



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS-BOTÂNICA TROPICAL**

**ANA MARIA MOREIRA FERNANDES**

**MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO DE  
DUAS FLORESTAS INUNDÁVEIS NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO NOS  
ÚLTIMOS 50 ANOS**

**BELÉM-PA**

**2012**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS-BOTÂNICA TROPICAL**

**ANA MARIA MOREIRA FERNANDES**

**MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO DE  
DUAS FLORESTAS INUNDÁVEIS NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO NOS  
ÚLTIMOS 50 ANOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Botânica Tropical, para a obtenção do título de **Mestre**.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Maria Aparecida Lopes,  
Ph.D.

**BELÉM-PA**

**2012**

---

Fernandes, Ana Maria Moreira

Mudanças na composição e diversidade da vegetação de duas florestas inundáveis no estuário amazônico nos últimos 50 anos / Ana Maria Moreira Fernandes; Maria Aparecida Lopes, orientadora. - Belém, 2012.  
63 f.

Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Pós-Graduação em Botânica Tropical, Belém, 2012.

1. Florestas alagadas – Ecologia – Belém (PA). 2. Escala temporal. 3. Grupos ecológicos.  
I. Lopes, Maria Aparecida, orient. II. Título.

CDD 22. ed. 577.68334

---



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS-BOTÂNICA TROPICAL**

**ANA MARIA MOREIRA FERNANDES**

**MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO DE  
DUAS FLORESTAS INUNDÁVEIS NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO NOS  
ÚLTIMOS 50 ANOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Botânica Tropical, para a obtenção do título de **Mestre**.

Aprovado em 29 de Fevereiro de 2012

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Maria Aparecida Lopes, Ph.D. - Orientadora

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

---

Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim - 1º examinador

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

---

Dra. Ana Luisa Kerti Mangabeira Albernaz - 2º examinador

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

---

Prof. Dr. José Henrique Cattanio - 3º examinador

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

A Deus, que me tranquiliza e sempre me coloca no caminho certo.

### **Agradeço**

Aos meus pais, Marcelino ('in memoriam') e Maria, pelos grandes ensinamentos, exemplo de vida e educação recebida, e as minhas irmãs pelo apoio e incentivo.

### **Dedico**

Ao meu namorado Hugo de Farias, pelo companheirismo, incentivo, amor, carinho, apoio, paciência, dispensados ao longo de parte da minha vida pessoal e profissional.

### **Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo;

Ao CNPq pelo apoio financeiro para a realização do trabalho em campo/Edital MCT/CNPq/CT-INFRA/GEOMA Nº 61/2009;

À Secretaria de Meio Ambiente do estado do Pará (SEMA) pela autorização concedida e ao batalhão de policiamento ambiental (BPA) pela segurança;

À comunidade Nossa Senhora dos Navegantes do Aurá pelo carinho e contribuição com a realização da pesquisa, especialmente ao seu Constâncio Nascimento, “seu Cotia”, e sua esposa dona Arlinda; e seu Bento;

À minha orientadora Maria Aparecida Lopes, Ph.D. pelas contribuições e sugestões na elaboração da dissertação e pelo aprendizado;

Ao Rafael Salomão pelos esclarecimentos sobre os dados de João Murça Pires, que foi muito importante para a elaboração deste trabalho;

A todas as pessoas que participaram das coletas em campo: em especial ao José Leonardo (Leo), que foi uma pessoa muito importante pelo apoio, paciência, compromisso e responsabilidade; Thiago, Márcio e Fernando (meus ajudantes de todos os dias), Keila Cristina, Tatyana Pinheiro, Madson Antonio, Letícia; e também seu Luiz Carlos (“Beleza”) pela identificação das espécies;

Ao professor do curso Mário Jardim pelas sugestões e contribuição no processo de elaboração do trabalho;

Ao meu amigo Rudá Viana pela elaboração do mapa;

Aos meus amigos do curso pela atenção, brincadeiras, troca de experiências e, principalmente, a amizade; em especial, aos meus amigos Fernando Brito, Fabiane Késia, Paulo José e Delainny Alves; e também a minha amiga Valdenice pelo carinho e apoio.

## **RESUMO**

### **ABSTRACT**

<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>9</b>
1.1 REVISÃO DE LITERATURA	16
1.2 Caracterização das florestas inundáveis (várzea e igapó) da Amazônia	16
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>21</b>
<b>2. MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO DE DUAS FLORESTAS INUNDÁVEIS NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO NOS ÚLTIMOS 50 ANOS</b>	<b>26</b>
2.1 Introdução	26
2.2 Material e Métodos	29
2.2.1 Área de estudo	29
2.2.2 Amostragem e análise de dados	31
2.3 Resultados	34
2.3.1 Riqueza de espécies	35
2.3.2 Distribuição de abundância relativa de espécies	35
2.3.3 Grupos ecológicos	36
2.4 Discussão	36
Referências bibliográficas	41

## RESUMO

Na região do estuário Amazônico, as florestas inundáveis vêm sofrendo uma forte pressão com o crescimento da população humana local. O estudo investigou se houve mudanças na composição de grupos ecológicos, no padrão de abundância relativa de espécies, e na riqueza e diversidade espécies em uma floresta de várzea estuarina e uma floresta de igapó permanente, ambas na região metropolitana de Belém, Pará, em um período de cerca de 50 anos. A amostragem recente consistiu em 20 parcelas de 25 m x 25 m (1,3 ha) na várzea e de 16 parcelas (1 ha) no igapó. Os dados foram comparados aos do botânico J. M. Pires, coletados na década de 1960, em 5 ha de várzea e 4,8 ha de igapó nos mesmos locais. Houve diminuição na abundância relativa de algumas espécies comuns e aumento de algumas espécies raras em ambas as florestas. Na floresta de várzea, a riqueza e diversidade de espécies diminuíram, mas não significativamente, e a uniformidade não mudou. Um aumento significativo no número de espécies tolerantes à sombra sugere que a floresta esteja atualmente em um estágio mais maduro que há 50 anos. Na floresta de igapó, a riqueza e diversidade de espécies diminuíram significativamente e um aparente aumento na uniformidade está associado à drástica redução no número de espécies. A composição de grupos ecológicos sugere que o igapó esteja atualmente em um estágio intermediário de sucessão. Os resultados evidenciam a maior resiliência da floresta de várzea, explicada por sua alta produtividade, enquanto a menor resiliência da floresta de igapó está associada à baixa produtividade deste ecossistema.

**Palavras-chave:** Escala temporal, florestas alagadas, grupos ecológicos.



## ABSTRACT

In the Amazon estuarine region, the flooded forests have been suffering a strong pressure with the growth of local human population. The study investigate if there was changes in the composition of ecological groups, in the relative abundance distribution pattern and in the species richness and diversity in a tidal flooded *várzea* forest and a permanent flooded *igapó* forest, both at the metropolitan region of Belém, estate of Pará, within a period of approximately 50 years. The recent sample consisted in 20 plots of 25 m x 25 m (1.3 ha) in *várzea* and 16 plots (1 ha) in *igapó*. Data was compared to data collected by the botanist J.M. Pires in the decade of 1960, in 5 ha of *várzea* and 4.8 ha of *igapó* at the same sites. There was a decrease in the relative abundance of some common species and an increase of some rare species in both forests. In *várzea* forest, species richness and diversity decreased but not significantly and uniformity did not change. A significant increase in the number of shadow tolerant species suggests the forest these days is in a latter successional stage than 50 years ago. In *igapó* forest, species richness and diversity decreased significantly and an apparent increase in uniformity is asociated to the drastic reduction in species number. The composition of ecological groups suggests the forest these days is in an intermediate successional stage. The results are evidence of the larger resilience of *várzea* forest, explained by its high productivity, while the smaller resilience of *igapó* forest is associated to the low productivity of the ecosystem.

**Keywords:** Time scale, flooded forest, ecological groups

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Nas extensas planícies ao longo do rio Amazonas e da maioria de seus tributários, ocorrem formações vegetais características, sujeitas à inundação periódica (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989; PAROLIN et al., 2004). A variação das chuvas ao longo do ano leva à flutuação na descarga dos rios que, por sua vez, resulta na inundação sazonal destas áreas (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989). As formações vegetais inundáveis podem ser classificadas em diferentes tipos com base em fatores ambientais, como a coloração da água do rio, o regime de inundação e a quantidade de nutrientes do solo (JUNK et al., 2011). Entre as formações florestais destacam-se aquelas sujeitas a inundações pelos rios de água branca ou barrenta, conhecidas como florestas de várzea, e florestas inundáveis por rios de águas claras ou pretas, conhecidas como florestas de igapó (PIRES, 1973; PIRES-O'BRIEN; O'BRIEN, 1995; JUNK et al., 2011).

Vários fatores, como o regime de inundação, o tipo de solo, a dinâmica de sedimentação e erosão, as adaptações das espécies e sua tolerância à inundação, influenciam na riqueza e distribuição de espécies de árvores nas florestas inundáveis e, juntos, estes fatores levam à formação de diferentes assembléias de plantas (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989; WORBES et al., 1992; FERREIRA, 1997). Diferenças na composição de espécies de florestas de várzea e de igapó provavelmente estão também relacionadas com a origem diferenciada desses ambientes (KEEL; PRANCE, 1979).

Nas várzeas, a deposição dos sedimentos, oriundos da Cordilheira dos Andes, iniciou-se no Holoceno, nos últimos 10.000 anos, enquanto os igapós estão associados aos períodos Terciário e Pré-Cambriano, o que resulta em diferenças físico-químicas nos rios destes ambientes e na flora associada (PIRES; PRANCE, 1985; AYRES, 2006). Enquanto os solos das florestas de várzea são ricos em nutrientes, oriundos de contínua sedimentação de partículas suspensas nas águas dos rios, os solos dos igapós são caracteristicamente ácidos e pobres em nutrientes (SIOLI, 1968; FURCH, 1997).

Na floresta de várzea, a atuação conjunta de diversos fatores ambientais, principalmente a alta variação geomorfológica, as frequentes perturbações do ambiente pelos processos de sedimentação e erosão (SALO et al., 1986; KALLIOLA et al., 1991; CAMPBELL; STONE; ROSAS-JR, 1992) e a inundação periódica, tornam a paisagem altamente dinâmica e resulta em um mosaico de habitats (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989,

WITTMANN et al., 2006) com diferentes condições ambientais e em diferentes fases de desenvolvimento.

Estádios iniciais de sucessão são dominados espécies denominadas pioneiras, caracterizadas pelo crescimento rápido e pela dependência de luz (WORBES et al., 1992). Devido ao menor investimento em tecido de sustentação, as pioneiras têm expectativa de vida relativamente curta e, ao favorecer a deposição de sedimentos, contribuem para o estabelecimento de outras espécies de estádios sucessionais posteriores (WITTMANN et al., 2006). Em contraste, os estádios tardios da sucessão são dominados por espécies de crescimento lento com alto investimento em tecido de sustentação. Os estádios de desenvolvimento ao longo do processo de sucessão apresentam composição diferente e crescente aumento de diversidade (WORBES et al., 1992; WITTMANN et al., 2006).

Na floresta de igapó, a dinâmica de habitats é reduzida e os tipos de florestas de igapó são estabelecidos principalmente pela altura e duração da inundação (JUNK et al., 2011). Na Amazônia Central, Ferreira e Almeida (2005) constataram a formação de clareiras maiores e riqueza maior de espécies da regeneração natural em áreas de cotas topográficas mais elevadas, sujeitas a períodos de inundação menores. Os autores também constataram uma diferença na composição destas espécies, entre as áreas de menor e maior inundação, como resultado de diferenças na capacidade das plantas em tolerar a inundação.

Além de perturbações naturais, as florestas inundáveis sofrem constantes intervenções antrópicas, particularmente as florestas de várzea por abrigarem diferentes espécies de uso múltiplo e de grande importância econômica. O uso de seus recursos florestais exerce forte influência sobre a estrutura e dinâmica da floresta pelos distúrbios causados na vegetação (QUEIROZ et al., 2007). Portanto, para entender o funcionamento destas florestas é necessário investigar tanto os efeitos de variáveis ambientais naturais como das perturbações antrópicas. A pressão antrópica pode provocar profundas alterações ecológicas no ecossistema, diminuir sua resiliência e/ou levar ao desaparecimento de espécies de importância ecológica e econômica e, conseqüentemente, afetar a disponibilidade de seus serviços ambientais (SOUZA; MOSCHETA, 1992).

Em áreas próximas aos grandes centros urbanos, as florestas vêm sendo suplantadas pelo crescimento sem um planejamento adequado, o que afeta consideravelmente a qualidade ambiental urbana. No caso específico de Belém, capital do estado do Pará, as alterações da qualidade ambiental urbana podem ser constatadas na expansão horizontal da cidade com

aumento das áreas construídas, pavimentação asfáltica, poluição do ar e na supressão da cobertura vegetal (LUZ; RODRIGUES; FIGUEIREDO, 2006).

Na região metropolitana de Belém, que inclui a capital Belém e os municípios de Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara, a cobertura florestal vem sendo continuamente dizimada, devido à expansão urbana desordenada. Segundo dados de Leão; Alencar e Veríssimo (2007) no período de 1986 a 2006, ou seja, em 20 anos, a região metropolitana de Belém perdeu 211, 2 km<sup>2</sup> da sua cobertura florestal.

