais igualitária será a distribuição dos indivíduos entre as espécies (Pielou, 1977).

A composição florística foi analisada através da similaridade florística entre as áreas segundo o índice qualitativo de Jaccard a partir de uma matriz de presença e ausência. O índice de Jaccard (J) varia de 0 a 1, sendo 1 a maior similaridade (Ludwig & Reynolds, 1988).

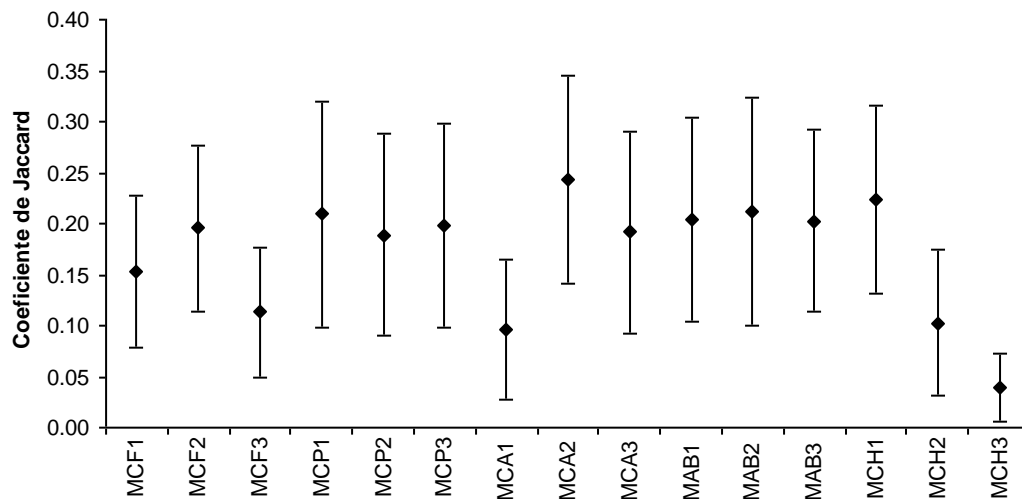
A análise de classificação ou agrupamento foi calculada pelo método hierárquico, aglomerativo e politético sobre os dados relativizados das abundâncias das espécies logaritmizadas -  $\log(n+1)$ . Consideramos apenas as espécies que ocorreram em pelo menos três sítios estudados (80 espécies). A distância euclideana foi usada como medida de dissimilaridade, o dendrograma de dissimilaridade foi gerado pelo método de Wards, que mostra os agrupamentos das parcelas, considerando que em cada estágio de agrupamento a variância dentro dos grupos é minimizada em relação à variância entre os grupos (Ludwig & Reynolds, 1988). A análise de classificação foi realizada com auxílio do programa PC-ORD 3.12 (McCune & Mefford, 1997).

Após a definição dos grupos, foi realizada uma análise indicadora de espécies (IndVal), segundo Dufrene & Legendre (1997), com as mesmas 80 espécies usadas na análise de agrupamento, mas com os dados de densidade bruto (indivíduos por metro quadrado), sem transformações. Espécies indicadoras são definidas como as mais características de cada grupo, encontradas principalmente em um único grupo da tipologia e presente na maioria dos locais que

pertencem aquele grupo (Dufrene & Legendre, 1997). O método assume que dois ou mais grupos *a priori* estabelecidos existem e que as abundâncias das espécies foram tomadas em cada uma das áreas. O IndVal considera as densidades e Frequências das espécies dentro dos grupos e repartições pré-estabelecidos, alcança valores entre 0 e 100 e o IndVal<sub>max</sub> é o maior valor alcançado pela espécie nas várias repartições apresentadas no dendrograma. Segundo Galik et al. (2001) as espécies indicadoras devem apresentar IndVal > 55%. A significância estatística do IndVal foi avaliada usando o teste de randomização de Monte Carlo, com 499 repetições aleatórias e nível de significância de 5%. A hipótese nula é que IndVal<sub>max</sub> não é maior que os valores casuais (ou seja, que as espécies não têm nenhum valor indicador).

### 3.3 - RESULTADOS

A matriz de densidade das espécies por área continha 279 espécies, pertencentes a 176 gêneros e 79 famílias. A maioria das espécies (80%) apresentou baixa frequência, 153 espécies ocorreram em apenas uma área, 45 espécies ocorreram em duas áreas e nove espécies ocorreram em três áreas. Assim, a similaridade média entre as áreas foi muito baixa ( $J_{\text{médio}} = 0,171 \pm 0,102$ ) (Figura 1). As maiores similaridades ocorreram entre áreas de uma mesma categoria, especialmente nas categorias mais conservadas, como entre as áreas de FRF ( $J_{\text{médio}} = 0,215$ ), FRP ( $J_{\text{médio}} = 0,322$ ) e MAB ( $J_{\text{médio}} = 0,340$ ). FRA2 apresentou a maior similaridade média ( $J_{\text{médio}} = 0,242$ ) e FRH3 a menor similaridade média ( $J_{\text{médio}} = 0,039$ ).



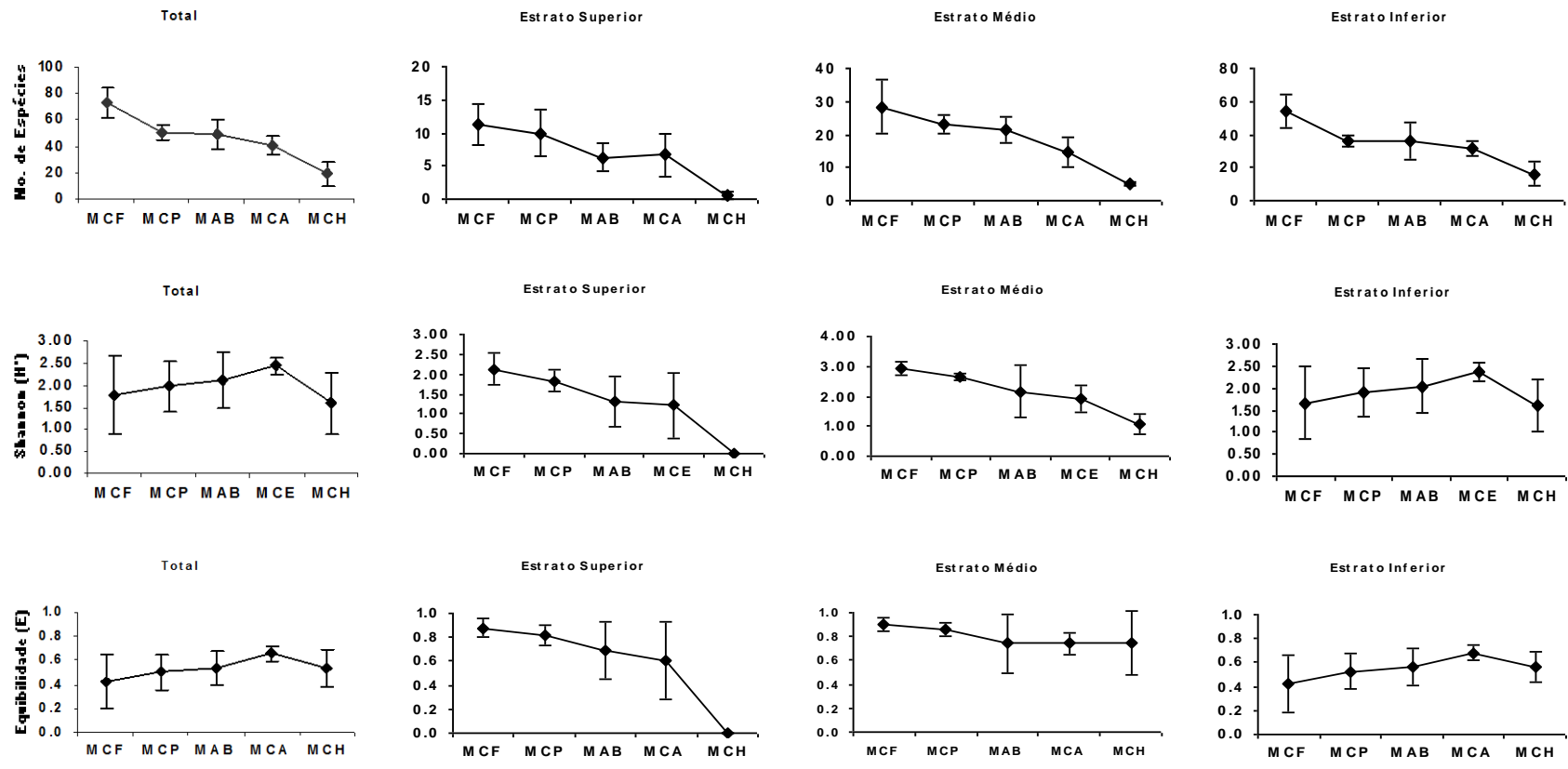
**Figura 3.1** – Média e desvio padrão (barras) do coeficiente de Jaccard para cada área de floresta ripária estudada no PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. Os códigos seguem a Tabela 2.1 capítulo 2.

Considerando as espécies presentes em todos os estratos, a riqueza de espécies foi o único índice a mostrar diferença significativa dentro das categorias (ANOVA, comparação múltipla,  $F = 13,55$ ,  $p < 0.0001$ ,  $r^2 = 0,844$ ) (Apêndice 2). A riqueza diminui significativamente a partir da categoria FAB (Teste de Bonferroni MSE entre FAB e FRA:  $p < 0,023$ ) (Figura 3.2).

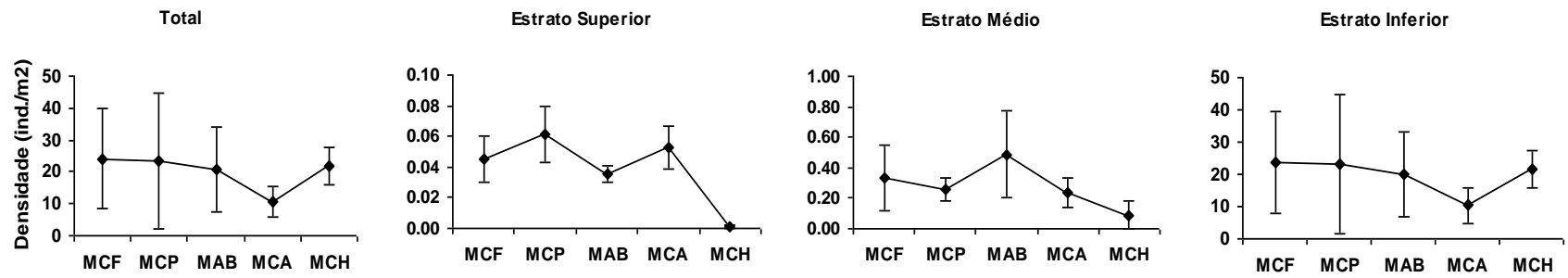
No estrato superior, todos os índices analisados (riqueza, diversidade de Shannon, equitabilidade e densidade) mostraram diferença significativa dentro das categorias (Apêndice 2). A riqueza e diversidade de Shannon diminuem significativamente nas FRH ( $p < 0,05$ ), mas estas apresentam índices semelhantes com as matas arbustivas (FAB) ( $p > 0,05$ ). Já a equitabilidade e a densidade mostraram diferenças apenas entre as duas últimas categorias, FRA e FRH ( $p < 0,05$ ). As FRH praticamente não possuem o estrato superior (Figuras 3.2 e 3.3).

No estrato médio, apenas riqueza e diversidade de Shannon mostraram diferenças significativas dentro das categorias (Apêndice 2). A riqueza diminui significativamente nas FRA ( $p < 0,01$ ), mas essas são similares à FRP ( $p > 0,05$ ). Já a diversidade de Shannon diminui significativamente apenas nas FRH ( $p < 0,05$ ), mas essas são similares às FAB ( $p > 0,05$ ).

No estrato inferior, assim como na análise geral, a riqueza de espécies foi o único índice a mostrar diferença significativa dentro das categorias (ANOVA, comparação múltipla,  $F = 8,39$ ,  $p < 0.003$ ,  $r^2 = 0,771$ ) (Apêndice 2). A riqueza pode ser diferenciada em dois extremos, as FRF com maior número de espécies e as FRH com menor número de espécies, sendo as categorias intermediárias similares aos extremos ( $p < 0,05$ ) (Figura 3.2).

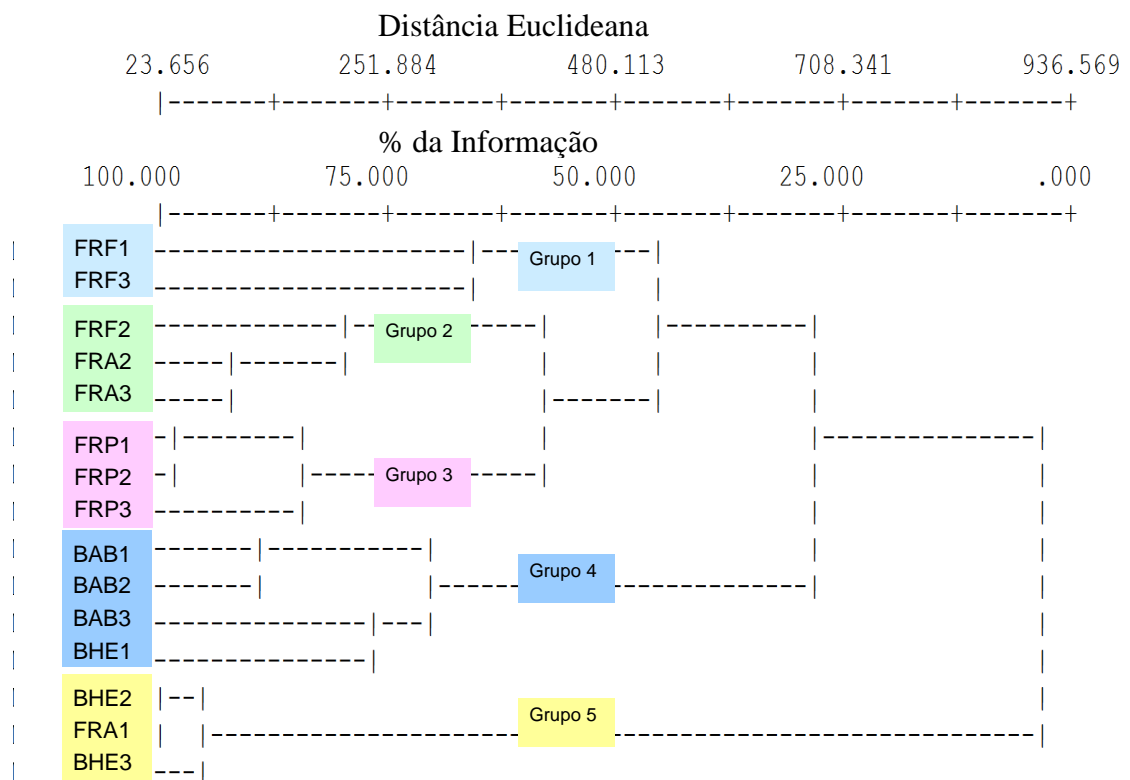


**Figura 3.2** – Riqueza, diversidade de Shannon e Equitabilidade total e por estrato, encontrados nas florestas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. Barras correspondem a desvio padrão (n = 3 para todas as categorias).



**Figura 3.3** – Densidade (nº de indivíduos/m<sup>2</sup>) total e por estrato, encontrados nas florestas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará. Barras correspondem a desvio padrão (n = 3 para todas as categorias).

O dendrograma de abundância revelou um gradiente florístico com certa semelhança às categorias fisionômicas pré-estabelecidas. Cinco grupos podem ser identificados: Grupo 1 - com duas áreas de florestas ripárias em fragmentos florestais (FRF1 e FRF3); Grupo 2 - com uma área em fragmento de floresta e duas áreas com presença de *Euterpe oleracea* (FRF2, FRA2 e FRA3); Grupo 3 - composto por florestas ripárias em pastagens (FRP1, FRP2 e FRP3); Grupo 4 - com três áreas de florestas ripárias de vegetação herbácea arbustivo e uma área de vegetação herbácea (BAB1, BAB2, BAB3 e BHE1); e, Grupo 5 - composto por duas áreas de vegetação herbácea e uma floresta ripária com presença de *E. oleracea* (BHE2, FRA1 e BHE3) (Figura 3.4).



**Figura 3.4** – Dendrograma de dissimilaridade baseado na abundancia de 80 espécies encontradas nos 15 parcelas amostradas nas florestas ripárias do PA-Benfica usando método de Ward e distância euclidiana. Ver espécies indicadoras de cada grupo na Tabela 3.1.

Com base nos resultados da análise de agrupamento foram utilizados os seis grupos resultantes para identificar as espécies indicadoras através do IndVal. Das 80 espécies



analisadas, que se encontravam em no mínimo 3 áreas, 53 espécies apresentaram valores de  $\text{IndVal}_{\text{max}}$  maior que 55, sendo consideradas indicadoras, embora apenas 21 dessas espécies apresentaram valores significantes através do teste de Monte Carlo (Tabela 3.1).

As espécies indicadoras do grupo 1 (das FRF) foram lenhosas (91%) florestais (100%), sendo seis espécies estatisticamente significante ( $P < 0,05$ ): *Castilla ulei*, *Inga auristellae*, *Mollinedia laurina*, *Ouratea paraensis*, *Trichilia lecointei* e *Tectaria* sp., a única herbácea indicadora desse grupo (Tabela 3.1).