Ao longo dos anos, a região metropolitana de Belém vem sofrendo uma forte expansão urbana com acelerado e desordenado crescimento populacional, aumentando a pressão nas áreas do entorno, ameaçando flora e fauna nativas, afetando inclusive as unidades de conservação já estabelecidas na área (GOMES et al., 2007). A maior parte da vegetação original, incluindo floresta de terra firme e florestas inundáveis, vem sendo desflorestada devido à urbanização, e as florestas remanescentes se apresentam suscetíveis às perturbações antrópicas que ameaçam seu funcionamento e diversidade (OLIVEIRA; TAGLIARINI; TANGREDI, 2002).

Entre as florestas inundáveis na região do estuário amazônico, entre a foz do rio Xingu e o Atlântico, estão florestas de várzea e igapó. Aqui, as florestas de várzea são inundadas duas vezes ao dia devido à influência das marés oceânicas, além de experimentarem o ciclo anual de enchente e vazante dos rios (PIRES; PRANCE, 1985). Devido à sua localização e à influência das marés, a várzea nessa região é chamada de várzea de maré ou várzea estuarina. Os habitantes desta parte da Amazônia chamam de igapó as florestas permanentemente ou quase permanentemente inundadas; o termo já foi empregado desta maneira por vários autores no passado (PIRES, 1973; PRANCE, 1979). No presente estudo, igapó será usado para designar a floresta permanentemente ou quase permanentemente inundada por rios de água preta ou clara, que foi classificada por Prance (1979) como “igapó permanente”.

Na várzea estuarina, a distribuição e abundância de espécies resultam da influência da maré, da distância em relação à margem do rio em que se encontra o local considerado, do tipo de solo, das condições de umidade do solo, das características genéticas das espécies e, também das perturbações provocadas pelo homem no uso dos recursos do ambiente (QUEIROZ, 2004). O igapó permanente, da região do estuário não sofre efeito da maré e, como em outros igapós, a altura e duração da inundação devem ser os principais fatores naturais que influenciam a distribui o e abundância das espécies. Além disso, as

perturbações antrópicas impostas ao ecossistema devem também afetar sua composição e estrutura.

O conhecimento fitogeográfico disponível sobre as florestas alagadas na Amazônia é escasso, sobretudo a respeito da floresta de igapó, quando comparado ao das florestas de várzea, sendo este concentrado na Amazônia Central. Até o momento não foi realizado nenhum inventário florístico em floresta de igapó no oeste e nordeste da bacia amazônica, apresentando poucos trabalhos nas proximidades de Belém (Junk et al. 2010). Entre estes, destacam-se o estudo de Pires (1986), que inventariou 4,8 hectares de floresta de igapó permanentemente alagado na reserva do Catú, registrando 159 espécies arbóreas, e o de Ferreira; Almeida e Parolin (2010) no Parque Ecológico do Gunma, que encontraram 153 espécies em 1 hectare de floresta igapó inundado sazonalmente.

Assim, para o uso sustentável dos recursos e a conservação de florestas inundáveis são necessárias informações sobre a composição florística, estrutura e dinâmica destas florestas, incluindo conhecimento sobre a influência das perturbações antrópicas sobre os ecossistemas.

Desta forma, dentro do contexto de pressão antrópica sobre os remanescentes de florestas nativas inundáveis, este estudo visa avaliar eventuais mudanças na vegetação arbórea de florestas inundáveis de várzea e igapó na região metropolitana de Belém, estado do Pará, em uma perspectiva temporal, baseando-se na riqueza e diversidade, distribuição de abundância relativa de espécies e na avaliação de grupos ecológicos. Para avaliar as possíveis mudanças nas florestas inundáveis, foi realizada uma comparação dos inventários deste estudo com os realizados pelo botânico João Murça Pires há cerca de 50 anos nas mesmas áreas.

Diante da pressão antrópica sobre as florestas estudadas espera-se que tenha havido modificações na comunidade, como a diminuição do número de espécies e da diversidade; aumento de dominância de algumas espécies e concomitante diminuição da uniformidade da comunidade; e aumento na abundância relativa de espécies pioneiras e climácicas exigentes de luz junto com a diminuição da abundância de climácicas tolerantes à sombra.

## 1.1 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.2 Caracterização das florestas inundáveis (várzea e igapó) da Amazônia

A Amazônia é uma região bastante heterogênea e diferenciada no que diz respeito a sua composição florística, ao uso dos recursos naturais e à fertilidade natural de suas terras, evidenciando a complexidade dos grupos vegetais que as compõem (LIMA FILHO et al. 2004; RAMOS; SANTOS; TOURINHO, 2009). A região Amazônica compreende uma larga faixa que se estende ao longo das fronteiras norte, onde é banhada pelo oceano Atlântico, seguindo para o oeste em direção a Cordilheira dos Andes (BARBOSA; PIEDADE; KIRCHNER, 2008). Esta região é formada por dois principais tipos de vegetação: a vegetação de terra firme, o tipo mais representativo e que não sofre influência de inundação, e a vegetação inundável de várzea e igapó, sendo os dois termos geralmente mais aplicados para as florestas inundáveis da Amazônia (PIRES; PRANCE, 1985; PRANCE, 1979).

Para Prance (1980), existe muito equívoco na literatura botânica sobre a terminologia aplicada aos diferentes tipos de florestas amazônicas sujeitas à inundação permanente ou temporária. Os termos várzea e igapó têm sido empregados de muitas maneiras e suas definições têm sido consequentemente confusas. Por exemplo, o termo várzea para os limnologistas, usualmente, se aplica aos terrenos inundáveis pelos rios de água branca, e os terrenos inundáveis pelos rios de água preta e clara são denominados de igapó. Porém para outros cientistas, o termo várzea, usualmente, se aplica aos terrenos periodicamente inundáveis pelos rios da Amazônia independente da coloração da água. Para Pires (1973), o termo igapó é empregado para designar as áreas muito encharcadas com alagamento permanente, com águas paradas ou quase paradas, por isso acabam por perder os sedimentos, tornando-se transparentes, mesmo que conservem coloração escura.

A floresta de várzea refere-se às áreas sujeitas a inundações periódicas pelos rios de água branca ou barrenta, caracterizadas pela grande riqueza de nutrientes, com períodos de cheia e vazante (PIRES-O'BRIEN; O'BRIEN, 1995; PIRES, 1973). A floresta de igapó refere-se tanto as florestas inundáveis anualmente pelos rios de águas claras ou pretas (JUNK et al., 2011; PRANCE, 1979), caracterizados pela acidez e pobreza de nutrientes, quanto florestas permanentes ou quase permanentemente inundadas (PIRES, 1973).

Prance (1979) classificou as florestas inundáveis na região amazônica em sete tipos básicos, sendo que os principais são: florestas inundadas periodicamente por rios de água

branca ou barrenta, incluindo as inundadas em um ciclo anual regular, e aquelas inundadas duas vezes ao dia pela influência da maré, denominadas, respectivamente, de várzea sazonal e várzea de maré; e aquelas inundadas periodicamente por rios de águas pretas ou claras, incluindo florestas inundadas por um regime anual regular, conhecidas como igapó sazonal e também florestas inundadas permanentemente, conhecidas como igapó permanente, termo mais utilizado no estuário amazônico.

Junk et al. (2011) propuseram um novo sistema de classificação para as áreas inundáveis na Amazônia, dividindo-as em dois grandes grupos: áreas alagadas com nível de água relativamente estável; e áreas alagadas com oscilação no nível de água. Neste grupo destacam-se as florestas de várzea inundáveis sazonalmente por rios de água branca ou barrenta, de elevada fertilidade, e as florestas alagadas do estuário amazônico, afetadas principalmente pela ação das marés. No primeiro grupo estão as florestas pantanosas que permanecem inundadas durante o ano todo ou que podem ser inundadas superficialmente durante as chuvas.

As florestas da planície inundável têm-se tornado recentemente de maior interesse, com o desenvolvimento da Amazônia, abrangendo uma área de 70.000 km<sup>2</sup>, o que representa 5 a 10% da bacia Amazônica (PRANCE, 1979; PIRES, 1973). No entanto, o conhecimento fitogeográfico disponível sobre as florestas alagadas na Amazônia é escasso, sobretudo a respeito da floresta de igapó, quando comparado ao das florestas de várzea, sendo este concentrado na Amazônia Central. Até o momento não foi realizado nenhum inventário florístico em floresta de igapó no oeste e nordeste da bacia amazônica, apresentando poucos trabalhos nas proximidades de Belém (JUNK et al., 2010).

A floresta de várzea é um dos ecossistemas inundados de grande importância ecológica e socioeconômica para a região, destacando-se como uma área fornecedora de produtos madeireiros e não-madeireiros (madeiras para a produção de papel e celulose, palmito, castanhas, açaí, óleos, látex, fibras etc.), contribuindo com a subsistência das populações ribeirinhas que praticam agricultura, pesca, extrativismo de madeira e produtos florestais não-madeireiros (GAMA et al., 2003; GAMA, 2000). Diferentemente, a floresta de igapó permanente apresenta certas dificuldades em termos de aproveitamento econômico e ocupação, devido ao excesso de água no solo, o que não exclui as possibilidades de uso desse ecossistema (MOREIRA, 1970).

A composição de espécies de florestas de várzea e de igapó na Amazônia é muito diferente, o que está relacionado provavelmente com a origem diferenciada desses ambientes. Nas várzeas, a deposição dos sedimentos iniciou-se no Holoceno, nos últimos 10.000 anos, e nos igapós estão associados aos períodos do Terciário e Pré-cambiano, o que resulta em mudanças físico-químicas nesses ambientes e na flora associada (FERREIRA et al., 2005).

No estuário amazônico, que compreende a região entre a foz do rio Xingu e o Atlântico, as florestas de várzea são influenciadas principalmente pela maré oceânica diária, constituindo numa característica peculiar desse ecossistema, diferindo de outras florestas inundáveis de outras partes da Amazônia (PIRES; KOURY, 1958; LIMA; TOURINHO; COSTA, 2001).

O regime de inundação, as diferenças no teor de sedimentos na água, a intensidade da inundação, a influência da maré, diferenças de profundidade da inundação são fatores que determinam diferenças significativas na cobertura florística, na formação do solo, nas características físico-químicas e na potencialidade agropecuária das áreas inundadas (LIMA; TOURINHO, 1994). O gradiente de níveis de alagamento define habitats desde permanentemente aquáticos até totalmente terrestres que são ocupados por espécies de plantas conforme suas capacidades adaptativas, resultando em diferentes assembleias de plantas em nível de paisagens (FERREIRA, 1997).

A diversidade vegetal da floresta de várzea do estuário do rio Amazonas estar distribuída através da zonation existente ao longo de uma topossequência (ALMEIDA; AMARAL; SILVA, 2004). Além das variações naturais, as ações implementadas pelo homem no uso dos recursos do ambiente também influenciam a composição e estrutura da vegetação (QUEIROZ, 2004). Ribeiro et al. (2007) mostraram que o uso indiscriminado dos recursos naturais em florestas de várzea ao longo do rio Guamá está comprometendo a disponibilidade dos recursos tanto da flora como da fauna locais.

O uso incessante dos recursos naturais, como nas várzeas das ilhas próximas ao município de Ananindeua, está provocando impactos no ecossistema devido à implantação de roçados e moradias, e ao manejo praticado pelos ribeirinhos, como a limpeza dos sub-bosques para facilitar o cultivo e a coleta do açaí, bem como a exploração madeireira para a venda em toras ou para a produção de carvão vegetal (ALMEIDA, 2008). Tal uso afeta fortemente a estrutura e dinâmica da floresta pelas perturbações causadas na comunidade de plantas (QUEIROZ et al., 2007).



A crescente expansão urbana desordenada da região metropolitana de Belém vem aumentando a pressão antrópica sobre o ecossistema de florestas inundáveis, além do uso intensivo dos recursos da floresta por parte dos ribeirinhos locais para a subsistência e comercialização local dos produtos, muitos dos quais ainda não empregam boas técnicas de manejo para minimizar os impactos ambientais (LISBOA, 2009).

Apesar das limitações ambientais devido à influência das inundações típicas de florestas inundáveis, as florestas de várzea e de igapó do estuário englobam diversas formas de vida. A riqueza de espécies nesses ambientes não é elevada como na terra firme, embora contemple alguns elementos florísticos restritos e característicos (PIRES, 1973; ALMEIDA, 1996).

Gama et al. (2005) encontraram diferenças na composição e na riqueza de espécies entre florestas de várzea e florestas de terra firme em uma compilação de estudos realizados em florestas no estado do Pará. Os autores registraram 181 espécies para as florestas de várzea, incluindo 65 espécies exclusivas dessa tipologia florestal, enquanto somaram 1.192 espécies para as florestas de terra firme, sendo 1.076 exclusivas dessa tipologia florestal. Portanto, as florestas de várzea apresentam uma riqueza de espécies arbóreas bem menor que as florestas de terra firme. Esta diferença é associada à inundação que provoca a seleção de determinadas espécies com adaptações morfológicas e ecofisiológicas para suportar as condições periodicamente anóxicas na floresta de várzea (CATTANIO; ANDERSON; CARVALHO, 2002; WITTMANN et al., 2003).