O grupo 2 (das FRA) também apresentou espécies florestais (100%) como indicadoras, no entanto não houve predomínio de alguma forma biológica; das quatro espécies com valores de  $\text{indVal}$  maior que 55%, apenas duas espécies foram estatisticamente significante ( $P < 0,05$ ): *Calathea* sp. e *Monstera obliqua* (Tabela 3.1).

No grupo 3 (das FRP) apresentou espécies florestais (100%) como indicadoras, e como no grupo 2 não houve predomínio de alguma forma biológica; todas as quatro espécies indicadoras foram estatisticamente significante ( $P < 0,05$ ): *Calathea elliptica*, *Humirianthera ampla*, *Lomariopsis* sp. e *Protium* sp. (Tabela 3.1).

O grupo 4 (dos BAB) apresentou duas espécies pioneiras/secundárias entre as seis espécies indicadoras. Como no grupo 2 e 3 não houve predomínio de alguma forma biológica; das seis espécies indicadoras quatro foram estatisticamente significante ( $P < 0,05$ ): *Panicum pilosum*, *Piperomia* sp., *Sapium lanceolatum* e *Urera caracasana* (Tabela 3.1).

No grupo 5 (dos BHE) as espécies herbáceas (83%) predominaram entre as indicadoras e o número de espécies secundárias (50%) foi bem maior do que nos demais grupos. Apenas duas espécies (*Paspalum paniculatum* e *Nephrolepis biserrata*) das seis indicadoras foram estatisticamente significantes ( $P < 0,05$ ).

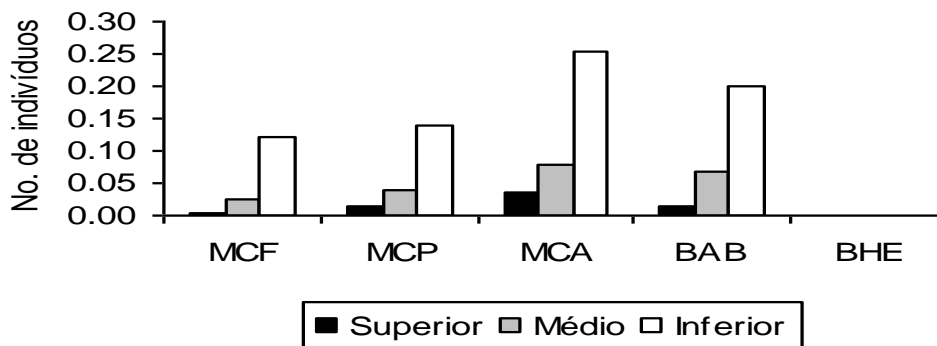
*Euterpe oleraceae* (açai) é uma espécie indicadora de quase todas as florestas ripárias do PA-Benfica, exceto dos brejos herbáceos (BHE) (Tabela 3.2). Essa espécie ocorreu com grande abundância em todas as categorias analisadas, embora haja uma maior abundância no estrato superior das FRA (Tabela 3.1, Figura 3.5).

**Tabela 3.1**-Densidade e freqüência das espécies nos grupos correspondentes. O IndVal das espécies indicadoras é o máximo valor observado em todos os grupos hierárquicos. Tipos biológicos: Av=árvore; Ab=arbusto; E=erva; Ep=epífita; He=hemiepífita; L=liana; P=palmeira \*\*significância estatística ( $p < 0,01$ ); ??  $p \approx 0,05$ .

Espécies	Forma Biol. / Grupo	Func.	IndVal	Grupos				
				1	2	3	4	5
G5	<i>Diplacrum capitatum</i>	E/F	65,5 ??	0/ 0	0/ 0	0/ 0	640/ 2	8920/ 2
	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & Robinson	E/P	65,5 ??	0/ 0	0/ 0	0/ 0	20/ 1	280/ 2
	Poaceae	E/P	100 **	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	*****/3
	<i>Ludwigia latifolia</i>	Ab/P	63,2	0/ 0	60/ 1	88/ 2	120/ 2	1204/ 2
	<i>Nephrolepis biserrata</i>	Ep/F	94,2 **	80/ 1	440/ 3	0/ 0	20/ 1	2172/ 3
	<i>Nephrolepis</i> sp.	E/F	78,0	0/ 0	224/ 2	0/ 0	2576/ 4	2480/ 3
G1 G2 G3 G4	<i>Adiantum</i> sp	E	91,7 ??	*****/2	*****/3	*****/3	6940/ 3	0/ 0
	<i>Attalea speciosa</i>	P	94,6	374/ 2	872/ 3	658/ 3	744/ 4	38/ 2
	<i>Bauhinia guianensis</i>	Ab	66,7	120/ 2	300/ 2	612/ 2	896/ 2	0/ 0
	<i>Carpotroche</i> sp	Ab	75,0	0/ 0	128/ 3	364/ 3	596/ 3	0/ 0
	<i>Cecropia palmata</i>	Av	91,7 **	92/ 2	106/ 3	34/ 2	218/ 4	0/ 0
	<i>Costus arabicus</i>	E	79,4	0/ 0	2100/ 3	1180/ 3	1620/ 4	60/ 1
	<i>Euterpe oleracea</i>	P	91,7 **	276/ 1	1020/ 3	508/ 3	1138/ 4	0/ 0
	<i>Poecilanthus effusus</i>	Av	58,3	236/ 1	0/ 0	60/ 2	124/ 4	0/ 0
	<i>Heliconia aurea</i>	E	58,3	20/ 1	40/ 1	128/ 3	276/ 2	0/ 0
	<i>Inga edulis</i>	Av	100 **	84/ 2	628/ 3	2930/ 3	954/ 4	0/ 0
	<i>Machaerium madeirense</i>	L	66,7	52/ 1	152/ 3	140/ 2	60/ 2	0/ 0
	<i>Rinorea pubiflora</i>	Av	83,3	76/ 1	1380/ 3	548/ 3	220/ 3	0/ 0
	<i>Unonopsis guatterioides</i>	Av	66,7	12/ 2	48/ 2	34/ 2	10/ 2	0/ 0
	<i>Vismia guianensis</i>	Av	83,3	200/ 1	182/ 3	200/ 2	1040/ 4	0/ 0
G4	<i>Heliconia acuminata</i>	E/F	75 ??	0/ 0	0/ 0	0/ 0	628/ 3	0/ 0
	<i>Panicum pilosum</i>	E/P	100 **	0/ 0	0/ 0	0/ 0	2920/ 4	0/ 0
	<i>Piper colubrinum</i>	Ab/F	86,8	0/ 0	2252/ 3	4388/ 3	*****/4	0/ 0
	<i>Piperomia</i> sp	Ep/F	98,6 **	0/ 0	0/ 0	460/ 1	*****/4	0/ 0
	<i>Sapium lanceolatum</i>	Av/F	81,2 **	0/ 0	24/ 2	6/ 1	88/ 4	4/ 1
	<i>Urera caracasana</i>	Ab/P	89,2 **	0/ 0	24/ 1	4/ 1	116/ 4	0/ 0
G1 G2 G3	<i>Capparis amazonica</i>	Av	62,5	20/ 1	8/ 2	48/ 2	0/ 0	0/ 0
	<i>Copaifera</i> sp	Av	87,5 ??	222/ 2	46/ 2	170/ 3	0/ 0	0/ 0
	<i>Diplostropis purpurea</i>	Av	72,2 ??	62/ 2	82/ 3	60/ 1	4/ 1	0/ 0
	<i>Iryanthera sagotiana</i>	Av	80 ??	288/ 1	780/ 3	208/ 3	60/ 2	0/ 0
	<i>Pariana lunata</i>	E	67,8	100/ 2	1500/ 2	40/ 2	60/ 2	20/ 1
<i>Piper hostmannianum</i>	Ab	61,1	2635/ 2	1076/ 2	*****/1	0/ 0	880/ 1	

**Tabela 3.1 – continuação**

G1	<i>Castilla ulei</i>	Av/F	97,6	**	82/ 2	0/ 0	0/ 0	4/ 1	0/ 0
	<i>Eugenia brachypoda</i>	Av/F	76,6	??	94/ 2	56/ 2	0/ 0	20/ 1	0/ 0
	<i>Inga auristellae</i>	Av/F	96	**	158/ 2	0/ 0	20/ 1	0/ 0	0/ 0
	<i>Mollinedia laurina</i>	Ab/F	96,5	**	184/ 2	0/ 0	20/ 1	0/ 0	0/ 0
	<i>Ouratea paraensis</i>	Av/F	78,3	**	24/ 2	0/ 0	20/ 1	0/ 0	0/ 0
	<i>Pseudolmedia murure</i>	Av/F	82,5	??	126/ 2	8/ 1	72/ 2	0/ 0	0/ 0
	<i>Socratea exorrhiza</i>	P/F	82,4	??	162/ 2	4/ 1	100/ 2	0/ 0	0/ 0
	<i>Tectaria</i> sp	E/F	82,6	**	3860/ 2	40/ 1	2020/ 3	200/ 2	40/ 1
	<i>Trichilia lecointei</i>	Av/F	97,8	**	300/ 2	0/ 0	20/ 1	0/ 0	0/ 0
	<i>Trichilia pleeana</i>	Av/F	65,8	??	148/ 2	186/ 3	0/ 0	30/ 1	0/ 0
	G2	<i>Naucleopsis caloneura</i>	Av/F	83,3	**	0/ 0	104/ 3	40/ 2	0/ 0
G3	<i>Couepia</i> sp	Av/F	97,8		0/ 0	1440/ 3	*****/3	248/ 4	0/ 0
G2	<i>Calathea</i> sp	E/F	89,9	**	0/ 0	204/ 3	20/ 1	4/ 1	0/ 0
	<i>Monstera obliqua</i>	He/F	84,6	**	0/ 0	8280/ 3	380/ 3	1500/ 4	0/ 0
	<i>Dioclea guianensis</i>	L/F	65,1		0/ 0	124/ 2	0/ 0	4/ 1	0/ 0
	Moraceae	Av/F	64,7		0/ 0	100/ 2	0/ 0	4/ 1	0/ 0
G3	<i>Calathea elliptica</i>	E/F	93,6	**	0/ 0	0/ 0	440/ 3	40/ 1	0/ 0
	<i>Humirianthera ampla</i>	L/F	100	**	0/ 0	0/ 0	316/ 3	0/ 0	0/ 0
	<i>Lomariopsis</i>	Ep/F	100	**	0/ 0	0/ 0	140/ 3	0/ 0	0/ 0
	<i>Protium</i> sp	Av/F	91,3	**	20/ 1	0/ 0	314/ 3	0/ 0	0/ 0



**Figura 3.5** – Densidade média de *Euterpe oleracea* Mart. encontrada nos estratos superior, médio e inferior das florestas ripárias do PA-Benfica, município de Itupiranga, Pará.

### 3.4 - DISCUSSÃO

A grande porcentagem de espécies de baixa frequência provocou os baixos valores do índice de similaridade de Jaccard. Indicando alta diversidade regional. Na Amazônia são comuns baixos valores de similaridade entre parcelas próximas, revelando a grande heterogeneidade florística existente dentro e entre diferentes tipos fisionômicos Segundo Wilson et al. (1996) as condições ambientais homogêneas proporcionam a sobrevivência de grupos similares de espécies e condições heterogêneas determinam grupos diferentes de espécies.

A riqueza específica, diversidade de Shannon e densidade das florestas ripárias estudadas, representada pelas categorias mais conservadas, podem ser consideradas baixas em relação a outras áreas da Amazônia, como aquelas estudadas por Miranda et al. (2000) no Rio Comemoração no Estado de Rondônia e as estudadas por Almeida et al. (2004) no estuário amazônico. No entanto, esses índices podem ser considerados similares aos encontrados por Ferreira (2000) nas florestas ripárias dos rios de água preta da Amazônia Central. Como em qualquer comparação as diferenças metodológicas devem ser consideradas.

Este estudo sugere que os impactos antrópicos no PA-Benfica levam a perda substancial de espécies entre as categorias mais conservadas e as categorias mais degradadas. O estrato superior foi o mais sensível à degradação, mostrando diferenças em todos os índices analisados (riqueza, diversidade de Shannon, equitabilidade e densidade). A flora do estrato superior onde predominam as árvores e arbustos é particularmente importante, pois aumentam a resistência do fluxo e a coesão dos sedimentos dentro da zona ribeirinha, influenciando assim a taxa de degradação (Gurnell et al. 2004; Steiger et al. 2005).

Contudo, para todos os índices analisados, os padrões encontrados nos estratos médio e inferior influenciaram mais o padrão geral do que o estrato superior. O estrato inferior contém, além das plantas herbáceas, as plântulas e jovens presentes nos demais estratos. Esses resultados sugerem uma grande importância do estrato inferior como um bom micro-habitat para encontrar espécies indicadoras de perturbações ambientais. Infelizmente existem poucos estudos sobre o estrato inferior das florestas tropicais da Amazônia brasileira e nenhum em florestas ripárias (Costa 2004, Costa et al. 2005, Oliveira e Amaral 2005).

Embora houvesse algumas misturas entre as fisionomias pré-estabelecidas, as cinco categorias de degradação propostas foram confirmadas nas análises realizadas, sendo as FRF

as mais diversas, as FRA e os BAB estágios intermediários e diferenciador das demais categorias e os BHE os menos diversos.

Diferente da pré-categorização fisionômica das FRA, onde estabelecemos que *Euterpe oleraceae* fosse dominante, nossos resultados mostraram que essa espécie ocorre abundantemente em quase todas as florestas ripárias, exceto nos brejos herbáceos (BHE), embora no estrato superior as FRA apresentassem maior densidade. Na análise de agrupamento as FRA apareceram em grupo diferente do que as demais fisionomias florestais, fato que confirma a existência das FRA.

Como foi sugerido no capítulo 2 as características das espécies indicadoras de cada grupo são diferentes. A forma biológica das espécies muda de arbórea na categoria mais conservada (FRF), passa por situações de não haver predomínio de alguma forma biológica nas categorias mais intermediárias como as FRP, FRA e BAB e apresenta total predomínio das herbáceas nos BHE.

Também os grupos funcionais mudam entre as categorias. As espécies secundárias que praticamente não existem nas categorias FRF, FRP e FRA tornam-se mais expressivas nas categorias BAB (que apresentou 33% de espécies secundárias) e BHE (que apresentou 50% de espécies secundárias).

Algumas espécies florestais encontradas nas categorias mais degradadas, como *Diplacrum capitatum*, *Nephrolepis biserrata* e *Nephrolepis* sp. são espécies oportunistas, que crescem muito rapidamente em solos degradados, embora tenham sido classificadas como florestais, pois ocorre no solo da floresta.

A conservação das fisionomias florestais como as FRP e FRA nas áreas de pastagens parecem ser suficientes para manter a flora das florestas ripárias nas áreas de colonização. A destruição dessas florestas em áreas de brejos, como os BAB e BHE além de provocar uma perda da diversidade também favorecem o estabelecimento das espécies secundárias. Essas espécies podem provocar graves conseqüências ecológicas para o sistema, tais como a eliminação das espécies nativas (Davis et al. 2000).

#### 4. CONCLUSÕES

- i) A composição florística das florestas ripárias muda em função dos impactos antrópicos, percebidos pela substituição das plantas lenhosas florestais pelas herbáceas secundárias nas florestas ripárias mais degradadas;
- ii) A fisionomia das florestas ripárias torna-se mais degradada com as atividades antrópicas;
- iii) A riqueza florística das florestas ripárias diminui com a degradação;
- iv) A degradação das florestas ripárias eleva a riqueza das espécies herbáceas;
- v) A degradação das florestas ripárias causa o surgimento de espécies invasoras;
- vi) O impacto antrópico causa perda de espécies florestais nas florestas ripárias mais conservadas;
- vii) A maioria das espécies indicadoras dos grupos são espécies florestais;
- viii) Além das espécies lenhosas florestais *Castilla ulei*, *Inga auristellae*, *Mollinedia laurina*, *Ouratea paraensis*, *Trichilia lecointei*, *Tectaria* sp. espécie herbácea, são indicadoras do grupo das florestas ripárias em fragmentos florestais;
- ix) As espécies *Couepia* sp., *Calathea* sp., *Monstera obliqua* e *Dioclea guianensis* são espécies indicadoras das florestas ripárias com açaí;
- x) As florestas ripárias nas pastagens apresentaram as espécies indicadoras *Calathea elliptica*, *Humirianthera ampla*, *Lomariopsis* sp. e *Protium* sp.;
- xi) Nos brejos arbustivos as espécies indicadoras são *Heliconia acuminata*, *Piper colubrinum*, *Panicum pilosum*, *Piperomia* sp., *Sapium lanceolatum* e *Urera caracasana*;
- xii) *Euterpe oleracea* é espécie indicadora de quase todas as florestas ripárias, exceto dos brejos herbáceos onde as indicadoras são *Diplacrum capitatum*, *Chromolaena odorata*, *Ludwigia latifolia*, *Paspalum paniculatum*, *Nephrolepis biserrata* e *Nephrolepis* sp.