Entre os trabalhos pioneiros sobre floresta de várzea estuarina, destacam-se o de Pires e Koury (1958), realizado nas margens do rio Guamá, próximo à cidade de Belém. Os autores encontraram forte predominância de palmeiras em um hectare de floresta de várzea amostrada, particularmente das espécies *Astrocaryum murumuru* Mart. e *Euterpe oleracea* Mart. que apresentaram 152 e 113 indivíduos, respectivamente. Foram registradas espécies de importância madeireira, como *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba), *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (Ucuúba da várzea) e *Hura crepitans* L. (Assacu). Outro trabalho pioneiro realizado em florestas inundáveis foi o de Pires (1986), onde foram inventariados 4,8 hectares de floresta de igapó permanentemente alagado, registrando um total de 159 espécies arbóreas, e em 5 hectares de floresta de várzea foi encontrado 166 espécies arbóreas.

No trabalho de Ferreira et al. (2010) realizado no Parque Ecológico do Gunma (PEG) localizado na região metropolitana de Belém, em um hectare de floresta de várzea as cinco espécies mais abundantes em floresta de várzea foram *Pterocarpus officinalis* Jacq., *Euterpe oleracea* Mart., *Macrolobium angustifolium* (Benth.) R.S. Cowan, *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze e *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb., e na floresta de igapó foram *Lecythis idatimon* Aubl., *Ormosia coutinhoi* Ducke, *Symphonia globulifera* L. f, *Ormosia coutinhoi* Ducke e *Vochysia inundata* Ducke.

De um modo geral, as famílias Fabaceae e a Arecaceae são as mais bem representadas na flora da floresta de igapó, sendo a primeira caracterizada pela variedade de espécies e a segunda pelo número de indivíduos. Outras famílias são também expressivamente representadas, embora com uma menor contribuição. Entre as espécies usualmente abundantes estão: *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (Myristicaceae), *Gustavia augusta* L. (Lecythidaceae), *Swartzia acuminata* Willd. ex Vogel (Fabaceae), *Vatairea guianensis* Aubl. (Fabaceae), *Taralea oppositifolia* Aubl. (Fabaceae) *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae) (MOREIRA, 1970). Carim; Jardim; Medeiros (2008), em um estudo em floresta de várzea do estuário, localizada no Estado do Amapá, registraram que as famílias Fabaceae e Malvaceae foram as que apresentaram o maior número de espécies.

Batista et al. (2011), em um estudo em floresta de várzea do estuário amazônico, registraram baixa riqueza florística com a presença de espécies indicadoras, que podem ser uma característica inerente à tipologia vegetal ou pode ser resultado do impacto antrópico. Por outro lado, Cattanio et al. (2004), em um estudo em uma antiga floresta sucessional de várzea no estuário Amazônico, localizada na Ilha do Combu, constatou que a produção de serrapilheira e o incremento de troncos foram superiores do que em outras florestas tropicais, sugerindo a existência de um elevada produtividade neste ecossistema, o que contribui para aumentar capacidade de resiliência desse ambiente.

Para Almeida; Amaral; Silva (2004), as florestas de várzea apresentam baixa similaridade entre si, provavelmente decorrente da imensa variação do ambiente de várzea ao longo dos rios. Tais autores sugerem que parte desta variação pode ser explicada pela altura de inundação, salinidade, velocidade da água dentre outros fatores físicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, J. M. **As matas de várzea do Mamirauá: médio rio Solimões**. 3. ed.-Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2006.

ALMEIDA, A. F. **Diagnóstico sócio-ambiental da região insular de Ananindeua (PA): uma proposta de zoneamento turístico**. 2008. 90p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental)-NUMA, UFPA. Belém.

ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D.; SILVA, A. S. L. Análise florística e estrutura de florestas de Várzea no estuário amazônico. **Acta amazonica**, v. 34, n. 4, p. 513-524, 2004.

ALMEIDA, S. S. Estrutura e florística em áreas de manguezais paraenses: evidências da influência do estuário amazônico. **Bol. Mus. Par. Em. Goeldi**, ser. Ciênc. Terra, v. 8, p. 93-100, 1996.

BARBOSA, K. M. N.; PIEDADE, M. T. F.; KIRCHNER, F. F. Estudo temporal da vegetação herbácea da várzea da Amazônia Central. **Floresta**, v. 38, n. 1, 2008.

BATISTA, F. J.; JARDIM, M. A. G.; MEDEIROS, T. D. S.; LOPES, I. L. M. Comparação florística e estrutural de duas florestas de várzea no estuário amazônico, Pará, Brasil. **Revista Árvore**, v.35, n.2, p.289-298, 2011.

CAMPBELL, D. G.; STONE, J. L.; ROSAS-JR., A. A comparison of the phytosociology of three floodplain (várzea) forests of known ages, Rio Juruá, Western Brazilian Amazon. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 108, p. 213-237, 1992.

CARIM, M. J. V.; JARDIM, M. A. G.; MEDEIROS, T. D. S. Composição Florística e Estrutura de Floresta de Várzea no Município de Mazagão, Estado do Amapá, Brasil. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 36, n. 79, p.191-201, 2008.

CATTANIO, J. H.; ANDERSON, A. B.; ROMBOLD, J. S.; NEPSTAD, D. C. Phenology, litterfall, growth, and root biomass in a tidal floodplain forest in the Amazon estuary. **Revista Brasil. Bot.**, v. 27, n. 4, p. 703-712, 2004.

CATTANIO, J. H.; ANDERSON, A. B.; CARVALHO, M. S. Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon Estuary. **Revista Brasil. Bot.**, v.25, n. 4, p. 419-430, 2002.

FERREIRA, L. V.; ALMEIDA, S. S. Relação entre a altura de inundação, riqueza específica de plantas e o tamanho de clareiras naturais em uma floresta inundável de igapó, na Amazônia Central. **Revista Árvore**, v. 29, n. 3, p. 445-453, 2005.

FURCH, K. Chemistry of várzea and igapó soils and nutrient inventory of their floodplain forests. In: **The Central Amazon Floodplain** (W. J. Junk, ed.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1997. p. 47-67.

FERREIRA, L. V. Effects of the duration of flooding on species richness and floristics composition in three hectares in the Jaú National Park in floodplain forests in Central Amazônia. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 6, n.10, p.1353-1363, 1997.

FERREIRA, L. V.; ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D.; PAROLIN, P. Riqueza e composição de espécies da floresta de igapó e várzea da estação científica ferreira penna: subsídios para o plano de Manejo da floresta nacional de caxiuanã. **Pesquisas, botânica**, v. 56, p.103-116, 2005.

FERREIRA, L. V.; ALMEIDA, S. S.; PAROLIN, P. Amazonian White-and blackwater floodplain Forest in Brazil: large differences on a small scale. **Ecotropica**, v. 16, p. 31-41, 2010.

GOMES, J. I.; MARTINS, M. B.; SILVA, R. C. V. M.; ALMEIDA, S. S. **Mocambo: diversidade e dinâmica biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG)**. Museu Paraense Emílio Goeldi/Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2007. 28-39 p.

GAMA, J. R. V. **Estudo da regeneração natural em floresta de várzea como base para o manejo florestal**. 2000. 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). UFPA, Lavras.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; GAMA, M. M. B.; SCOLFORO, J. R. S. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de Floresta de várzea alta no município de Afuá, estado do Pará. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 2, p. 71-82, 2003.

GAMA, J. R. V.; SOUZA, A. L.; MARTINS, S. V.; SOUZA, D. R. Comparação entre florestas de várzea e de terra firme do Estado do Pará. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 607-616, 2005.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Proceedings of the International Large River Symposium, Ottawa (D. Dodge, ed.), Canadian Special Publications of **Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 106, p. 110-127, 1989.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J., COHN-HAFT, M.; ADENEY, J. M.; WITTMANN, F. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. **Society of Wetland Scientists**, Wetlands DOI 10.1007/s13157-011-0190-7, 2011.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; Parolin. **Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management (Ecological Studies)**. Netherlands: Springer, 2010. 450 p.

KALLIOLA, R., SALO, J., PUHAKKA, M.; & RAJASILTA, M. New site formation and colonizing vegetation in primary succession on the western amazon floodplains. **Journal of Ecology**, v. 79, p. 877-901, 1991.

KELL, S. H. K.; PRANCE, G. T. Studies of the vegetation of a white-sand black-water igapó (Rio Negro, Brazil). **Acta Amazonica**, v. 9, n. 4, p. 645-655, 1979.

LUZ, L. M.; RODRIGUES, J. E. C.; FIGUEIREDO, V. M. **Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana do município de Belém/PA com base na dinâmica espacial da cobertura vegetal**. In: Seminário Latino Americano de Geografia Física, Maringá, 2006.

LEÃO, N.; ALENCAR, C., VERÍSSIMO, A. **Belém Sustentável**. Imazon, Belém. 2007. 140p.

LIMA FILHO, D. A.; REVILLA, J.; AMARAL, I. L.; MATOS, F. D.; COELHO, L. S.; RAMOS, J. S.; SILVA, G. B.; GUEDES, J. O. Aspectos florísticos de 13 hectares da área de Cachoeira Porteira-PA. **Acta amazonica**, v. 34, p. 415-423, 2004.

LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C. **Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia brasileira: características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. Serviço de documentação e informação, 2001. 342 p.

LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M. **Várzeas da Costa Amapaense: principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. Serviço de documentação e informação, 1994. 56 p.

LISBOA, P. L. B. **Aurá: comunidades & florestas**. Belém: MPEG, 2009. 234p.  
MOREIRA, E. **Os igapós e seu aproveitamento**. Belém-Pará, 1970. 37 p.

OLIVEIRA, W. TAGLIARINI, E. M.; TANCREDI, A. C. F. N. S. **Estudo hidrogeológico para a implantação do cemitério Max Domini II - região de Belém – Pará.** In: XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2002.

PAROLIN, P.; SIMONE O.; HAASE K.; WALDHOFF D., ROTTENBERGER S.; KUHN U.; KESSELMEIER J.; SCHMIDT W.; PIEDADE M. T. F.; JUNK, W. J. Central Amazon floodplain forests: tree survival in a pulsing system. **The Botanical Review**, v. 70, n. 3, p. 357-380, 2004.

PIRES, J. M.; PRANCE, G. T. The vegetation types of the Brazilian amazon. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E. (eds.). **Amazonian**. Pergamon Press, Oxiford, p. 109-145, 1985.

PIRES, J. M. **Tipos de vegetação da Amazônia.** In: Simão, M. O museu Goeldi no ano do sesquicentenário, Belém, v. 20, p. 179-202, 1973.

PIRES, J. M. **Estudos dos principais tipos de vegetação do estuário do Amazonas.** Publicação não convencional. Mimeografado, 1986. 190 p.

PIRES, J. M.; KOURY, H. M. Estudo de um trecho de mata de várzea próximo a Belém. **Boletim técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, nº 36, 1958.

PIRES-O'BRIEN, M. J.; O'BRIEN, C. M. **Ecologia e Modelamento de florestas tropicais.** FCAP. Serviço de documentação e informação, 1995. 400p.

PRANCE, G. T. Notes on the Vegetation of Amazonia III. The Terminology of Amazonian Forest Types Subject to Inundation. **Brittonia**. v. 31, p. 26-38, 1979.

PRANCE, G. T. A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas à inundação. **Acta Amazonica**, v. 10, n. 3, p. 495-504, 1980.

QUEIROZ, J. A. L. **Fitossociologia e distribuição diamétrica em floresta de várzea do estuário do rio Amazonas no estado do Amapá.** 2004. 113 p. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Florestal- Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

QUEIROZ, J. A. L.; MACHADO, S. A.; HOSOKAWA, R. T.; SILVA, I. C. Estrutura e dinâmica de floresta de várzea no estuário amazônico no Estado do Amapá. **Floresta**, v.37, n.3, 2007.

RAMOS, C. A. P.; SANTOS, S. R. M.; TOURINHO, M. M. In: GAMA, J. R. V.; PALHA, M. D.; SANTOS, S. R. M. **A natureza e os ribeirinhos**. Belém: UFRA. 2009.

RIBEIRO, A. S. S., PALHA, M. D. C., TOURINHO, M. M., WHITEMAN, C. W.; SILVA, A. S. L. Utilização dos recursos naturais por comunidades humanas do Parque Ecoturístico do Guamá, Belém, Pará. **Acta Amazonica**, v. 37, p. 235-240, 2007.

SALO, J.; HAKKINEN, I.; MAKINEN, Y; NIEMELA, P.; PUHAKKA, M.; COLEY, P. D. River dynamics and the diversity of Amazon Lowland forest. **Nature**, v. 332, p. 254-258, 1986.

SIOLI, H. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. **Amazoniana**, v. 1, p. 267-277, 1968.

SOUZA, L. A.; MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 52, n. 3, p. 439-447, 1992.

WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; MONTERO, J. C.; MOTZER, T.; JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; QUEIROZ, H. L.; WORBES, M. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. **Journal of Biogeography**, v. 33, p. 1334-1347, 2006.

WITTMANN, F.; ANHUF, D.; JUNK, W. J. Tree species distribution and community structure of central Amazonian várzea forests by remote-sensing techniques. **Journal of Tropical Ecology**, v.18, p. 805-820, 2003.