#### 4.1 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. S., AMARAL, D. D., SILVA, A. S. L. 2004. Análise florística e estrutura de florestas de Várzea no estuário amazônico. *Acta Amazonica* 34(4): 513-524.
- AUBLE, G. T., FRIEDMAN, J. M., SCOTT, M. L. 1994. Relating riparian vegetation to present and future streamflows. *Ecological Applications* 4:544-554.
- BAIRD, K. J., STROMBERG, J. C., MADDOCK, T. 2005. Linking Riparian Dynamics and Groundwater: An Ecohydrologic Approach to Modeling Groundwater and Riparian Vegetation. *Environmental Management* 36(4): 551-564.
- BAROT, S., MITJA, D., MIRANDA, I. S., MEIJA, G. D., GRIMALDI, M. 2005. Reproductive plasticity in an Amazonian palm. *Evolutionary Ecology Research* 7:1051-1065.
- BUNN, S. E. & ARTHINGTON, A. H. 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management* 30:492-507.
- CARVALHO, D. A. de., OLIVEIRA-FILHO, A. T.de., VILELA, E. A., CURI, N. 2000. Florística e Estrutura da vegetação arbórea de um fragmento de floresta semidecidual às margens do reservatório da usina hidrelétrica Dona Rita (Itambé do mato dentro, MG). *Acta Botânica Brasílica*. 14 (1): 37-55.
- CARVALHO, D. A., OLIVEIRA FILHO, A. T., VILELA, E. A., CURI, N., VAN DER BERG, E., FONTES, M. A. L., BOTEZELLI, L. 2005. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de Floresta Ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. Vol. 28, n.2, p.329-345.
- CHAPIN, F. S., ZAVALETA, E. S., EVINER, V. T., NAYLOR, R., VITOUSEK, P.M., REYNOLDS, H. L., HOOPER, D. U., LAVOREL, S., SALA, O. E., HOBBIE, S. E., MACK, M. C., DIAZ, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405, 234-242.
- COSTA, F. R. C. 2004. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. *Acta Amazonica* 34(1):53-59.
- COSTA, F.R.C., MAGNUSSON, W. E., LUIZÃO, R. C. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understory herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93(5): 863- 878.
- DALE, V. H., BROWN, S. R., HAEUBER, N. T., HOBBS, N., HUNTLEY, R. J., NAIMAN, W. E., RIEBSAME, M., TURNER, G. & VALONE, T. 2000. Ecological principles and guidelines for managing the use of land. *Ecological Applications* 10:639-670.

- DAVIS, M. A., GRIME, J. P., THOMPSON, K. 2000. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. *Journal of Ecology* 88:528-534.
- DOSSO, M., ASSIS, W. S., MEDINA, C. C., CURMI, P., GRIMALDI, C., GRIMALDI, M., GUIMARÃES, M. F., JOUVE, P., MARTINS, P., NAVEGANTES, L., OLIVEIRA, O., RALISCH, R., RUELLAN, A., SILVA, L. M. S., SIMÕES, A., TAVARES FILHO, J., VEIGA, I. 2005. Agriculture ou élevage? Rôle des couvertures pédologiques dans la différenciation et la transformation de systèmes agraires pionniers au Brésil. *Cahiers Agricultures* 14(1):75-84.
- DUFRÊNE, M., LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67:345-366.
- DYNESIUS, M. & NILSSON, C. 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science* 266:753-762.
- EMBRAPA (ed) 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa Solos, Rio de Janeiro.
- FEARNSIDE, P. M. 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica* 36(3):395-400.
- FERREIRA, L. V. 2000. Effects of flooding duration on species richness, floristic composition and forest structure in river margin habitat in Amazonian blackwater floodplain forests: implications for future design of protected areas. *Biodiversity and Conservation* 9: 1-14.
- FUJISAKA, S., ESCOBAR, G., VENEKLAAS, E. 1998. Plant community diversity relative to human land uses in an Amazon forest colony. *Biodiversity and Conservation* 7:41-57.
- GALIK, K., DELI, T., SOLYMOS, P. 2001. Comparative malacological investigations on the Kaszonyi Hill (NE Hungary). *Malacologiai Tajekoztato. Malacological Newsletter* 19: 81-88.
- GURNELL, A. M., ANGOLD, P. G., GOODSON, J. M., MORRISSEY, I. P., PETTS, G., STEIGER, J. 2004. Vegetation propagule dynamics and fluvial geomorphology. In Bennett S J, Simon A (eds) *Riparian Vegetation and Fluvial Geomorphology. Water Science and Applications, Series 8. American Geophysical Union, Washington*, p.209-219.
- HABERL, H., KRAUSMANN, F., ERB, K. H., SCHULZ, N. B., ROJSTACZER, S., STERLING, S. M., MOORE, N., 2002. Human appropriation of net primary production. *Science* 296:1968-1969.
- HABERL, H., SCHULZ, N. B., PLUTZAR, C., ERB, K. H., KRAUSMANN, F., LOIBL, W., MOSER, D., SAUBERER, N., WEISZ, H., ZECHMEISTER, H. G., ZULKA, P. 2004.



- Human appropriation of net primary production and species diversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102: 213-218.
- LONSDALE, W. M. 1999. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology* 80:1522-1536.
- LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. 1988. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley & Sons. New York, p. 337.
- MAGURRAN, A. E. 1998. *Ecological Diversity and its Measurement*. Cambridge University, London, p. 179.
- McCUNE, B. & MEFFORD, M. J. 1997. *Multivariate analysis of ecological data*. Version 3.12. Gleneden Beach: MjM Software.
- MERRITT, D. M. & WOHL, E. E. 2006. . Plant Dispersal Along Rivers Fragmented by Dams. *River Research and Applications* 22:1-26.
- METZGER, J. P., BERNACCI, L. C., GOLDENBERG, R. 1997. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments of different widths (SE Brazil). *Plant Ecology* 133:132-135.
- MIRANDA, I. S. 2000. Análise florística e estrutural de vegetação do Rio Comemoração, Pimenta Bueno, Rondônia, Brasil. *Acta Amazonica* 30(3):393-422
- MITJA, D., MIRANDA, I. S., VELASQUEZ, E., LAYELLE, P. 2007. Plant species richness and floristic composition change along a rice-pasture sequence in substence farms of Brazilian Amazon (Benfica, State of Pará). *Agriculture, Ecosystems and Environment* (Artigo no prelo).
- MUCHAGATA & BROWN 2003
- NAIMAN, R. J. & DÉCAMPS, H. 1997. The ecology of interfaces - riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28:621-658.
- NAIMAN, R. J., BUNN, S. E., NILSON, C. PETTS, G. E., PINAY, G., THOMPSON, L. C. 2002. Legitimizing Fluvial Ecosystems as Users of Water: An Overview. *Environmental Management* 30(4):455-467.
- NAIMAN, R. J., DÉCAMPS, H. & POLLOCK, M. 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications* 3:209-212.
- NAIMAN, R. J., ILBY, R. E., BISSON, P. A. 2000. Riparian ecology and management in the Pacific coastal rain forest. *BioScience* 50:996-1011.
- NEPSTAD, D. C., CARVALHO, G. O., BARROS, A. C., ALENCAR, A., CAPOBIANCO, J. P., BISHOP, J., MOUTINHO, P., LEFEBVRE, P. A.; SILVA, U. L.; PRINS, E. 2001.

- Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology and Management* 154:395-407.
- NEPSTAD, D. C., STICKLER, C. M. & ALMEIDA, O. T. 2006. Globalization of the Amazon Soy and Beef Industries: Opportunities for Conservation. *Conservation Biology* 20(6):1595-1603.
- NILSSON, C. & SVEDMARK, M. 2002. Basic principles and ecological consequences of changing water regimes: Riparian plant communities. *Environmental Management* 30:468-480.
- OLIVEIRA A. N. & AMARAL, I. L. 2005. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 35(1):1-16.
- OLIVEIRA FILHO, A. T. & RATTER, J. A. 1994. Database: Woody flora of 106 forest areas of eastern tropical South America. Royal Botanic Garden, Edinburgh.
- OLIVEIRA FILHO, A. T., ALMEIDA, R. J., MELLO, J. M. GAVILLANES, M. L. 1994. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). *Revista Brasileira de Botânica* 17(1):67-85.
- OLIVEIRA, A. N. & AMARAL, I. L. 2005. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 35(1):1-16.
- PIELOU, E. C. 1977. *Mathematical Ecology*. Wiley, New York.
- PINAY, G., CLÉMENT, J. C. & Naiman, R. J. 2002. Basic principles and ecological consequences of changing water regimes on nitrogen cycling in fluvial ecosystems. *Environmental Management* 30:481-491.
- PIRES, J. M. 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, serie Botânica* 4(1): 179-202.
- POFF N, L., ALLAN, J. D., BAIN, M. B., KARR, J. R., PRESTEGAARD, K. L., RICHTER, B. D., SPARKS, R. E. & STROMBERG, J. C. 1997. The natural flow regime: a paradigm for conservation and restoration of river ecosystems. *BioScience* 47:769-784.
- REYNAL, V., MUCHAGATA, M. G., TOPALL, O. & HÉBETTE, J. 1995. *Agriculturas familiares e desenvolvimento em frente pioneira amazônica*. - LASAT/CAT/GRET/UAG, Brasília, Edição bilíngüe: Português/Francês.
- RIBEIRO, J. E. L., HOPKINS, M. J. G., VICENTINI, A., SOTHERS, C. A., COSTA, M. A. S., BRITO, J. M., SOUZA, M. A. D., MARTINS, L. H. P., LOHMANN, L. G. ,

- ASSUNÇÃO, P. A. C. L., PEREIRA, E. C., SILVA, C. F., MESQUITA, M. R. & PROCÓPIO, L. C. 1999. Flora da Reserva Ducke – Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA, Manaus.
- ROCHA, C. T. V., CARVALHO, D. A., FONTES, M, A. L., OLIVEIRA FILHO, A. T., VAN DEN BERG, E. & MARQUES, J. J. G. S. M. 2005. Comunidade arbórea de um continuum entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 28(2):203-218.
- RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. F. (eds) 2000. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. Edusp, São Paulo.
- RODRIGUES, R. R. & NAVE, A. G. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In RODRIGUES, R. R. LEITÃO FILHO, H. F. (eds) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. Edusp, São Paulo, p.45-71.
- RUIZ-JAÉN, M. C. & AIDE, T. M. 2006. An integrated approach for measuring urban forest restoration success. *Urban Forestry & Urban Greening* 4:55-68.
- SALA, O.E., CHAPIN III, F. S., GARDNER, R. H., LAUENROTH, W. K., MOONEY, H. A., RAMAKRISHNAN, P.S., 1999. Global change, biodiversity and ecological complexity. In: WALKER, B., STEFFEN, W., CANADELL, J., INGRAM, J. (Eds.), *The Terrestrial Biosphere and Global Change, Implications for Natural and Managed Ecosystems*, IGBP Book Series 4. Cambridge University Press, Cambridge, p. 304-328.
- SILVA DIAS, M. A. F., RUTLEDGE, S., KABAT, P., SILVA DIAS, P. L., NOBRE, C., FISCH, G., DOLMAN, A. J., ZIPSER, E., GARSTANG, M., MANZI, A. O., FUENTES, J. D., ROCHA, H. R., MARENGO, J., PLANA-FATTORI, A., SÁ, L. D. A., ALVALÁ, R. C. S., ANDREAE, M. O., ARTAXO, P., GIELOW, R. & GATTI, L. 2002. Cloud and rain processes in a biosphere-atmosphere interaction context in the Amazon Region, *J. Geophys. Res.*, 107(D20), 8072, doi:10.1029/2001JD000335.
- SILVA, M. A. L. 2004. Análise florística e estrutural de florestas secundárias e fragmentos de floresta primária no município de Itupiranga, Estado do Pará, Brasil. Dissertação, Universidade Federal Rural da Amazônia.
- SILVA, M. F., ROSA, N. A. & OLIVEIRA, J. 1998. Estudo botânico na área do projeto ferro Carajás. 5. Aspectos florísticos da mata do rio gelado, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, serie Botânica* 3(1):1-20.
- SOARES-FILHO, B., NEPSTAD, D., CURRAN, L., CERQUEIRA, G., GARCIA, R., RAMOS, C., VOLL, E., MCDONALD, A., LEFEBVRE, P. & SCHLESINGER, P. 2006. Modeling Amazon conservation. *Nature* 440:520-523.

- SOMBROEK, W. 2000. Amazon landforms and soils in relation to biological diversity. *Acta Amazonica* 30(1):81-100.
- STEIGER, J., TABACCHI, E., DUFOUR, S., CORENBLIT, D. & PEIRY, J. L. 2005. Hydrogeomorphic processes affecting riparian habitat within alluvial channel-floodplain river systems: a review for the temperate zone. *River Research and Applications* 21:719-737.
- TILMAN, D., FARGIONE, J., WOLFF, B., D'ANTONIO, C., DOBSON, A. P., HOWARTH, R. W., SCHINDLER, D., SCHLESINGER, W. H., SIMBERLOFF, D., SWACKHAMER, D. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* 292, 281–284.
- TONER, M. & KEDDY, P. 1997. River hydrology and riparian wetlands: a predictive model for ecological assembly. *Ecological Applications* 7:236-246.
- UHL, C. 1987. Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in amazonia. *Journal of Ecology* 75:377-407.
- UHL, C., BUSCHBACHER, R. & SERRÃO, E. A. S. 1988. Abandoned pastures in eastern amazonia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology* 76:663-681.
- VAN DEN BERG, E. & OLIVEIRA FILHO, A. T. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Revista Brasileira de Botânica* 23:231-253.
- VITOUSEK, P. M., MOONEY, H. A., LUBCHENKO, J., MELILLO, J. M. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science* 277, 494-499.
- WHITTAKER, R. H. 1965. Dominance and Diversity in Land Plant Communities. *Science* 147:250-260.
- WILSON, J. B., ULLMANN, I. & BANNISTER, P. 1996. Do species assemblages ever recur? *Ecology*, 84:471-474.
- WOHL, E. 2005. Compromised Rivers: Understanding Historical Human Impacts on Rivers in the Context of Restoration. *Ecology and Society* 10(2):2. <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art2/>
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*, 3rd edn. Prentice Hall International, New Jersey.

# APÊNDICES

**Apêndice1** - Lista de Famílias e Espécies encontradas nas florestas ripárias do PA-Benfica, Município de Itupiranga, Pará. Tipos Biológicos: A = árvore, Ab = arbustos, E = ervas, L = lianas, P = palmeiras, Et = ervas trepadeiras, Ep = epífitas, Hp = hemiepífitas. Grupos funcionais: P = pioneiras, F = florestais, S = secundárias.

Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.	Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.
<b>Acanthaceae</b>			<b>Arecaceae</b>		
<i>Chaetochlamys ciliata</i> Lindau	E	F	<i>Astrocaryum gynacanthum</i> Mart.	P	F
<i>Mendoncia hoffmannseggiana</i> Nees	L	F	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	P	F
<i>Ruellia graecizans</i> Backer	E	F	<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	P	F
<i>Ruellia</i> sp.	E	F	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng	P	F
			<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	P	F
			<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	P	F
<b>Amaranthaceae</b>			<b>Aristolochiaceae</b>		
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kunt.	E	P	<i>Aristolochia</i> sp.	L	F
<b>Amaryllidaceae</b>			<b>Asteraceae</b>		
<i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Kunt.	E	F	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & Robinson	E	P
			<i>Mikania divaricata</i> Poepp.	L	P
			<i>Mikania micrantha</i> Kunth.	L	P
			<i>Mikania</i> sp.	L	P
			<i>Sparganophorus vaillantii</i> Griseb.	E	F
			<i>Vernonia scabra</i> Pers.	Ab	P
<b>Anacardiaceae</b>			<b>Bignoniaceae</b>		
<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex Engl.	Av	F	<i>Wulffia baccata</i> (L.) Kunt.	Ab	P
<i>Astronium gracile</i> Engl.	Av	F	<i>Wulffia</i> sp.	Ab	P
<i>Spondias mombin</i> L.	Av	F			
			<i>Anemopaegma</i> sp.	L	F
			<i>Memora flavida</i> (DC.) Bureau & K. Schum.	L	F
			<i>Memora</i> sp.	L	F
			<i>Pachyptera kerere</i> (Aubl.) Sandwith	L	F
			<i>Pyrostegia dichotoma</i> Miers ex K. Schum.	L	F
			<i>Stizophyllum</i> sp.	L	F
<b>Annonaceae</b>			<b>Bombacaceae</b>		
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith.	Av	F	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Av	F
<i>Rollinia exsucca</i> (DC. Ex Dunal) DC.	Av	F	<i>Quararibea ochrocalyx</i> (K. Schum.) Vischer	Av	F
<i>Unonopsis guatterrioides</i> (DC.) R.E. Fr.	Av	F			
<i>Xylopia benthamii</i> R.E. Fr.	Av	F			
<b>Apocynaceae</b>			<b>Boraginaceae</b>		
<i>Aspidosperma auriculatum</i> Markgr.	Av	F	<i>Cordia</i> sp.1	Av	F
<i>Geissospermum vellosii</i> Allemão	Av	F	<i>Cordia</i> sp.2	Av	F
<i>Tabernaemontana angulata</i> Mart. ex Müll. Arg.	Ab	F			
<b>Araceae</b>					
<i>Dieffenbachia seguine</i> (L.) Schott	E	F			
<i>Heteropsis</i> sp.	Ep	F			
<i>Monstera obliqua</i> Miq.	Hep	F			
<i>Philodendron karstenianum</i> Schott	Ep	F			
<i>Philodendron muricatum</i> Willd. ex Schott	Ep	F			
<i>Philodendron ochrostemon</i> Schott	Ep	F			
<i>Philodendron rudgeanum</i> Schott	Ep	F			
<i>Philodendron</i> sp.	Ep	F			