WORBES, M.; KLINGE, H., REVILLA, J. D. & MARTINS, C. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of várzea forest in Central Amazonia. **J. Veg. Sci.**, v. 3, p. 553-564, 1992.

Dissertação de mestrado no formato de artigo científico da revista Biodiversity and Conservation

**ARTIGO**

**MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO DE  
DUAS FLORESTAS INUNDÁVEIS NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO NOS ÚLTIMOS  
50 ANOS**



## **2 MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO DE DUAS FLORESTAS INUNDÁVEIS NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO NOS ÚLTIMOS 50 ANOS**

**ANA MARIA MOREIRA FERNANDES · JOSÉ LEONARNO LIMA MAGALHÃES ·  
HELDER LIMA DE QUEIROZ · MARIA APARECIDA LOPES**

### **2.1 Introdução**

As florestas da bacia Amazônica sujeitas à inundação podem ser agrupadas em dois grandes grupos, o primeiro incluindo as áreas periodicamente alagadas ou encharcadas, e o segundo as áreas permanentemente alagadas ou encharcadas (Prance 1979). Devido à variação nas chuvas ao longo do ano na região e à flutuação na descarga dos rios (Ayres 2006), a maior parte das áreas inundáveis na bacia está no primeiro grupo (Junk et al. 2011). A interação do regime de inundação, caracterizado pela amplitude, duração, frequência, forma e previsibilidade da inundação (Junk et al. 1989), com a alta heterogeneidade geomorfológica da região contribuem para a alta diversidade de habitats e de espécies dos ecossistemas inundáveis da Amazônia (Junk et al. 2011).

As áreas alagáveis podem ser classificadas também conforme as características físico-químicas da água dos rios que as inundam: as várzeas são áreas inundáveis por rios de água barrenta e os igapós são áreas alagáveis por rios de água preta ou clara (Sioli 1956). Os rios de água barrenta (p. ex., rio Amazonas) transportam sedimentos ricos em nutrientes e fertilizam o solo durante as enchentes, tornando as várzeas altamente produtivas, enquanto os rios de água preta (p. ex., rio Negro) ou clara (p. ex., rio Xingu) carregam principalmente areia e são pobres em nutrientes (Junk et al. 2011). A cobertura vegetal inclui florestas, campos, savanas

e vegetação aquática – macrófitas submersas e flutuantes associadas aos corpos d'água, mas a maior parte das áreas inundáveis na Amazônia é coberta por florestas, principalmente as florestas de várzea e igapó.

As florestas de várzea na região do estuário do Amazonas, entre a foz do rio Xingu e o Atlântico, sofrem inundações periódicas influenciadas principalmente pela maré oceânica diária. No rio Guamá, que deságua próximo ao estuário do rio Amazonas, foi registrada a média de 3,15 m para a amplitude das marés de sizígia que ocorrem na lua nova e cheia. Geralmente a inundação da época mais chuvosa atinge as cotas mais altas, face ao efeito aditivo do refluxo oceânico e da elevada descarga hídrica do rio nesta época do ano (Almeida et al. 2004). Devido à sua localização e à influência das marés, a floresta de várzea nessa região é chamada de floresta de várzea de maré ou floresta de várzea estuarina (Prance 1979; Pires e Prance 1985).

Nesta parte da bacia Amazônica, ocorrem também as florestas de igapó, incluindo um tipo pouco comum na região Amazônica, que é o igapó permanentemente inundado (Pires e Koury 1958; Prance 1980). O igapó permanente, não sofre influência das marés, ocorre em áreas topograficamente mais baixas, cujo solo permanece encharcado constantemente ou pelo menos por longo período durante o ano. Como em outros tipos de igapó, a água de inundação é pobre em nutrientes, com aparência relativamente limpa e coloração escura devido à presença de matéria orgânica em suspensão, mantendo reação fortemente ácida. A maior parte da matéria orgânica encontra-se decantada e semi-decomposta devido a pouca movimentação da água (Pires e Koury 1958; Lima et al. 2001).

As florestas de várzea têm grande importância ecológica e socioeconômica para a região, destacando-se como áreas fornecedoras de produtos madeireiros e não madeireiros, como palmito, castanhas, açaí, óleos, látex, fibras etc., contribuindo com a subsistência das

populações ribeirinhas que praticam agricultura, pesca, extrativismo de madeira e produtos florestais não-madeireiros (Gama et al. 2003).

Após a década de 1960, o crescimento urbano se intensificou na região metropolitana de Belém, capital do estado do Pará, e juntamente com a abertura de rodovias, contribuiu para que aumentasse o número de moradores nas proximidades das florestas inundáveis, maximizando a ocupação destas áreas (Gomes et al. 2007). O aumento da população vem intensificando a exploração de recursos naturais. Os ribeirinhos focam suas atividades econômicas principalmente no extrativismo vegetal, com a coleta dos frutos de *Euterpe oleracea* Mart. (açaí) e *Theobroma cacao* L. (cacau) e, em segundo plano, no extrativismo animal, com a pesca de camarões e peixes, além de usarem outros recursos como o látex, e praticarem a caça e o cultivo de espécies frutíferas e de plantas medicinais (Lisboa 2009).

Na região metropolitana de Belém, que inclui Belém e os municípios de Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara, a cobertura florestal vem sendo continuamente dizimada, devido à expansão urbana desordenada. Segundo dados de Leão et al. (2007) no período de 1986 a 2006, ou seja, em 20 anos, a região metropolitana de Belém perdeu 211, 2 km<sup>2</sup> da sua cobertura florestal.

O uso incessante dos recursos naturais, como nas várzeas das ilhas próximas a Ananindeua, está provocando impactos no ecossistema devido à implantação de roçados e moradias, e ao manejo inadequado praticado pelos ribeirinhos, como a limpeza dos sub-bosques para facilitar o cultivo e a coleta do açaí, bem como a exploração madeireira para a venda em toras ou para a produção de carvão vegetal (Almeida e Jardim 2011). Tal uso afeta fortemente a estrutura e dinâmica da floresta pelas perturbações causadas na comunidade de plantas (Queiroz et al. 2007).

Na década de 1960, o botânico João Murça Pires realizou inventários florísticos em

florestas nativas na região de Belém. Os inventários incluíram uma floresta de várzea estuarina, a Reserva do Aurá, e uma floresta de igapó permanente, a Reserva do Catú que, juntamente com a Reserva Mocambo (floresta de terra firme), constituem a Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG) pertencente à empresa estatal brasileira, Embrapa Amazônia Oriental. A manutenção desta área pela empresa traz a oportunidade rara na Amazônia de uma avaliação do estado atual destas florestas, após os cerca de 50 anos transcorridos desde os estudos de Pires, e no contexto da pressão antrópica crescente devido à grande expansão da cidade de Belém durante este período. Assim sendo, este estudo visou avaliar eventuais alterações na composição e estrutura da vegetação arbórea de remanescentes de florestas nativas inundáveis na região do estuário amazônico sujeitos à pressão antrópica, baseando-se na riqueza e diversidade, na distribuição de abundância relativa de espécies e na avaliação de grupos ecológicos.

Considerando que a pressão antrópica tenha sido grande neste intervalo de tempo, espera-se que tenha havido modificações na comunidade, como a diminuição do número de espécies e da diversidade; aumento de dominância de algumas espécies e concomitante diminuição da uniformidade da comunidade; e aumento na abundância relativa de espécies pioneiras e climácicas exigentes de luz junto com a diminuição da abundância de climácicas tolerantes à sombra.

## **2.2 Material e Métodos**

### **2.2.1 Área de estudo**

O estudo foi realizado na Reserva do Aurá e na Reserva do Catú que, juntamente com a Reserva Mocambo, constituem a Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG), criada pelo Instituto Agrônomo do Norte (IAN; atualmente Embrapa Amazônia Oriental), em 7 de janeiro de 1966. A Reserva do Aurá (1°26'06.77" S e 48°23'00.58" W) é constituída por uma



O clima da área de estudo, segundo a classificação de Köppen, é do tipo “Af”, caracterizado como tropical chuvoso sem estação seca bem definida, apresentando um período chuvoso (dezembro a maio) com maior precipitação no mês de março (422,5 mm), e um período seco ou menos chuvoso (junho a novembro), com menor precipitação ocorrendo em novembro e outubro com 90,4 mm e 99,9 mm, respectivamente (Junior e Costa 2003).

O solo de floresta de várzea é do tipo Glei Pouco Húmico, que apresenta deposição recente, mal drenados, com textura pesada e rico em sedimentos (Lima et al. 2001). Na floresta de igapó pode ser encontrado solo orgânico, latossolo amarelo com cascalho, textura média, moderadamente drenado, e também solo do tipo Glei Pouco Húmico (Pires e Salomão 2007).

A vegetação da floresta de várzea inclui espécies com adaptações típicas desse ambiente, incluindo modificações morfológicas e fisiológicas para tolerar a presença do lençol freático muito próximo à superfície do solo e garantir a sustentação da planta. É o caso das raízes tabulares de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (sumaúma), e outras espécies, como *Socratea exorrhiza* (Mart.) Wendl. (paxiúba), cuja sustentação é auxiliada por raízes escoras cilíndricas. É comum também espécies que se propagam vegetativamente, como a *Goupia glabra* Aubl., que tem a capacidade de rebrotar intensamente das suas raízes após um tombamento (Pires e Koury 1958). Na floresta de igapó são ainda mais frequentes as espécies com adaptações às condições de excesso de água, como sapopemas e, principalmente, raízes escoras e raízes respiratórias. Exemplos de espécies são *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. com sapopemas e *Symphonia globulifera* L. f com raízes escoras (Pires 1986).

### 2.2.2 Amostragem e análise de dados

Foram estabelecidas 20 e 16 parcelas de 25 m x 25 m, distantes no mínimo 100 m entre si, na floresta de várzea e na floresta de igapó, respectivamente, totalizando 1,25 ha de área amostral na floresta de várzea e 1 ha na floresta de igapó. A amostragem incluiu todas as árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou maior que 10 cm.

As espécies foram identificadas em campo com a ajuda de um parataxonomista. Nos casos duvidosos, amostras das plantas foram coletadas e comparadas com exsicatas do Herbário João Murça Pires do Museu Paraense Emílio Goeldi. Nenhuma espécie foi depositada no herbário por ausência de material fértil. As espécies de todas as amostras foram registradas em famílias reconhecidas pelo Angiosperm Phylogeny Group II (Apg II 2003). Os nomes científicos das espécies foram confirmados e atualizados com o banco de dados do Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>).

Os dados foram comparados aos inventários do botânico J. M. Pires realizados nas mesmas áreas há cerca de 50 anos, na década de 1960, e publicados na década de 1980 (Pires 1986). Estes inventários incluíram cinco hectares contínuos de floresta de várzea, na Reserva do Aurá, e 4,8 ha de floresta de igapó, na Reserva do Catú. O critério de inclusão também foi de árvores com  $DAP \geq 10$  cm. A família Arecaceae não foi incluída nas análises de comparação entre os estudos, pois na listagem geral de espécies do estudo de Pires (1986) não foi registrada nenhuma espécie pertencente a essa família, muito embora ele tenha encontrado *Euterpe oleracea* Mart pertencente a tal família.

A diversidade de espécies foi comparada com o índice de diversidade de Fisher (Alfa de Fisher), que é um índice mais robusto e sofre menor efeito devido a diferenças em tamanho de amostragem (Krebs 1989). A riqueza de espécies foi comparada por meio da curva de rarefação, para diminuir o efeito de diferenças no tamanho de amostras (Magurran 2004). O esforço amostral foi baseado no número de indivíduos amostrados, já que os dados dos

inventários de Pires foram publicados em listas gerais de espécies com suas respectivas abundâncias, por tipo de floresta. Os nomes científicos das espécies foram confirmados e atualizados com o banco de dados do Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>) também seguindo Angiosperm Phylogeny Group II (Apg II 2003).

Para verificar possíveis mudanças no padrão de distribuição de abundância relativa das espécies durante o intervalo de tempo entre o estudo de Pires e o presente, inicialmente foram construídas curvas de dominância, denominadas de curva de Whittaker (Krebs 1989). A partir do exame do formato das curvas, foram escolhidos e testados dois modelos de distribuição de abundância relativa de espécies, a série logarítmica e o lognormal truncado (Magurran 2004). Foram examinados os padrões de abundância relativa de espécies na floresta de várzea e na floresta de igapó, no presente e no passado, na Reserva do Aurá e do Catú, respectivamente. Utilizou-se o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para testar a significância do ajuste das curvas empíricas a cada modelo testado, onde um valor abaixo de 0,05 ( $p < 0,05$ ) indica ausência de ajuste ao modelo testado. A análise de diversidade de espécies e o teste de Qui-quadrado para o ajuste das curvas de abundância foram efetuados pelo programa Species Diversity and Richness 2.5 (Henderson e Seaby 1998), e a estimativa de riqueza pelas curvas de rarefação foi realizada pelo programa Ecosim (Gotelli e Entsminger 2004).

As espécies foram classificadas em grupos ecológicos, seguindo a proposta de Oliveira-Filho (1994), adotando-se as seguintes categorias: *pioneiras*, aquelas necessitam de luz direta para germinar e se estabelecer, sendo claramente dependentes de luminosidade; possuem crescimento rápido em altura e um ciclo de vida curto; *climácicas exigentes de luz*, aquelas cujas sementes conseguem germinar tanto sob condições de sombra do sub-bosque como de luz abundante para crescer e atingir o dossel; e *climácicas tolerante à sombra*, aquelas que germinam e crescem sob condições de sombra do sub-bosque, atingindo a maturidade após atingir o dossel da floresta. Segundo Gandolfi et al. (1995), as espécies



chamadas *secundárias iniciais*, definidas como aquelas que se desenvolvem em clareiras pequenas e que podem ocorrer em áreas de clareiras antigas ao lado das espécies pioneiras, foram consideradas como *climáticas exigentes de luz*; e as espécies chamadas *secundárias tardias*, definidas como aquelas que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo alcançar o dossel ou serem emergentes, foram consideradas como *climáticas tolerantes à sombra*. Com base nas classificações de grupos ecológicos de Oliveira-Filho (1994), foram usadas as classificações das espécies já publicadas nos seguintes artigos: Gama et al. (2002); Bentes-Gama et al. (2002a, b); Gama et al. (2003); Amaral et al. (2009) e Salomão et al. (2007). Para testar as diferenças da abundância relativa de cada grupo ecológico entre amostragens realizadas em tempos diferentes (presente e passado), foi utilizado o teste de Mann-Whitney (teste U), um teste não-paramétrico para duas amostras independentes, utilizando o programa BioEstat 5.0 (Ayres et al. 2007). As espécies que não foram classificadas em nenhum grupo ecológico foram excluídas destas comparações.

## 2.3 Resultados

Considerando somente as espécies mais abundantes (espécies representadas por mais de 5 indivíduos), na floresta de várzea deste estudo foram amostrados 450 indivíduos, distribuídos em 18 famílias, 28 gêneros e 31 espécies. As espécies mais abundantes (Tabela 1) foram *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze (10,1%), *Theobroma subincanum* Mart. (7,0%) e *Sloanea grandiflora* Sm. (4,8%). Sessenta e quatro espécies (67%) foram representadas por cinco ou menos indivíduos. O valor do índice de diversidade de Fisher registrado foi de 32,2.

Nessa mesma área, no passado (cerca de 50 anos) foi registrado 1.879 indivíduos distribuídos em 21 famílias, 55 gêneros e 69 espécies. O gênero *Licania* apresentou a maior riqueza de espécies representada por cinco espécies. As espécies mais abundantes (Tabela 1)

foram *P. macroloba* (12,4%), *Carapa guianensis* Aubl. (6,8%) e *T. subincanum* (4,7%). Noventa e oito espécies (58,7%) foram representadas por cinco ou menos indivíduos. A área apresentou um índice de diversidade de Fisher de 42,5.

Considerando apenas as espécies mais abundantes, a floresta de igapó deste estudo apresentou 424 indivíduos distribuídos em 11 famílias, 18 gêneros e 18 espécies. As espécies mais abundantes (Tabela 2) foram *Symphonia globulifera* L. f (25,7%), *Macrolobium angustifolium* (Benth.) R.S. Cowan (9,75%), *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (8,2%) e *Tapirira guianensis* Aubl. (6,4%). Quarenta e uma espécies (69,5%) foram representadas por cinco ou menos indivíduos. O índice de diversidade de Fisher foi de 17,6.

Nessa mesma área, no passado (cerca de 50 anos) foi registrado 2.120 indivíduos distribuídos em 22 famílias, 52 gêneros e 63 espécies. O gênero *Protium* apresentou maior riqueza representada por quatro espécies. As espécies mais abundantes (Tabela 2) foram *Caraipa grandifolia* Mart. (10%), *V. surinamensis* (8,82%), *S. globulifera* (7,34%) e *T. guianensis* (4,43%). Noventa e cinco espécies (60,13%) foram representadas por cinco ou menos indivíduos. O índice de diversidade de Fisher registrado foi 38,5.

### 2.3.1 Riqueza de espécies

As curvas de rarefação de espécies para a floresta de várzea na Reserva Aurá no presente e no passado apresentaram sobreposição de seus intervalos de confiança (Figura 2), sugerindo que não houve mudança significativa na riqueza de espécies no período de tempo transcorrido entre os dois estudos, cerca de 50 anos. Já na floresta de igapó da Reserva Catú parece ter havido uma queda significativa na riqueza de espécies durante o mesmo intervalo de tempo (Figura 3).

### 2.3.2 Distribuição de abundância relativa de espécies

A distribuição de abundância relativa de espécies na floresta de várzea no passado (Figura 4) apresentou ajuste à distribuição lognormal ( $\chi^2 = 1,237$ ;  $p = 0,996$ ), mas não se ajustou ao modelo série logarítmica ( $\chi^2 = 25,469$ ;  $p = 0,001$ ). Já a distribuição da abundância relativa de espécies na floresta de várzea no presente (Figura 4) se ajustou tanto ao modelo lognormal ( $\chi^2 = 3,240$ ;  $p = 0,663$ ), como à série logarítmica ( $\chi^2 = 2,164$ ;  $p = 0,826$ ).

A distribuição de abundância relativa de espécies na floresta de igapó no passado (Figura 5) se ajustou aos modelos série logarítmica ( $\chi^2 = 11,732$ ;  $p = 0,110$ ) e lognormal ( $\chi^2 = 5,243$ ;  $p = 0,630$ ). Entretanto, a curva para a floresta de igapó no presente (Figura 5) ajustou-se apenas ao modelo lognormal ( $\chi^2 = 11,598$ ;  $p = 0,115$ ) e não se ajustou ao modelo série logarítmica ( $\chi^2 = 30,76$ ;  $p = 0,00007$ ).

### 2.3.3 Grupos ecológicos

Entre a amostragem de Pires nos anos de 1960 e o presente, na floresta de várzea da Reserva do Aurá houve uma diminuição na abundância de espécies pioneiras, porém não significativa. Por outro lado, houve uma diminuição significativa de espécies climácicas exigentes de luz, e um aumento significativo de espécies climácicas tolerantes à sombra (Tabela 3).

Na floresta de igapó da Reserva Catú, no mesmo intervalo de tempo, a abundância das espécies pioneiras diminuiu, também não significativamente. As espécies climácicas exigentes de luz apresentaram um leve aumento significativo em abundância e as climácicas tolerantes à sombra diminuíram significativamente (Tabela 4).

## 2.4 Discussão

Houve diminuição na diversidade de espécies, tanto da floresta de várzea como na floresta de igapó, como indicado pelos menores valores do índice de Fisher. Apesar da robustez do índice, esta diferença está relacionada à diferença no esforço amostral, sendo a área amostrada por Pires (1986) 4-5 vezes maior que a do presente estudo (1,25 ha de floresta de várzea e 1 ha de floresta de igapó). Entretanto, o valor do índice para a floresta de várzea atual (32,2) é até maior que os valores encontrados em um hectare de floresta de várzea baixa estuarina (26,8) e 0,2 ha de floresta de várzea alta estuarina (31,0), na ilha do Combu, Belém, áreas com pouca ou nenhuma perturbação antrópica (Cattanio et al. 2002).

De acordo com Rolim e Nascimento (1997), a riqueza de espécies é o componente da diversidade mais afetado pela diferença no esforço amostral. O número de espécies encontradas na várzea (95) e no igapó (59) no presente estudo foi bem menor que o encontrado por Pires há cerca de 50 anos nas mesmas áreas (167 e 158, respectivamente). Além do efeito do esforço amostral, esta diferença parece também relacionada ao nível de perturbação antrópica nas áreas.

Ferreira et al. (2010) registraram 82 e 153 espécies em um hectare de floresta de várzea e um hectare de floresta de igapó, respectivamente, no Parque Ecológico do Gunma (PEG), também localizado na região metropolitana de Belém. O número de espécies registrado pelos autores na floresta de várzea é inferior ao do presente estudo, possivelmente devido ao fato de a área ter sofrido corte seletivo de madeira em um passado recente (R. Salomão, comunicação pessoal). Um fato interessante, é que o número de espécies na floresta de igapó foi similar ao encontrado por Pires, sugerindo que a área esteja relativamente pouco alterada. Entretanto, a floresta de igapó do PEG é inundada apenas sazonalmente e espera-se que seja naturalmente mais diversa que o igapó permanente da Reserva do Catú. Portanto, é possível que a riqueza natural de espécies nesta área fosse ainda maior do que a registrada.

Por sua vez, a floresta de igapó do Catú parece ter sofrido uma queda acentuada na riqueza de espécies, o que pode estar relacionado às modificações no ambiente como a abertura de estradas, facilitando o acesso de pessoas, e o represamento de rios para aumentar o tamanho do lago Água Preta, fonte de água para o abastecimento de Belém.

Tanto na floresta de várzea como na floresta de igapó houve diminuição na abundância relativa de algumas espécies mais comuns e concomitante aumento na abundância relativa de algumas espécies raras. As formas de uso de espécies em virtude da importância econômica podem estar contribuindo para estas alterações. Espécies abundantes, como *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze, *Symphonia globulifera* L. f, *Carapa guianensis* Aubl., *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb., *Caraipa grandifolia* Mart., *Tapirira guianensis* Aubl. têm grande importância econômica na região (Pina-Rodrigues e Mota 2000, Gama et al. 2003, Gama et al. 2002, Salomão et al. 2007).

A diminuição de espécies abundantes pode significar uma diminuição dos recursos alimentares para a fauna, principalmente para peixes, que atuam como agentes dispersores da maior parte das espécies de floresta de várzea juntamente com a água (Kubitzki e Ziburski 1994). Por outro lado, a diminuição das populações de espécies abundantes, competitivamente superiores, pode estar abrindo espaços para espécies raras, competitivamente inferiores (Begon et al. 2007). Estudos seriam necessários para a compreensão do efeito de mudanças na abundância de espécies arbóreas sobre a fauna e na dinâmica da floresta como um todo.

As curvas de Whittaker mostram diminuição da uniformidade para os dois tipos de floresta. O ajuste de modelos de distribuição de abundância relativa de espécies confirma esta tendência para a floresta de várzea, mas não para a floresta de igapó. A diminuição na abundância relativa de algumas espécies mais comuns certamente contribuiu para que a curva da floresta de igapó, que no passado se ajustava aos dois modelos, passasse a se ajustar apenas

ao lognormal. Entretanto, este resultado deve ser interpretado com cuidado já que a perda significativa de espécies deve ter tido um efeito ainda maior no ajuste da curva no presente.

Ferreira (1997b), com base em inventários realizados nas áreas alagadas na Amazônia, concluiu que apesar da grande diferença na produtividade primária entre as várzeas e igapós, isto não é refletido na riqueza e diversidade das espécies. Por exemplo, Ferreira et al. (2010), não registraram diferença significativa da riqueza e diversidade entre a floresta de várzea e de igapó, diferentemente de Ferreira et al. (2005), que registram um número maior de espécies em florestas de igapó do que em floresta de várzea.

Mesmo considerando os efeitos nos resultados das diferenças de esforço amostral entre o estudo de Pires e o estudo atual, os resultados indicam uma diminuição da diversidade nos dois tipos de floresta. Essa diminuição especificamente na floresta de várzea parece estar associada tanto à perda de espécies, embora não significativa, como à queda na uniformidade da comunidade, e no caso da floresta de igapó parece mais associada com a grande perda de espécies. A diminuição na diversidade, por sua vez, pode estar relacionada a um nível maior de perturbação antrópica das florestas estudadas no presente que há cerca de 50 anos. Batista et al. (2011) também encontraram baixa riqueza em floresta de várzea estuarina, que pode ser justificada pela ocorrência de espécies adaptadas às condições de alagamento periódico, ou resultado do impacto antrópico, muito embora esse ecossistema apresente elevada fertilidade, que reflete em sua alta produtividade.

A abundância significativamente maior de espécies climácicas tolerantes à sombra e menor de espécies climácicas exigentes de luz sugere que a floresta de várzea na Reserva do Aurá esteja atualmente em um estágio sucessional mais maduro que há cerca de 50 anos, na época do estudo de Pires. Estudos anteriores já demonstraram a alta produtividade das florestas de várzea (Junk et al. 2011), inclusive da várzea estuarina (Cattanio et al. 2004). É

possível que esta alta produtividade leve a altas taxas de recuperação da floresta após perturbações (Salo et al. 1986).

Gama et al. (2002), em um estudo de dinâmica de floresta de várzea, verificaram que após um intervalo de apenas sete anos de exploração madeireira a floresta apresentou boa recuperação, evidenciada pela ocorrência de um baixo número de espécies pioneiras e pela alta densidade de novos recrutas. Cattanio et al. (2004) sugerem que a alta resiliência das florestas de várzea têm contribuído para a sustentabilidade da exploração de recursos naturais nas floresta de várzea por mais de três séculos na bacia amazônica.

Apesar de estar aparentemente em um estágio sucessional mais maduro, a floresta de várzea também mostrou alterações na sua diversidade, incluindo alterações no seu padrão de abundância relativa de espécies e perda de espécies. Parte da perda de espécies pode estar relacionada com esta diferença no estado de desenvolvimento da floresta, visto que, o número de espécies em florestas clímaxes pode ser menor que o número de espécies em estádios intermediários de sucessão, devido à exclusão de espécies competitivamente inferiores (Begon et al. 2007). Entretanto, a perda de espécies pode estar relacionada à crescente pressão antrópica na área, e estudos mais detalhados são necessários para uma melhor avaliação desta influência.

Na floresta de igapó da Reserva do Catú, espécies pioneiras diminuíram em abundância, mas não significativamente. As espécies exigentes de luz aumentaram significativamente e as tolerantes à sombra diminuíram significativamente em abundância. Esta floresta parece estar em estádios menos maduros atualmente do que há cerca de 50 anos, o que, por sua vez, pode estar associado ao tipo e intensidade de perturbação antrópica na área e também à menor produtividade (Junk et al. 2011) e, possivelmente, menor resiliência deste ecossistema.

Os resultados sugerem que as florestas inundáveis de várzea e igapó apresentaram modificações florísticas e estruturais após o período de 50 anos, apresentando particularidades na forma como esses ambientes responderam ao longo do tempo às perturbações antrópicas. Assim, os resultados evidenciaram a maior resiliência da floresta de várzea, que pode ser explicada pela sua alta produtividade, e a menor resiliência da floresta de igapó associada à baixa produtividade deste ecossistema.

### **Agradecimentos**

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de mestrado; à Rede Geoma pelo apoio financeiro, à Secretaria Estadual de Meio Ambiente pela autorização do estudo; aos guardas do batalhão de policiamento ambiental (BPA) pela segurança; à comunidade Nossa Senhora dos Navegantes do Aurá pelo carinho e contribuição com a pesquisa; ao pesquisador Rafael Salomão pelos esclarecimentos e atenção; à Tatyana Pinheiro pelo apoio nas coletas em campo; a todos os ajudantes de campo e ao Engenheiro Florestal Rudá Viana pela elaboração do mapa.

### **Referências bibliográficas**

- Almeida AF, Jardim MAG (2011) Florística e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta de várzea na Ilha de Sororoca, Ananindeua, Pará, Brasil. *Sci. For.*, 39(90):191-198
- Almeida SS, Amaral DD, Silva ASL (2004) Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. *Acta Amazonica* 34(4):513-524
- Amaral DD, Vieira ICG, Almeida SS, Salomão RP, Silva ASL, Jardim MAG (2009) Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de



- Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. Bol. Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais 4(3):231-289
- APG II (2003) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141(4):399-436
- Ayres JM (2006) As matas de várzea do Mamirauá: Médio rio Solimões. Belém: Sociedade Civil Mamirauá
- Ayres JM, Ayres JM Jr, Ayres DL, Santos AS (2007) Bioestat 5.0-Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Sociedade Civil Mamirauá/MCT/Imprensa Oficial do Estado do Pará, Belém
- Batista FJ, Jardim MAG, Medeiros TDS, Lopes ILM (2011) Comparação florística e estrutural de duas florestas de várzea no estuário amazônico, Pará, Brasil. Revista Árvore, 35(2):289-298
- Begon M, Townsend CR, Harper JL (2007) Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. Artmed, Porto Alegre
- Bentes-Gama MM, Scolforo JRS, Gama JRV (2002a) Potencial produtivo de madeira e palmito de uma floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. R. Árvore 26(3):311-319
- Bentes-Gama MM, Scolforo JRS, Gama JRV, Oliveira AD (2002b) Estrutura e valoração de uma floresta de várzea alta na Amazônia. Cerne 8(1):88-102
- Cattanio JH, Anderson AB, Carvalho MS (2002) Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon estuary. Revista Brasil. Bot. 25(4):419-430

- Cattanio JH, Anderson AB, Rombold JS, Nepstad DC (2004) Phenology, litterfall, growth, and root biomass in a tidal floodplain forest in the Amazon estuary. *Revista Brasil. Bot.* 27(4):703-712
- Costa VB, Souza LR, Sena BA, Costa SD, Bezerra MFC, Nakayama L (2010) Microfitoplâncton do Lago Água Preta, Parque Ambiental de Belém (Pará, Brasil), durante o período chuvoso. *Uakari* 6(1):75-86
- Ferreira LV, Almeida SS, Parolin P (2010) Amazonian white- and blackwater floodplain forest in Brazil: large differences on a small scale. *Ecotropica* 16:31-41
- Ferreira LV, Almeida, SS, Amaral DD, Parolin, P (2005) Riqueza e composição de espécies da floresta de igapó e várzea da estação científica ferreira penna: subsídios para o plano de Manejo da floresta nacional de caxiuanã. *Pesquisas, botânica*, 56:103-116
- Ferreira LV (1997b) Is there a difference between the water floodplain forests (várzea) and blackwater floodplain forest (igapó) in relation to number of species and density. *Brazilian Journal of Ecology* 2:60-62
- Gama JRV, Botelho AS, Bentes-Gama MM (2002) Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *R. Árvore* 26(5):559-566
- Gama JRV, Botelho SA, Bentes-Gama MM, Scolforo JRS (2003) Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de Floresta de várzea alta no município de Afuá, estado do Pará. *Ciência Florestal* 13(2):71-82
- Gomes JI, Martins MB, Silva RCVM, Almeida SS (2007) Mocambo: diversidade e dinâmica biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG). Museu Paraense Emílio Goeldi/ Embrapa Amazônia Oriental, Belém, pp 28-39

- Gandolfi, S, Leitão Filho, H, Bezerra, CLF (1995) Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos-SP. *Revista Brasileira de Botânica* 55(4):753-767
- Gotelli NJ, Entsminger GL (2004) EcoSim: Null models software for ecology. Version 7. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. Jericho, VT 05465
- Henderson PA, Seaby RMH (1998) Species Diversity and Richness 2.5, PISCES Conservation Ltda., IRC House, Pennington, UK
- Junk WJ (1989) Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplain. In: Holm-Nielsen LB, Nielsen IC, Balslev H (eds) *Tropical Fforest. botanical dynamics, speciation and diversity*, Academic Press, London pp 47-64
- Junk WJ, Piedade MTF, Schöngart J, Cohn-Haft M, Adeney JM, Wittmann F (2011) A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands Society of Wetland Scientists. *Wetlands* doi: 10.1007/s13157-011-0190-7
- Junior MI, Costa FR (2003) Recursos Hídricos: O caso dos mananciais dos lagos Bolonha e Água Preta na Região Metropolitana de Belém, Pará. In: 33ª Assembléia Nacional da ASSEMAE, Santo André-SP
- Krebs CJ (1989) *Ecological methodology*. Harper and Hall, New York
- Kubitzki K, Ziburski A (1994) Seed dispersal in flood plain forest of Amazon. *Biotropica* 26:30-43
- Leão N, Alencar C, Veríssimo A (2007) Belém Sustentável 2007:1-140. Imazon, Belém
- Lima RR, Tourinho MM, Costa JPC (2001) Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia brasileira: características e possibilidades agropecuárias. FCAP, Serviço de documentação e informação, Belém

- Lisboa, PLB (2009) Aurá: comunidades & florestas. Belém: MPEG
- Magurran, AE (2004) Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford
- Monteiro MDR, Melo NFAC, Alves MAMS, Paiva RS (2009) Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. Bol. Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais 4(3):341-351
- Oliveira-Filho AT (1994) Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programa de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. Cerne 1(1): 64-72
- Pina-Rodrigues FCM, Mota CG (2000) Análise da atividade extrativista de virola (*Virola surinamensis* (Rol.) Warb. no estuário Amazônico. Floresta e Ambiente 7(1):40-53
- Pires JM (1986) Estudos dos principais tipos de vegetação do estuário do Amazonas. Publicação não convencional. Mimeografado. 190 pp il
- Pires JM, Koury HM (1958) Estudo de um trecho de mata de várzea próximo a Belém. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte nº 36
- Pires JM, Salomão RP (2007) Histórico científico, institucional e perspectivas atuais da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá-Apeg, da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará. In: Gomes JI, Martins MB, Silva RCVM, Almeida SS (eds) Mocambo: diversidade e dinâmica biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG). Museu Paraense Emílio Goeldi/ Embrapa Amazônia Oriental, Belém, pp 28-39
- Prance GT (1979) Notes on the Vegetation of Amazonia III. The Terminology of Amazonian Forest Types Subject to Inundation. Brittonia 31(1):26-38
- Prance GT (1980) A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação. Acta Amazonica 10(3):495-504
- Pires JM, Prance GT (1985) The vegetation types of the Brazilian amazon. In: Prance, GT, Lovejoy TE (eds.). Amazonian. Pergamon Press, Oxiford, p 109-145

- Queiroz JAL, Machado SA, Hosokawa RT, Silva IC (2007) Estrutura e dinâmica de floresta de várzea no estuário amazônico no Estado do Amapá. *Floresta* 37(3), set./dez
- Rodrigues ST, Almeida SS, Andrade LH, Barros ICL, Van Den Berg ME (2004) Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 34(1):35-42
- Rolim SGH, Nascimento EM (1997) Análise da riqueza, diversidade e relação espécie-abundância de uma comunidade arbórea tropical em diferentes intensidades amostrais. *Scientia Forestalis* 52:7-16
- Salomão RP, Vieira ICG, Suemitsu C, Rosa NA, Almeida SS, Amaral DD, Menezes MPM (2007) As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais* 2(3):57-153
- Sodré SSV (2007) Hidroquímica dos lagos Bolonha e Água Preta, mananciais de Belém-Pará. Dissertation, Universidade Federal do Pará
- Salo J, Hakkinen I, Makinen Y, Niemela P., Puhakka M, Coley PD (1986) River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. *Nature* 332:254-258
- Sioli H (1956) As águas da região do alto Rio Negro. *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte* 32:117-163

## Legendas

**Tabela 1** Listagem das espécies registradas na floresta de várzea com seus valores de abundância absoluta e relativa (espécies representadas por mais de cinco indivíduos) e os grupos ecológicos a que pertencem. GE = grupo ecológico (PI = pioneira; CL = clímax exigente de luz; CS = clímax tolerante à sombra; NC = não classificada)

**Tabela 2** Listagem das espécies registradas na floresta de igapó com seus valores de abundância absoluta e relativa (espécies representadas por mais de cinco indivíduos) e os grupos ecológicos a que pertencem. GE- grupo ecológico (PI- pioneira; CL- clímax exigente de luz; CS- clímax tolerante à sombra; NC- não classificada)

**Tabela 3** Mudanças na abundância relativa dos grupos ecológicos na floresta de várzea no intervalo de tempo entre passado e o presente. O asterisco (\*) indica valor significativo e (NS) indica valor não significativo

**Tabela 4** Mudanças na abundância relativa dos grupos ecológicos na floresta de igapó no intervalo de tempo entre o passado e o presente. O asterisco (\*) indica valor significativo e (NS) indica valor não significativo

**Figura 1** Mapa de localização das áreas de estudo e distribuição das parcelas amostrais nos dois tipos de florestas inundáveis amostradas neste estudo. Os círculos representam as parcelas da floresta de igapó e os triângulos as parcelas da floresta de várzea

**Figura 2** Curvas de rarefação para a floresta de várzea no passado (há cerca de 50 anos) e no presente; onde IC corresponde ao intervalo de confiança de 95%

**Figura 3** Curvas de rarefação para a floresta de igapó no passado (há cerca de 50 anos) e no presente; onde IC corresponde ao intervalo de confiança de 95%

**Figura 4** Curva de Whittaker da floresta de várzea localizada na Reserva do Aurá, Belém, Pará, Brasil, no passado (há cerca de 50 anos) e no presente

**Figura 5** Curva de Whittaker da floresta de igapó localizada na Reserva do Catú, Belém, Pará, Brasil, no passado (há cerca de 50 anos) e no presente

Tabela 1

Família/Espécie	Abundância absoluta e relativa (%)		GE
	Várzea presente	Várzea passado	
ANACARDIACEAE			
<i>Anacardium giganteum</i> W.Hancock ex Engl.	-	16 (0,77)	CL
<i>Spondias mombin</i> L.	6 (1,03)	-	PI
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	-	6 (0,29)	PI
BORAGINACEAE			
<i>Cordia exaltata</i> Lam.	-	26 (1,25)	PI
<i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	16 (2,74)	-	CS
BURSERACEAE			
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	-	21 (1,01)	CS
<i>Protium krukoffii</i> Swart	16 (2,74)	-	CS
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	-	17 (0,82)	CL
<i>Protium piresii</i> Swart	-	7 (0,34)	NC
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	-	17 (0,82)	NC
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	-	47 (2,26)	CL
CALOPHYLLACEAE			
<i>Caraipa grandifolia</i> Mart.	-	14 (0,67)	CS
CHRYSOBALANACEAE			
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	-	7 (0,34)	CS
<i>Licania guianensis</i> (Aubl.) Griseb.	18 (3,08)	-	CS
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	-	10 (0,48)	CL
<i>Licania licaniiiflora</i> (Sagot) S.F. Blake	7 (1,20)	8 (0,38)	CS
<i>Licania longistyla</i> (Hook. f.) Fritsch	-	15 (0,72)	CS
<i>Licania macrophylla</i> Benth.	-	55 (2,64)	CL
<i>Couepia minutiflora</i> (Sagot) Fritsch	-	7 (0,34)	NC
CLUSIACEAE			
<i>Rheedia macrophylla</i> (Mart.) Planch. & Triana	-	16 (0,77)	CL
<i>Symphonia globulifera</i> L. f	12 (2,05)	65 (3,12)	CL
<i>Tovomita umbellata</i> Benth.	-	12 (0,58)	NC
COMBRETACEAE			
<i>Terminalia dichotoma</i> G. Mey.	16 (2,74)	-	CL
<i>Terminalia guyanensis</i> Eichler	-	28 (1,34)	NC
DICHAPETALACEAE			
<i>Tapura singulares</i> Ducke	8 (1,37)	21 (1,01)	CL
ELAEOCARPACEAE			
<i>Sloanea grandiflora</i> Sm.	28 (4,79)	13 (0,62)	CL
EUPHORBIACEAE			
<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg.	-	6 (0,29)	NC



(cont.)

Família/Espécie	Abundância absoluta e relativa (%)		GE
	Várzea presente	Várzea passado	
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	-	9 (0,43)	NC
<i>Croton diasii</i> Pires ex Secco & P.E. Berry	-	23 (1,10)	NC
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	-	23 (1,10)	CS
<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	-	10 (0,48)	CS
FABACEAE			
<i>Campsiandra implexicaulis</i> Stergios	-	6 (0,29)	NC
<i>Crudia bracteata</i> Benth.	-	25 (1,20)	CS
<i>Crudia oblonga</i> Benth.	-	13 (0,62)	CL
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	-	11 (0,53)	CL
<i>Inga alba</i> (SW.) Willd.	7 (1,21)	-	CL
<i>Inga auristella</i> Harms	-	7 (0,34)	CS
<i>Inga splendens</i> Willd.	11 (1,88)	12 (0,58)	NC
<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	18 (3,08)	57 (2,74)	CL
<i>Macrolobium pendulum</i> Willd. ex Vogel	-	27 (1,30)	NC
<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	-	16 (0,77)	CL
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	59 (10,10)	258 (12,39)	CS
<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	6 (1,03)	70 (3,36)	CL
<i>Swartzia acuminata</i> Willd. ex Vogel	-	14 (0,67)	CL
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	-	31 (1,49)	CS
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	-	26 (1,25)	CS
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	-	13 (0,62)	CL
<i>Zygia juruana</i> (Harms) L. Rico	11 (1,88)	9 (0,43)	CL
<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	15 (2,57)	42 (2,02)	CL
GOUPIACEAE			
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	-	6 (0,29)	NC
HUMIRIACEAE			
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	-	6 (0,29)	CS
<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	7 (1,20)	-	CS
LAURACEAE			
<i>Mezilaurus mahuba</i> (A. Samp.) Van der Werff	7 (1,20)	-	NC
LECYTHIDACEAE			
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. & O. Berg) Miers	13 (2,23)	59 (2,83)	CL
<i>Gustavia augusta</i> L.	-	11 (0,53)	CS
<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	-	45 (2,16)	CS
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	15(2,57)	72 (3,34)	CL
MALVACEAE			
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	8 (1,37)	-	CL
<i>Apeiba echinata</i> var. <i>macropetala</i>	-	9 (0,43)	CL
<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	-	9 (0,43)	NC

(cont.)

Família/Espécie	Abundância absoluta e relativa (%)		GE
	Várzea presente	Várzea passado	
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	-	12 (0,58)	CL
<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	14 (2,40)	17 (0,82)	CL
<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum.	-	39 (1,87)	CL
<i>Theobroma cacao</i> L.	12 (2,05)	-	NC
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	41 (7,02)	98 (4,71)	CS
MELIACEAE			
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	17 (2,91)	142 (6,82)	CL
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	16 (2,74)	8 (0,38)	CS
<i>Trichilia schomburgkii</i> C. DC.	-	8 (0,38)	CS
MORACEAE			
<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.	-	7 (0,34)	NC
<i>Ficus pertusa</i> L. f.	-	56 (2,69)	CL
<i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist	-	6 (0,29)	CL
<i>Mora paraensis</i> (Ducke) Ducke	-	15 (0,72)	CS
MYRISTICACEAE			
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	12 (2,05)	-	CL
POLYGONACEAE			
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	7 (1,20)	-	NC
SAPINDACEAE			
<i>Allophylus divaricatus</i> Radlk.	-	8 (0,38)	NC
SAPOTACEAE			
<i>Pouteria macrocarpa</i> (Mart.) D. Dietr.	11 (1,88)	-	CS
<i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma	6 (1,03)	-	CS
URTICACEAE			
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	-	8 (0,38)	PI
<i>Coussapoa trinervia</i> Spruce ex Mildbr.	-	6 (0,29)	CL
<i>Pourouma mollis</i> Trécul	10 (1,71)	-	PI
<i>Pourouma paraensis</i> Huber	-	31 (1,49)	PI
VIOLACEAE			
<i>Rinorea paniculata</i> (Mart.) Kuntze	-	45 (2,16)	NC
VOUCHYSIACEAE			
<i>Erismia calcaratum</i> (Link) Warm.	-	6 (0,29)	NC
<i>Qualea caerulea</i> Aubl.	-	14 (0,67)	CS

Tabela 2

Família/Espécie	Abundância absoluta e relativa (%)		GE
	Igapó presente	Igapó passado	
ANACARDIACEAE			
<i>Anacardium giganteum</i> W.Hancock ex Engl.	-	7 (0,30)	CL
<i>Tapirira guianenses</i> Aubl.	33 (6,43)	102 (4,43)	PI
APOCYNACEAE			
<i>Ambelania acida</i> Aubl.	6 (1,17)	-	CS
<i>Parahancornia fasciculata</i> (Poir.) Benoist	-	34 (1,48)	NC
<i>Spongiosperma grandiflorum</i> (Huber) Zarucchi	-	29 (1,26)	NC
BORAGINACEAE			
<i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	-	23 (1,00)	CS
BURSERACEAE			
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	-	8 (0,35)	CS
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	-	70 (3,04)	CS
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	-	13 (0,56)	CL
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	-	15 (0,65)	NC
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	-	7 (0,30)	CL
CALOPHYLLACEAE			
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	-	9 (0,39)	CS
<i>Caraipa grandifolia</i> Mart.	30 (5,85)	230 (10,00)	CS
CARDIOPTERIDACEAE			
<i>Dendrobania boliviana</i> Rusby	-	11 (0,48)	CL
CARYOCARACEAE			
<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	-	16 (0,70)	CL
CHRYSOBALANACEAE			
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	10 (1,95)	87 (3,78)	CL
<i>Licania licaniiiflora</i> (Sagot) S.F. Blake	-	32 (1,39)	CS
<i>Licania macrophylla</i> Benth.	-	13 (0,56)	CL
<i>Parinari rodolphii</i> Huber	-	6 (0,26)	CS
CLUSIACEAE			
<i>Rheedia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) Planch. & Triana	-	6 (0,26)	CL
<i>Symphonia globulifera</i> L. f	132 (25,73)	169 (7,34)	CL
<i>Tovomita brasiliensis</i> (Mart.) Walp.	-	30 (1,30)	CL
<i>Tovomita longifolia</i> (Rich.) Hochr.	-	9 (0,39)	NC
<i>Tovomita umbellata</i> Benth.	-	8 (0,35)	NC
DICHAPETALACEAE			
<i>Tapura singulares</i> Ducke	-	8 (0,35)	CL
EBENACEAE			
<i>Diospyros guianensis</i> (Aubl.) Gürke	6 (1,17)	20 (0,87)	PI

(cont.)

Família/Espécie	Abundância absoluta e relativa (%)		GE
	Igapó presente	Igapó passado	
ELAEOCARPACEAE			
<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	-	7 (0,30)	CL
EUPHORBIACEAE			
<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg.	-	8 (0,35)	NC
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	-	21 (0,91)	CS
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	-	26 (1,13)	CS
<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	-	6 (0,26)	CS
FABACEAE			
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	-	15 (0,65)	PI
<i>Crudia oblonga</i> Benth.	-	12 (0,52)	CL
<i>Dalbergia monetaria</i> L. f.	-	6 (0,26)	CL
<i>Hydrochorea corymbosa</i> (Rich.) Barneby & J.W. Grimes	11 (2,14)	-	NC
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	-	9 (0,39)	CL
<i>Inga auristellae</i> Harms	-	19 (0,83)	CS
<i>Inga marginata</i> Willd.	-	25 (1,09)	PI
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	7 (1,36)	49 (2,13)	PI
<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S. Cowan	50 (9,75)	-	CS
<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	-	63 (2,74)	CL
<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	6 (1,17)	-	CL
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	21 (4,09)	84 (3,65)	CS
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	-	7 (0,70)	NC
<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	7 (1,36)	-	CL
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	-	6 (0,26)	CS
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	13 (2,53)	19 (0,83)	CS
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	-	32 (1,39)	CL
LECYTHIDACEAE			
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. & O. Berg) Miers	8 (1,56)	16 (0,70)	CL
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	10 (1,95)	69 (3,00)	CL
<i>Gustavia augusta</i> L.	-	6 (0,26)	CS
<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	-	46 (2,00)	CS
MALVACEAE			
<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum.	-	36 (1,56)	CL
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	11 (2,14)	49 (2,13)	CS
MELIACEAE			
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	-	60 (2,61)	CL
MORACEAE			

(cont.)

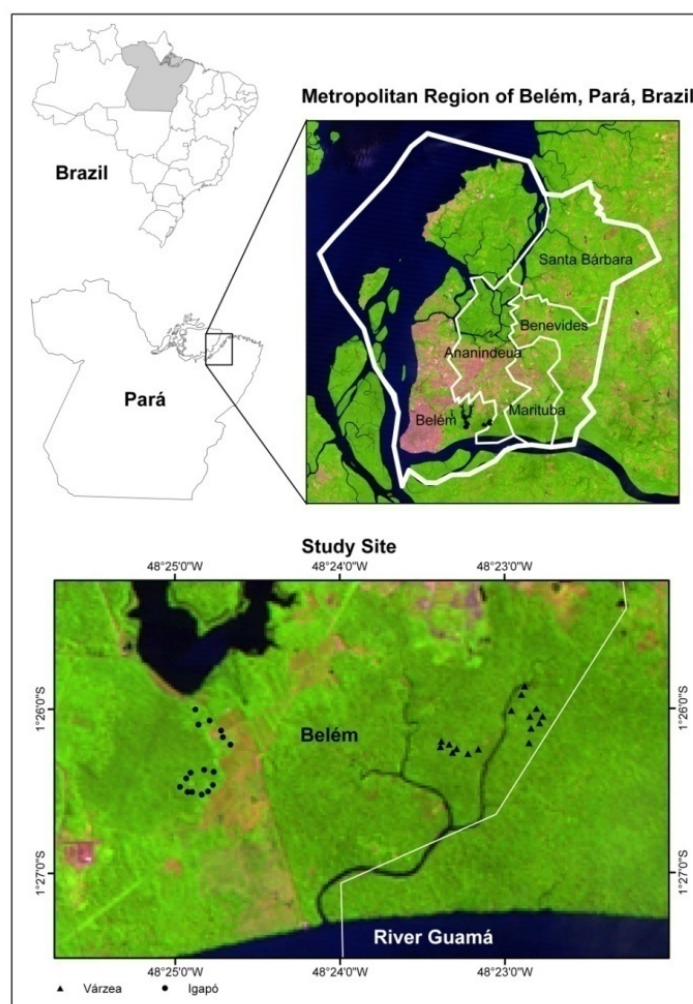
Família/Espécie	Abundância absoluta e relativa (%)		GE
	Igapó presente	Igapó passado	
<i>Ficus pulchella</i> Schott ex Spreng.	-	17 (0,74)	CL
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	-	6 (0,26)	CS
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	-	6 (0,26)	CL
MYRISTICACEAE			
<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	-	7 (0,30)	CS
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	-	18 (0,78)	CS
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	42 (8,19)	203 (8,82)	CL
MYRTACEAE			
<i>Calyptranthes cuspidata</i> DC.	-	39 (1,69)	CL
SAPOTACEAE			
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	-	6 (0,26)	NC
<i>Pouteria eugeniifolia</i> (Pierre) Baehni	-	10 (0,43)	CS
URTICACEAE			
<i>Pourouma mollis</i> Trécul	17 (3,31)	-	PI
<i>Pourouma paraensis</i> Huber	-	77 (3,35)	PI
<i>Cecropia distachya</i> Huber	-	15 (0,65)	PI
<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	-	16 (0,70)	PI
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	-	42 (1,83)	PI

**Tabela 3**

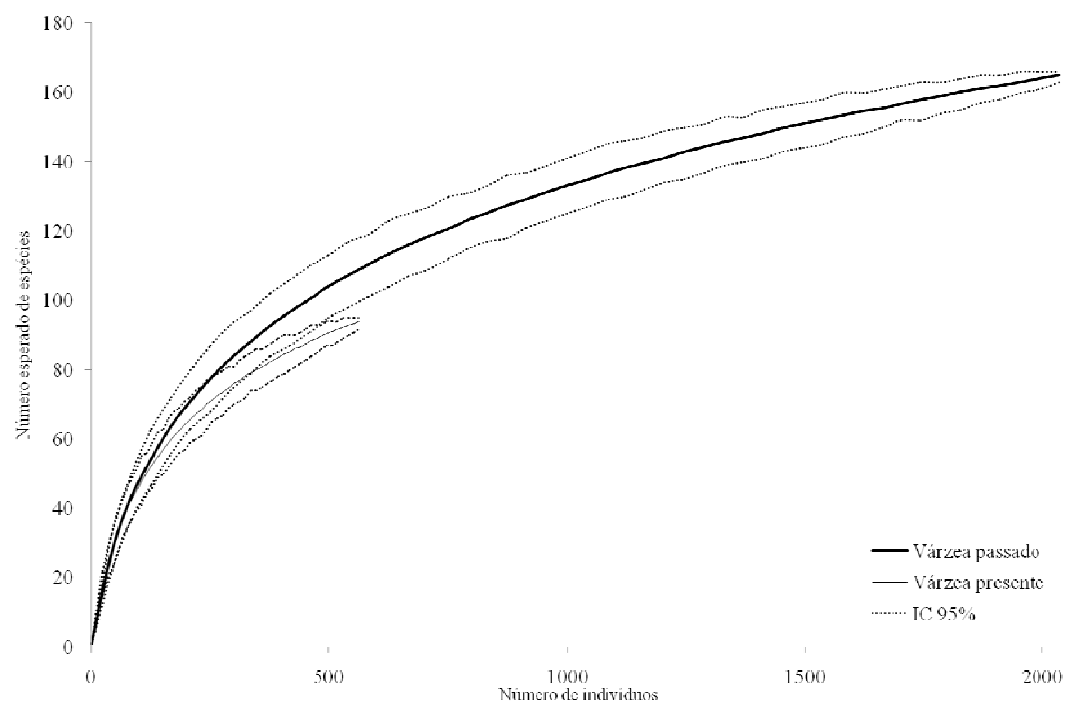
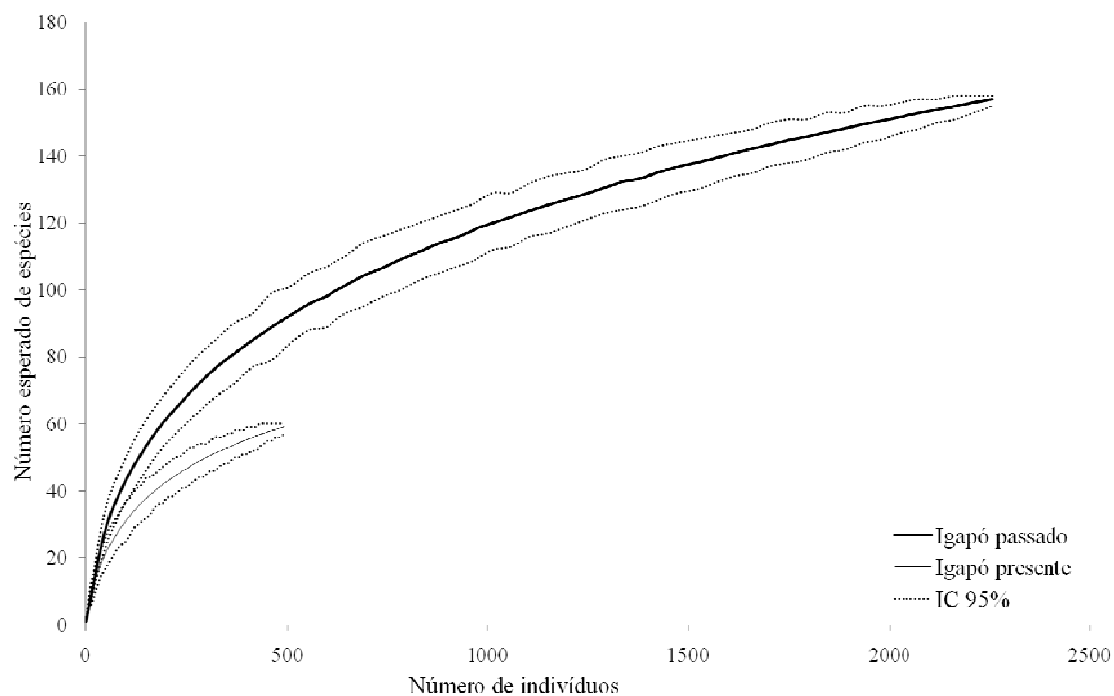
Grupo ecológico	Várzea passada	Várzea presente	U	p
	Abundância relativa (%)			
Pioneiras	3,03	2,7	7	0,77 NS
Clímax exigente de luz	44,2	34,2	119,5	0,02*
Clímax tolerante à sombra	29,3	33,7	29	0,003*
Não classificada	11,3	6,3		

**Tabela 4**

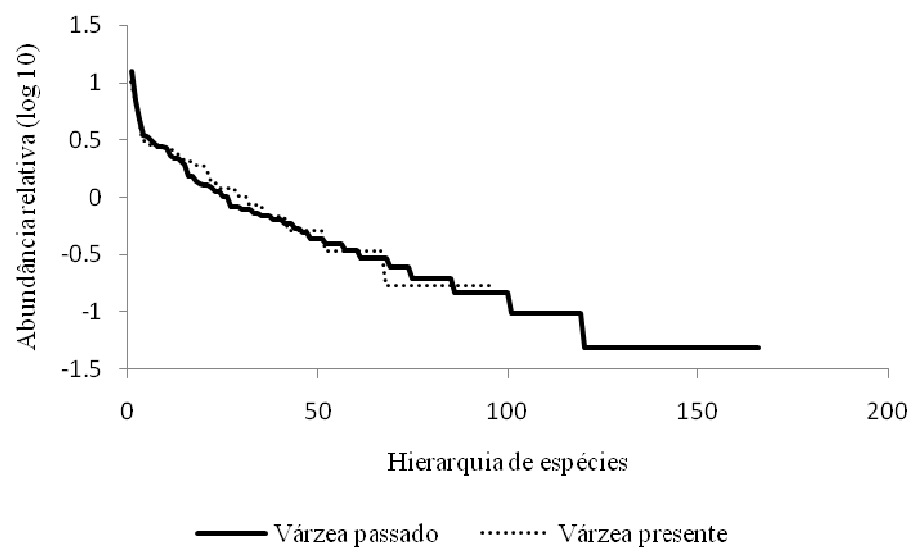
Grupo ecológico	Igapó passado	Igapó presente	U	p
	Abundância relativa (%)			
Pioneiras	15,7	13,4	14	0,26 NS
Clímax exigente de luz	40,9	41,9	39,5	0,03 *
Clímax tolerante à sombra	30,5	25,5	15	0,005 *
Não classificada	6,3	2,14		



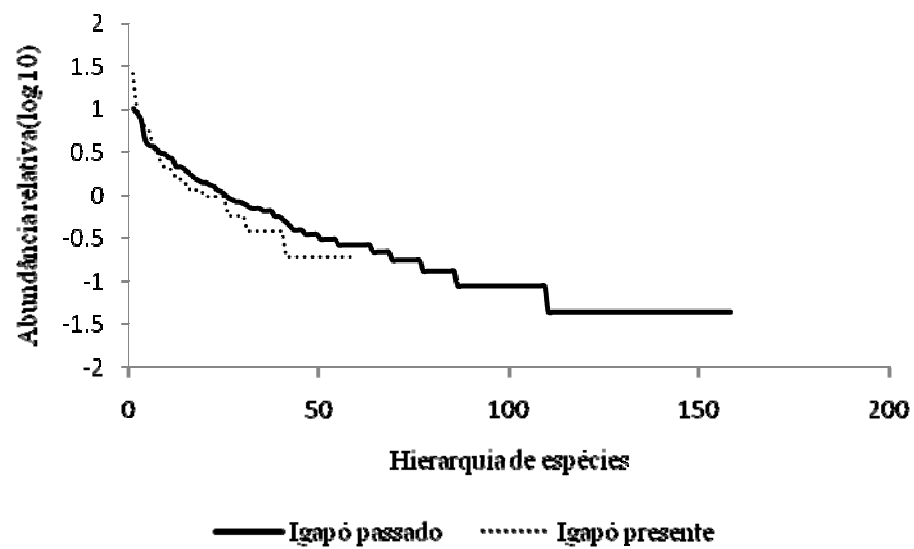
**Figura 1**

**Figura 2****Figura 3**





**Figura 4**



**Figura 5**

## **ANEXO**

### **Normas da revista Biodiversity and Conservation**

#### **Instructions for Authors**

##### **Manuscript Presentation**

The journal's language is English. British English or American English spelling and terminology may be used, but either one should be followed consistently throughout the article. Leave adequate margins on all sides to allow reviewers remarks. Please double-space all material, including notes and references. Quotations of more than 40 words should be set off clearly, either by indenting the left-hand margin or by using a smaller type face. Use double quotation marks for direct quotations and single quotation marks for quotations within quotations and for words or phrases used in a special sense.

##### **Title Page**

- I. The title page should include:
- II. The name(s) of the author(s)
- III. A concise and informative title
- IV. The affiliation(s) and address (es) of the author(s)
- V. The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

##### **Abstract**

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

##### **Keywords**

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

## Text Formatting

- I. Manuscripts should be submitted in Word.
- II. Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- III. Use italics for emphasis.
- IV. Use the automatic page numbering function to number the pages.
- V. Do not use field functions.
- VI. Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- VII. Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- VIII. Use the equation editor or MathType for equations.
- IX. Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).
- X. [Word template \(zip, 154 kB\)](#)
- XI. Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.
- XII. [LaTeX macro package \(zip, 182 kB\)](#)

## Abbreviations

Abbreviations and their explanations should be collected in a list.

## Symbols and units

Please use the recommended SI units.

## Nomenclature

The correct names of organisms conforming with the international rules of nomenclature must be used. Descriptions of new taxa should not be submitted unless a specimen has been deposited in a recognized collection and it is designated as a type strain in the paper. Biodiversity and Conservation uses the same conventions for the genetics nomenclature of bacteria, viruses, transposable elements, plasmids and restriction enzymes as the American Society for Microbiology journals.

## **Figures**

All photographs, graphs and diagrams should be referred to as a 'Figure' and they should be numbered consecutively (1, 2, etc.). Multi-part figures ought to be labelled with lower case letters (a, b, etc.). Please insert keys and scale bars directly in the figures. Relatively small text and great variation in text sizes within figures should be avoided as figures are often reduced in size. Figures may be sized to fit approximately within the column(s) of the journal. Provide a detailed legend (without abbreviations) to each figure, refer to the figure in the text and note its approximate location in the margin. Please place the legends in the manuscript after the references.

## **Tables**

Each table should be numbered consecutively (1, 2, etc.). In tables, footnotes are preferable to long explanatory material in either the heading or body of the table. Such explanatory footnotes, identified by superscript letters, should be placed immediately below the table. Please provide a caption (without abbreviations) to each table, refer to the table in the text and note its approximate location in the margin. Finally, please place the tables after the figure legends in the manuscript.

## **Section headings**

First-, second-, third-, and fourth-order headings should be clearly distinguishable but not numbered.

## **Appendices**

Supplementary material should be collected in an Appendix and placed before the Notes and reference sections.

## **Notes**

Please use endnotes rather than footnotes. Notes should be indicated by consecutive superscript numbers in the text and listed at the end of the article before the References. A source reference note should be indicated by means of an asterisk after the title. This note should be placed at the bottom of the first page.

## **Cross-referencing**

In the text, a reference identified by means of an author's name should be followed by the date of the reference in parentheses and page number(s) where appropriate. When there are more than two authors, only the first author's name should be mentioned, followed by 'et al'. In the event that an author cited has had two or more works published during the same year, the reference, both in the text and in the reference list, should be identified by a lower case letter like 'a' and 'b' after the date to distinguish the works.

Examples:

Winograd (1986, p. 204)

(Winograd 1986a, b)

(Winograd 1986; Flores et al. 1988)

(Bullen and Bennett 1990)

## **Acknowledgements**

Acknowledgements of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section before the references.

## **References**

### **Citation**

Cite references in the text by name and year in parentheses. Some examples:

- I. Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).
- II. This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).
- III. This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1993).

## Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work.

### I. Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. doi: 10.1007/s00421-008-0955-8

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 341:325–329

### II. Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. doi:10.1007/s001090000086

### III. Book

South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London

### IV. Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

### V. Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007

## VI. Dissertation

Trent JW (1975) Experimental acute renal failure. Dissertation, University of California

### **Proofs**

Proofs will be sent to the corresponding author. One corrected proof, together with the original, edited manuscript, should be returned to the Publisher within three days of receipt by mail (airmail overseas).

### **Offprints**

Fifty off prints of each article will be provided free of charge. Additional off print scan be ordered by means of an offprint order form supplied with the proofs.

### **Page charges and colour figures**

No page charges are levied on authors or their institutions. Color figures are published at the author's expense only.

### **Copyright**

Authors will be asked, upon acceptance of an article, to transfer copyright of the article to the Publisher. This will ensure the widest possible dissemination of information under copyright laws.

### **Permissions**

It is the responsibility of the author to obtain written permission for a quotation from unpublished material, or for all quotations in excess of 250 words in one extract or 500 words in total from any work still in copyright, and for the reprinting of figures, tables or poems from unpublished or copyrighted material.