## Apêndice 1 - continuação

Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.	Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.
<b>Burseraceae</b>			<b>Commelinaceae</b>		
<i>Crepidospermum goudotianum</i> (Tul.) Triana & Planch.	Av	F	<i>Dichorisandra</i> sp.	ET	F
<i>Protium apiculatum</i> Swart.	Av	F			
<i>Protium</i> sp.	Av	F	<b>Cucurbitaceae</b>		
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	Av	F	<i>Cayaponia</i> sp.	Ab	P
			<i>Luffa</i> sp.	ET	P
<b>Caesalpinaceae</b>			<i>Melothria fluminensis</i> Gardner	ET	P
<i>Bauhinia aculeata</i> L.	Ab	F			
<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	Ab	F	<b>Cyclantaceae</b>		
<i>Bauhinia</i> sp.1	Ab	P	<i>Evodanthus funifer</i> (Poit.) Lindm.	Ep	F
			<i>Thoracocarpus bissectus</i> (Vell.) Harling	Ep	F
<i>Cassia mimosoides</i> L.	Ab	P			
<i>Cassia</i> sp.1	Ab	F	<b>Cyperaceae</b>		
<i>Copaifera</i> sp.	Av	F	<i>Calyptrocarya glomerulata</i> (Brongn.) Urb.	E	P
			<i>Cyperus brevifolius</i> Rottb.	E	P
<i>Senna multijuga</i> Rich.	Av	P	<i>Cyperus diffusus</i> Vahl	E	P
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	Ab	F	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	E	P
<i>Tachigalia myrmecophila</i> (Ducke) Ducke Caesalpinaceae??	Av	P	<i>Cyperus odoratus</i> L.	E	P
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Av	F	<i>Diplacrum capitatum</i> (Willd.) Boeck.	E	F
<b>Capparaceae</b>			<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	E	P
<i>Capparis amazonica</i> H.H. Iltis	Av	F	<i>Scleria cyperina</i> Kunth.	E	P
Caricaceae					
<i>Carica microcarpa</i> subsp. <i>heterophylla</i> (Poepp. & Endl.) V.M. Badillo	Av	F	<i>Scleria pterota</i> C. Presl.	E	F
<b>Cecropiaceae</b>			<b>Dichapetalaceae</b>		
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Av	P	<i>Dichapetalum pedunculatum</i> (DC.) Baill.	L	F
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Av	P			
			<b>Dilleniaceae</b>		
<b>Chrysobalanaceae</b>			<i>Davilla</i> sp.	L	F
<i>Couepia</i> sp.	Av	F	<i>Doliocarpus</i> sp.	L	F
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	Av	F			
<i>Hirtella triandra</i> Sw.	Av	F	<b>Dioscoreaceae</b>		
<i>Hirtella</i> sp.	Av	F	<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell	ET	F
<b>Clusiaceae</b>			<b>Euphorbiaceae</b>		
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	Av	F	<i>Dodecastigma integrifolium</i> (Lanj.) Lanj. & Sand.	Ab	F
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	Av	P	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Ab	P
			<i>Acalypha samydidifolia</i> Poepp. & Endl.	Ab	P
			<i>Sapium lanceolatum</i> (Müll. Arg.) Huber	Av	F
<b>Combretaceae</b>			<i>Sapium prunifolium</i> Klotzsch	Av	F
<i>Combretum</i> sp.	L	F			
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Av	F			

## Apêndice 1 - continuação

Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.	Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.
<b>Fabaceae</b>			<b>Lauraceae</b>		
<i>Andira sp</i>	Av	F	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Av	F
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	ET	P	<i>Ocotea sp.1</i>	Av	F
<i>Canavalia grandiflora</i> Benth.	L	P	<b>Lecythydaceae</b>		
<i>Desmodium axillare</i> (Sw.) DC	E	P	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Av	F
<i>Dioclea guianensis</i> Benth.	L	F	<i>Gustavia augusta</i> L.	Av	F
<i>Dioclea sclerocarpa</i> Ducke	L	F	<b>Lomariopsidaceae</b>		
<i>Diplostropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Av	F	<i>Lomariopsis sp.</i>	Ep	F
<i>Machaerium madeirense</i> Pittier	L	F	<b>Malpighiaceae</b>		
<i>Macherium sp.</i>	L	F	<i>Mascagnia sp.1</i>	L	F
<i>Poecilanthus effusus</i> (Huber) Ducke	Av	F	<b>Malvaceae</b>		
<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	Av	P	<i>Pavonia fruticosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle	E	P
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Av	F	<b>Marantaceae</b>		
<b>Flacourtiaceae</b>			<i>Calathea altissima</i> (Poepp. & Endl.) Körn.	E	F
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Av	P	<i>Calathea elliptica</i> (Roscoe) K. Schum.	E	F
<i>Carpotroche sp.</i>	Ab	F	<i>Calathea ovata</i> (Nees & Mart.) Lindl	E	F
<b>Haemodoraceae</b>			<i>Calathea sp.1</i>	E	F
<i>Xiphidium caeruleum</i> Aubl.	E	F	<i>Ischnosiphon arouma</i> (Aubl.) Körn.	E	F
<b>Heliconiaceae</b>			<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn.	E	F
<i>Heliconia acuminata</i> Rich.	E	F	<i>Ischnosiphon leucophaeus</i> (Poepp. & Endl.) Körn.	E	F
<i>Heliconia aurea</i> R. Rodr.	E	F	<i>Monotagma plurispicatum</i> (Körn.) K. Schum.	Ab	F
<i>Heliconia spathocircinata</i> Aristeg.	E	F	<b>Meliaceae</b>		
<b>Hippocrateaceae</b>			<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Av	F
<i>Salacia insignis</i> A.C.Sm.	Av	F	<i>Guarea silvatica</i> C. DC	Av	F
<b>Icacinaceae</b>			<i>Guarea sp.</i>	Av	F
<i>Humirianthera ampla</i> (Miers) Baehni	L	F	<i>Trichilia lecointei</i> Ducke	Av	F
<i>Humirianthera duckei</i> Huber	L	F	<i>Trichilia pleeana</i> (A. Juss.) C. DC.	Av	F
<b>Lacistemataceae</b>			<i>Trichilia singularis</i> C. DC.	Av	F
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	Av	P	<i>Trichilia septentrionalis</i> C.DC.	Av	F
<b>Lamiaceae</b>			<i>Trichilia sp.1</i>	Av	F
<i>Hyptis lantanifolia</i> Poit.	E	P	<i>Trichilia sp.2</i>	Av	F
<i>Hyptis sp.1</i>	E	P	<i>Trichilia sp.3</i>	Av	F
			<b>Menispermaceae</b>		
			<i>Telitoxicum glaziovii</i> Moldenke	L	F



## Apêndice 1 - continuação

Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.	Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.
<b>Mimosaceae</b>			<b>Myrtaceae</b>		
<i>Acacia multipinnata</i> Ducke	L	F	<i>Eugenia brachypoda</i> DC.	Av	F
<i>Inga auristellae</i> Harms	Av	F	<i>Eugenia omissa</i> McVaugh	Av	F
<i>Inga edulis</i> Mart.	Av	F	<i>Eugenia patens</i> Poir.	Av	F
<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.	Av	F	<i>Myrcia deflexa</i> (Poir.) DC.	Ab	F
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Av	F	<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	Av	F
<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Av	F	<i>Myrcia sEta</i> McVaugh	Ab	F
<i>Inga marginata</i> Willd.	Av	F	<i>Myrcia</i> sp.	Ab	F
<i>Inga nobilis</i> Willd.	Av	F	<i>Psidium acutangulum</i> DC.	Ab	F
<i>Inga panurensis</i> Spruce ex Benth.	Av	F			
<i>Inga</i> sp.1	Av	F	<b>Nephrolepidaceae</b>		
<i>Inga</i> sp.2	Av	F	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	E	F
<i>Inga</i> sp.3	Av	F	<i>Nephrolepis</i> sp.	Ep	F
<i>Inga</i> sp.4	Av	F			
<i>Mimosa guilandinae</i> (DC.) Barneby	L	F	<b>Nyctaginaceae</b>		
<i>Parkia ulei</i> (Harms) Kuhlm.	Av	F	<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	Ab	F
<i>Stryphnodendron purpureum</i> Ducke	Av	F			
<i>Zygia</i> sp.	Av	F	<b>Ochnaceae</b>		
			<i>Ouratea paraensis</i> Huber	Av	F
<b>Monimiaceae</b>					
<i>Mollinedia laurina</i> Tul.	Ab	F	<b>Olacaceae</b>		
<i>Siparuna krukovii</i> A.C. Sm.	Ab	F	<i>Heisteria</i> sp.1	Av	F
			<i>Heisteria</i> sp.2	Av	F
<b>Moraceae</b>			<b>Onagraceae</b>		
<i>Castilloa ulei</i> Warb.	Av	F			
<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossberg	Av	F	<i>Ludwigia decurrens</i> Walter	Ab	P
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & C.D. Bouché	Av	F	<i>Ludwigia latifolia</i> (Benth.) H. Hara	Ab	P
<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.	Av	F			
<i>Naucleopsis caloneura</i> (Huber) Ducke	Av	F	<b>Passifloraceae</b>		
<i>Pseudolmedia murure</i> Standl.	Av	F	<i>Passiflora</i> sp.	L	F
<i>Sorocea guillemianiana</i> Gaudich.	Av	F			
Indeterminada 1	Ab	F	<b>Phytolaccaceae</b>		
Indeterminada 2	Ab	F	<i>Seguieria</i> sp.	L	F
<b>Myristicaceae</b>			<b>Piperaceae</b>		
<i>Campsonera ulei</i> Warb.	Av	F	<i>Piper anonifolium</i> Kunth	Ab	F
			<i>Piper colubrinum</i> (Link ex Kunth) Link ex C. DC.	Ab	F
<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	Av	F	<i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) C. DC.	Ab	F
<i>Virola michelii</i> Heckel	Av	F	<i>Piper hirsutum</i> SW.	Ab	P
			<i>Piper ottonoides</i> Yunck.	Ab	F
<b>Myrsinaceae</b>			<i>Piper</i> sp.1	Ab	F
<i>Cybianthus</i> sp.	Ab	F	<i>Piper</i> sp.2	Ab	F
			<i>Piper taperanum</i> Yunck.	Ab	F
			<i>Piperomia</i> sp.	Ep	F
			<i>Potomorphe peltata</i> (L.) Miq.	E	F

## Apêndice 1 - continuação

Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.	Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.
<b>Poaceae</b>			<b>Sapindaceae</b>		
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	E	P	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	Av	F
<i>Ichnanthus axillaris</i> (Nees) Hitchc. & Chase	E	P	<i>Paullinia pinnata</i> L.	L	F
<i>Ichnanthus nemoralis</i> (Schrad.) Hitchc. & Chase	E	F	<i>Paullinia spicata</i> Benth.	L	F
<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	E	F	<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	Av	F
<i>Ichnanthus</i> sp.	E	P	<i>Talisia marleneana</i> (Guarim) Acev.-Rodr.	Ab	F
<i>Panicum boliviense</i> Hack.	E	P	<i>Talisia</i> sp.	Av	F
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	E	P	<b>Sapotaceae</b>		
<i>Panicum</i> sp.2	E	P	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	Av	F
<i>Pariana lunata</i> Nees	E	F	<i>Pouteria lasiocarpa</i> (Mart) Radlk	Av	F
<i>Pariana</i> sp.	E	F	<i>Pouteria</i> sp.1	Av	F
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	E	P	<i>Pouteria</i> sp.2	Av	F
<i>Pharus latifolius</i> L.	E	F	<b>Schizaeaceae</b>		
<i>Pharus virescens</i> Döll	E	F	<i>Lygodium volubile</i> Sw.	Ep	F
<b>Pontederiaceae</b>			<b>Scrophulariaceae</b>		
<i>Reussia rotundifolia</i> (L. f.) A. Cast.	E	P	<i>Lindernia diffusa</i> (L.) Wettst.	E	P
<b>Adiantaceae</b>			<b>Solanaceae</b>		
<i>Adiantum latifolium</i> Lam.			<i>Solanum</i> sp.1	Ab	P
<b>Pteridaceae</b>	E	F	<b>Sterculiaceae</b>		
<i>Pteris decurrens</i> C. Presl.	E	P	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Av	F
<b>Rhamnaceae</b>			<i>Sterculia chicha</i> A. St.-Hil. ex Turpin	Av	F
<i>Gouania pyrifolia</i> Reissek	L	P	<i>Sterculia elata</i> Ducke	Av	F
<b>Rubiaceae</b>			<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl) Schum	Av	F
<i>Alibertia</i> sp.1	Ab	F	<i>Sterculia speciosa</i> K. Schum.	Av	F
<i>Alibertia</i> sp.2	Ab	F	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum.	Av	F
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	E	P	<i>Theobroma silvestre</i> Spruce ex K. Schum.	Av	F
<i>Hamelia</i> sp.	Ab	P	<b>Tectaridaceae</b>		
<i>Malanea</i> sp.	Ab	P	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	E	F
<i>Psychotria racemosa</i> (Aubl.) Raeusch.	Ab	F	<i>Tectaria</i> sp.	E	F
<i>Psychotria</i> sp.	Ab	F	<b>Thelypteridaceae</b>		
<i>Randia armata</i> (Sw) DC.	Ab	F	<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston	E	F
<b>Rutaceae</b>					
<i>Galipea congestiflora</i> Pirani	Ab	F			
<i>Pilocarpus</i> sp.	Av	F			
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Engl.	Av	F			

## Apêndice 1 - continuação

Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.	Famílias e Espécies	Tipos Biol.	Grupo Func.
<b>Turneraceae</b>			<b>Violaceae</b>		
<i>Turnera breviflora</i> Moura	E	P	<i>Rinorea passoura</i> (DC) Kuntz	Av	F
			<i>Rinorea pubiflora</i> (Benth.) Sprague & Sandwith	Av	F
<b>Typhaceae</b>			<i>Rinorea</i> sp.1	Av	F
<i>Typha dominguensis</i> Pers.	E	P	<i>Rinorea</i> sp.2	Av	F
<b>Urticaceae</b>			<b>Zingiberaceae</b>		
<i>Fleurya aestuans</i> (L.) Gaudich. ex Miq.	E	P	<i>Costus arabicus</i> L.	E	F
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Ab	P	<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	E	F
			<i>Renealmia alpinia</i> (Rottb.) Maas	E	F
<b>Verbenaceae</b>			<i>Renealmia monosperma</i> Miq.	E	F
<i>Aegiphila</i> sp.	Ab	F			
<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	Av	F			
<i>Lantana camara</i> L.	Ab	P			

**Apêndice 2** – Dados estatísticos das Análises de Variância (comparações múltiplas) estabelecidas entre as categorias de degradação e os dados estruturais das áreas analisadas.

	Fontes de Variação			F	p	R <sup>2</sup>
	GI	SQ	QM			
<b>Riqueza total</b>						
Categorias	4	4443.3	1110.8	13.55	0.000	0.844
Erro	10	820.0	82.0			
<b>Riqueza Estrato Superior</b>						
Categorias	4	205.33	51.33	7.06	0.006	0.739
Erro	10	72.67	7.28			
<b>Riqueza Estrato Médio</b>						
Categorias	4	939.07	234.77	10.94	0.001	0.814
Erro	10	214.67	21.47			
<b>Riqueza Estrato Inferior</b>						
Categorias	4	2169.73	542.43	8.39	0.003	0.771
Erro	10	646.00	64.60			
<b>Diversidade de Shannon Total</b>						
Categorias	4	1.25	0.313	0.77	0.569	0.235
Erro	10	4.07	0.407			
<b>Diversidade de Shannon Estrato Superior</b>						
Categorias	4	7.97	1.99	7.49	0.005	0.750
Erro	10	2.66	0.27			
<b>Diversidade de Shannon Estrato Médio</b>						
Categorias	4	6.18	1.55	6.69	0.007	0.728
Erro	10	2.31	0.23			
<b>Diversidade de Shannon Estrato Inferior</b>						
Categorias	4	1.17	0.29	0.84	0.528	0.253
Erro	10	3.47	0.35			
<b>Equitabilidade Total</b>						
Categorias	4	0.09	0.02	0.91	0.493	0.268
Erro	10	0.24	0.02			
<b>Equitabilidade Estrato Superior</b>						
Categorias	4	1.48	0.37	10.75	0.001	0.811
Erro	10	0.34	0.03			
<b>Equitabilidade Estrato Médio</b>						
Categorias	4	0.07	0.02	0.61	0.667	0.195
Erro	10	0.29	0.03			

## Apêndice 2 - Continuação

<b>Equitabilidade Estrato Inferior</b>						
Categorias	4	0.10	0.03	1.05	0.430	0.296
Erro	10	0.24	0.02			
<b>Densidade Total</b>						
Categorias	4	353.78	88.45	0.47	0.760	0.157
Erro	10	1898.62	189.86			
<b>Densidade Estrato Superior</b>						
Categorias	4	0.006	0.002	10.23	0.001	0.804
Erro	10	0.002	0.000			
<b>Densidade Estrato Médio</b>						
Categorias	4	0.253	0.063	2.07	0.159	0.453
Erro	10	0.305	0.030			
<b>Densidade Estrato Inferior</b>						
Categorias	4	350.96	87.74	0.47	0.759	0.157
Erro	10	1880.59	188.06			

Dissertação de Mestrado apresentada em 29/08/2007 no auditório do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA.