

O EFEITO DA INUNDAÇÃO SAZONAL SOBRE A REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALUVIAL NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO

THE EFFECT OF SEASONAL FLOOD ON NATURAL REGENERATION
IN A DENSE ALLUVIAL RAINFOREST IN THE AMAZON ESTUARY

**Julie Andrews
de França e Silva**

Engenheira florestal. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Pará (UFPA) – Belém (PA), Brasil.

**Mário Augusto
Gonçalves Jardim**

Engenheiro florestal. Doutor em Ciências Biológicas. Pesquisador Titular III no Museu Paraense Emílio Goeldi – Belém (PA), Brasil.

Endereço para correspondência:

Mário Augusto Gonçalves Jardim – Avenida Perimetral, 1.901 – bairro Montese – Belém (PA), Brasil – E-mail: jardim@museu-goeldi.br

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da inundação sazonal na composição florística, na estrutura e na forma de vida da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa aluvial no estuário amazônico, em dois períodos sazonais. Na Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Combu, foram demarcadas quatro parcelas de 20 x 20 m, onde as espécies e respectivos indivíduos foram identificados, quantificados, agrupados em categorias de tamanho (CT) e classificados quanto ao tipo de forma de vida. Foram calculadas: densidade e frequência relativas; categoria de tamanho relativa; regeneração natural relativa; e diversidade. Os dados de inundação foram coletados diariamente em cinco varas de 1,5 m, em cada parcela. Não houve diferença significativa no número de espécies, indivíduos, diversidade e equabilidade entre os períodos analisados, os quais foram similares em ambos os períodos. A forma de vida dominante em espécies foi árvore; e em indivíduos, herbácea. A CT2 apresentou a maior quantidade de indivíduos e a CT1 a menor quantidade. Os níveis de maré não interferiram na composição florística, demonstrando que as espécies são capazes de sobreviver ao estresse hídrico, principalmente: *Pariana campestris*, *Anthurium sinuatum*, *Costus spicatus* e *Costus arabicus*.

Palavras-chave: Amazônia; nível de maré; composição florística.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of seasonal flooding in floristic composition, structure and forms life of the natural regeneration in a dense alluvial rainforest in the eastern Amazon. In the Environmental Protection Area (APA) Combu Island, four plots of 20 x 20 m were demarcated, where the species and their individuals were identified, quantified, grouped into size categories (CT) and classified according to life form. The relative density and frequency, the category of relative size, the relative natural regeneration and the diversity were calculated. The data of flood were collected daily in five sticks of 1.5 m in each plot. There was no significant difference in the number of species, individuals, diversity and evenness between the periods analyzed, which were similar in both periods. The dominant life form in species was tree; and in individuals, herbaceous. The CT2 had the highest number of individuals and the CT1 the lowest amount. The tide levels did not affect the floristic composition, showing that species are able to survive the water stress, especially: *Pariana campestris*, *Anthurium sinuatum*, *Costus spicatus* e *Costus arabicus*.

Keywords: Amazon; tidal level; floristic composition.

INTRODUÇÃO

A região amazônica abrange nove países da América do Sul e nove estados brasileiros, com destaque para dois ambientes: terra firme e áreas inundáveis. As áreas inundáveis, considerando *igapó* e *várzea*, são responsáveis pela ocupação de aproximadamente 8% do bioma amazônico (FERREIRA *et al.*, 2005). A floresta ombrófila densa aluvial, conhecida por *várzea*, é inundada por água branca e apresenta grande quantidade de sedimentos em suspensão originada dos Andes, em frequente erosão, enquanto que o *igapó* é formado por rios de água clara ou preta e permanece sempre inundado (BARBOSA; PIEDADE; KIRCHNER, 2008).

No estuário amazônico, o fluxo de maré eleva o nível da água entre 2 e 4 m, dependendo da época do ano, sobretudo no período mais chuvoso que atinge as cotas mais altas devido ao efeito aditivo do refluxo oceânico e da descarga hídrica no rio (ALMEIDA; AMARAL; SILVA, 2004). Os diferentes níveis de inundação na região são responsáveis pela formação de *habitats* aquáticos e terrestres, o que influencia a colonização por espécies nas áreas inundáveis (BARBOSA; PIEDADE; KIRCHNER, 2008).

O dinamismo hidrológico e geomorfológico dos rios pode distinguir as florestas de várzea em várias comunidades, diferentes em idade, fisionomia e composição das espécies (WITTMANN; JUNK, 2003). A energia cinética da descarga da água resulta em processos de erosão e sedimentação, servindo para a criação de canais, lagos e barragens florestais, cujas combinações implicam em uma alta produtividade e diversidade na região (HAUGAASEN; PERES, 2006). As inundações carregam grandes quantidades de material sedimentar, o que resulta na elevada fertilidade no ambiente (CARRIM; JARDIM; MEDEIROS, 2008).

A ocorrência e a distribuição de espécies na floresta de várzea podem estar relacionadas com a pedologia, com o regime hídrico, com o tipo de solo, com a topografia, e com as condições climáticas (KOREZA *et al.*, 2009). Os limites da várzea são distintos em decorrência do forte impacto dos períodos regulares das inundações nas estruturas e funções desse ambiente (PAROLIN *et al.*, 2004), onde as espécies estabeleceram diferentes níveis de adaptação e aclimação em am-

bientes com baixo teor de oxigênio e longos períodos de inundações de marés (PAROLIN; WITTMANN, 2010). Ao longo do gradiente de inundação, a composição e a estrutura das espécies arbóreas variam, o que resulta no estabelecimento de vegetações típicas e comunidades florestais conforme cada nível de inundação (WITTMANN; ANHUF; JUNK, 2002).

A regeneração natural é decorrente da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal; é a parte do ciclo de crescimento da floresta e suas fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento (GAMA; BOTELHO; BENTES-GAMA, 2002). Para o entendimento da dinâmica florestal, além do conhecimento da regeneração arbórea, é necessário conhecer a composição florística do estrato inferior, acrescentando as espécies herbáceas, arbustivas, epífitas e lianas (MAUÉS *et al.*, 2011).

Pesquisas recentes têm avaliado as florestas ombrófilas densas aluviais da Amazônia Oriental apenas do ponto de vista florístico. Somente Batista *et al.* (2013) trataram dos impactos da inundação sobre a dinâmica da regeneração natural em uma floresta de várzea, em Macapá, sem inundação diária e com pouca inundação. Eles constataram que a riqueza de espécies foi maior onde não houve inundação constante; e que espécies exclusivas ocorreram no ambiente com maior nível de inundação, indicando melhor adaptabilidade.

Nesse contexto, Assis e Wittmann (2011) investigaram, em duas florestas de várzea em estágios sucessionais na Amazônia Central, a composição de espécies arbóreas, a riqueza, a distribuição e a estrutura do sub-bosque em relação às alturas da inundação. Os autores mostram que a maior parte das espécies arbóreas do dossel não esteve presente no sub-bosque da várzea alta e baixa em virtude da hipoxia sazonal dos sítios, o que indica o grau de adaptação das espécies para tolerar os níveis de inundação.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da inundação sazonal na composição florística, na estrutura e na forma de vida da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa aluvial na Amazônia Oriental, em dois períodos sazonais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Combu, no município de Belém (PA), na margem esquerda do rio Guamá, com uma área de aproximadamente 15 km² (Figura 1). A região apresenta floresta primária com estrutura e composição florística variada, composta por cipós, árvores, arbustos, lianas, espécies do sub-bosque e predomínio de palmeiras, sobretudo *Euterpe oleracea* Mart. (RODRIGUES *et al.*, 2006; LAU; JARDIM, 2013). O clima é do tipo tropical quente e úmido, segundo a classificação de Köppen, com pluviosidade média anual de 2.500 mm e temperatura média de 27°C. A estação chuvosa se concentra nos meses de janeiro a abril; e a estação menos chuvosa, de maio a dezembro. O tipo de solo é Glei Pouco

Húmico, com alta percentagem de siltes e argila, e com baixa percentagem de areia (JARDIM *et al.*, 2007; LAU; JARDIM, 2013).

A coleta de dados ocorreu em 2015, nos meses de fevereiro a abril (período mais chuvoso), e de maio a julho (período menos chuvoso). Foram demarcadas quatro parcelas de 20 x 20 m (400 m²) próximas à margem do rio Furo do Igarapé Combu, em um trecho de floresta não manejada, parcialmente sombreada e composta por espécies arbóreas, cipós e palmeiras, e solo pouco úmido. As parcelas foram dispostas paralelamente ao rio, com uma distância de aproximadamente 80 m entre si, e a 2 m da margem do rio. As subparcelas de 1 x

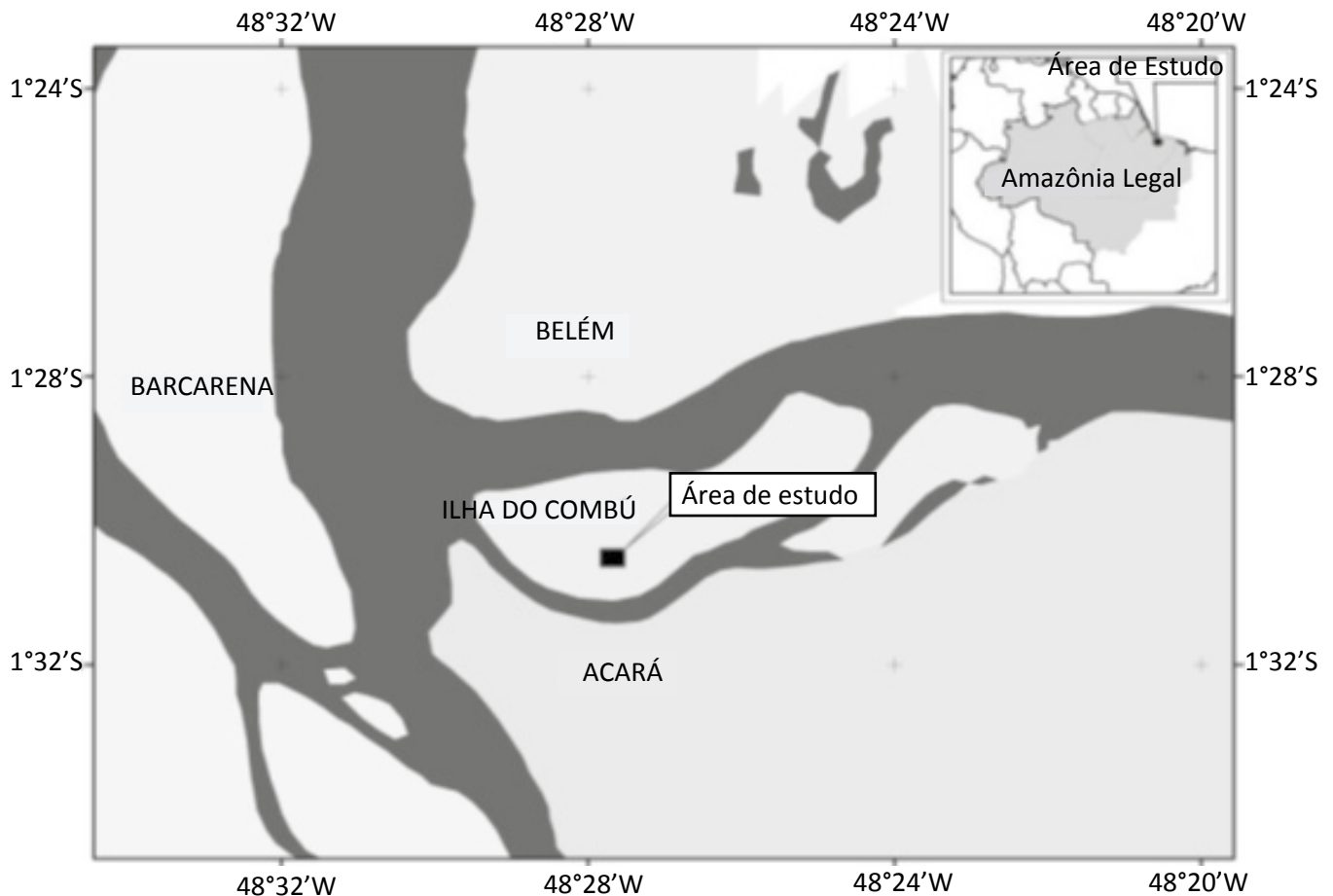


Figura 1 – Mapa de localização das parcelas na floresta ombrófila densa aluvial na área de estudo na Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém (PA), Brasil.

1 m foram confeccionadas com o auxílio de 4 tubos de PVC de 1 m cada e com diâmetro de 20 cm, unidos por encaixes (joelhos), formando um quadrado de acordo com Maués *et al.* (2011).

Para análise da composição florística e da estrutura da vegetação, o quadrado de PVC era lançado ordenadamente a partir do lado Sul da parcela, seguindo até o lado Norte em espaços de 20 cm entre as subparcelas para aumentar a área amostral. Foram demarcadas no mínimo seis linhas paralelas entre si para alocação das subparcelas em todas as parcelas. Todas as espécies foram identificadas e quantificadas. Dentro das subparcelas, as plantas foram identificadas em família, gênero e espécie com auxílio de um parabolânico do Museu Paraense Emilio Goeldi. A classificação das famílias foi feita pelo sistema de classificação do *Angiosperm Phylogeny Group* (APG III, 2009) para a angiosperma e de Smith *et al.* (2006) para samambaias. Os nomes das espécies, gêneros e famílias botânicas foram atualizados conforme o site *Missouri Botanical Garden* (MOBOT, 2015).

A análise da estrutura de cada subparcela foi obtida pela quantificação e estratificação dos indivíduos com o auxílio de uma vara de um 1 m de altura posicionada no centro da subparcela, nas seguintes categorias de tamanho (CT): CT1= altura ≤ 15,0 cm; CT2=15,1 cm ≤ altura ≤ 30,0 cm; CT3=30,1 cm ≤ altura ≤ 100,0 cm. Tais categorias foram baseadas em Maués *et al.* (2011). A análise da estrutura levou em consideração as categorias de tamanho, sendo feita pelo cálculo de categoria de tamanho relativa por espécie (CT%)(Equação 1), segundo Finol (1971):

$$CT\% = [(CT_{sp} / \Sigma CT) \times 100] \quad (1)$$

Sendo que:

$$CT_{sp} = [(n_1 N_1 + \dots + n_3 N_3) / N \times 100];$$

CT_{sp} = categoria de tamanho de cada espécie;

$n_{1..3}$ = número de indivíduos de cada espécie, nas categorias de tamanho de 1 a 3;

$N_{1..3}$ = número total de indivíduos nas categorias de tamanho 1 a 3;

N = número total de indivíduos da amostragem;

ΣCT = somatório da categoria de tamanho de todas as espécies.

A estrutura horizontal da regeneração foi avaliada pela Abundância e Frequências absoluta e relativa. O Índice de Shannon-Wiener (H') (MAGURRAN, 1988) e o Índice de Equabilidade (J') (PIELOU, 1977) para avaliar a diversidade florística da regeneração natural. A forma de vida das espécies foi classificada de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012) em: arbusto, árvore, epífita, hemiepífita, herbácea, liana e palmeira. As espécies foram classificadas conforme a importância em Regeneração Natural Relativa ($Rn\%$), obtida pela soma dos valores relativos de abundância, frequência e categoria de tamanho, de acordo com Finol (1971). Para relacionar com os resultados de nível de maré, foram selecionadas apenas as espécies que obtiveram $Rn\% \geq 5$ e as espécies exclusivas de cada parcela.

A similaridade dos dados foi realizada pelo Programa R 3.1.1 (*R Foundation for Statistical Computing*, 2014), a partir de uma matriz com os valores de abundância das espécies de cada parcela. Foi utilizado o Índice de Similaridade de Bray-Curtis, aplicando o pacote “vegan” e função “vegdist” (OKSANEN *et al.*, 2015). Os resultados obtidos foram destinados para a elaboração dos dendrogramas por meio do método de *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (UPGMA), com a execução do pacote “cluster” e função “hclust” (MAECHLER *et al.*, 2015), a fim de observar as similaridades e os possíveis agrupamentos (SOUTO; BOEGER, 2011). Para a validação do método de pareamento, foi aplicado o coeficiente de correlação cofenética (CCC).

Os dados de inundação foram coletados diariamente no período da manhã, às 7h00, de fevereiro a julho de 2015. Em cada parcela foram inseridas 5 varas de madeira de angelim com 1,5 m de altura, de cor branca e graduadas com giz de cera vermelho de 5 em 5 cm. Em seguida, quatro varas ficaram dispostas nos vértices e paralelas ao rio e uma no centro da parcela. Os níveis máximos de inundação foram obtidos pela marca da água em cada vara de maré.

A composição florística de cada período foi comparada por meio de um Teste *t* de Student com amostras independentes realizado com o Programa R 3.1.1 (*R Foundation for Statistical Computing*, 2014), utilizando o número de indivíduos, o número de espécies e os Índices de Shannon-Wiener e de Equabilidade de Pielou. Os dados foram normais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período chuvoso, a parcela 3 apresentou os maiores níveis de maré com média de 4,10 cm; seguida da parcela 1, com 2,71 cm; e as parcelas 4 e 2, com 2,39 cm e 2,30 cm, respectivamente. O mês de abril obteve o maior valor de inundação nas 4 parcelas, com média de 4,18 cm; seguido de março, com média de 2,48 cm. No período menos chuvoso, não houve registro de marcas d'água ocasionadas pela maré (Figura 2). Conforme os dados obtidos pelo Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), no Porto de Belém a média do período chuvoso foi de 1,86 cm, enquanto que nas parcelas foi de 2,88 cm; e no período menos chuvoso a média do Porto de Belém foi de 1,85 cm, acima do registrado no estudo.

Na Amazônia Central, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, sem considerar a sazonalidade, Wittmann e Junk (2003) determinaram o nível de inundação em ambientes de várzea alta e várzea baixa. Nessa mesma reserva, o nível médio de inundação registrado foi de 0,32 m durante o período menos chuvoso (MARINHO; WITTMANN, 2012). Esses valores

médios de inundação são aproximadamente iguais às parcelas do presente estudo.

A parcela 1, com área amostral de 0,0133 ha, registrou no período chuvoso: 23 famílias, 34 gêneros, 37 espécies e 2.525 indivíduos. As espécies com valor de Rn% ≥ 5 foram: *Pariana campestris* (32,80%), *Anthurium sinuatum* (13,69%), *Costus arabicus* (8,09%), *Pterocarpus santalinoides* (7,75%) e *Inga laurina* (6,56%), correspondendo a 68,89% do total com 1.940 indivíduos. O índice de Shannon-Wiener (H') foi de 2,25 nat/ind. e o de Equabilidade (J') de 0,62 (Tabela 1). No período menos chuvoso, em 0,0108 ha, foram contabilizadas: 23 famílias, 36 gêneros, 40 espécies e 2.493 indivíduos. As espécies com os maiores valores de Rn% foram: *Pariana campestris* (43,10%), *Anthurium sinuatum* (12,02%), *Costus arabicus* (5,85%), *Pterocarpus santalinoides* (5,63%), equivalendo a 66,60% do total com 1.894 indivíduos. O índice de Shannon-Wiener (H') foi de 1,93 nat/ind. e o de Equabilidade (J') de 0,53 (Tabela 1).

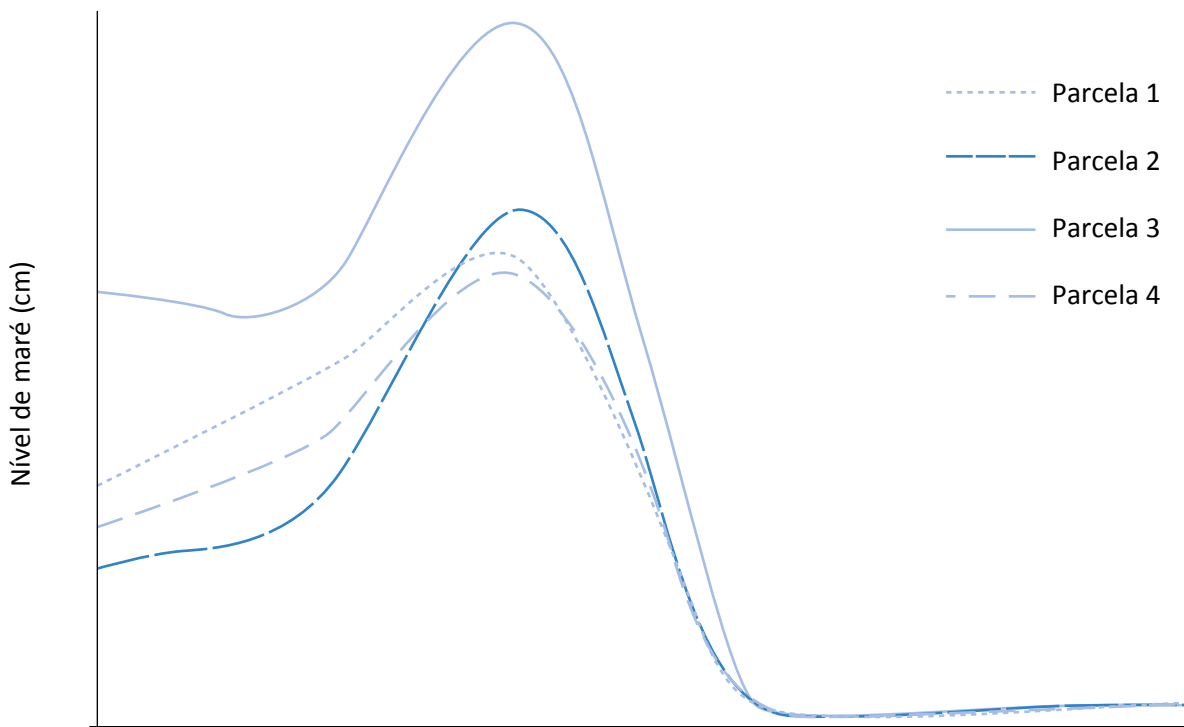


Figura 2 – Níveis de maré nos meses de fevereiro a julho de 2015 nas quatro parcelas na floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém (PA), Brasil.

Tabela 1 – Valores da inundação média nos períodos chuvoso (fevereiro, março e abril) e menos chuvoso (maio, junho e julho), composição florística e parâmetros fitossociológicos das espécies com valor de RN% ≥ 5 na floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém (PA), Brasil.

P	Im (cm)	Área (ha)	TF	TG	TE	NI	H'	J'	Nome científico	FV	NI	DR%	FR%	CT%	Rn%
<i>Período chuvoso</i>															
1	2,71	0,0133	23	34	37	2.525	2,25	0,62	<i>Pariana campestris</i> Aubl.	Herbácea	965	38,22	14,98	45,19	32,80
									<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	Hemiepífita	383	15,17	13,98	11,92	13,69
									<i>Costus arabicus</i> L.	Herbácea	197	7,80	7,99	8,48	8,09
									<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. Ex DC	Árvore	237	9,39	5,62	8,24	7,75
									<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Árvore	158	6,26	8,86	4,56	6,56
<i>Período menos chuvoso</i>															
1	0,00	0,0108	23	36	40	2.493	1,93	0,53	<i>Pariana campestris</i> Aubl.	Herbácea	1.278	51,26	16,45	61,60	43,10
									<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	Hemiepífita	329	13,20	15,63	7,23	12,02
									<i>Costus arabicus</i> L.	Herbácea	129	5,17	7,00	5,36	5,85
									<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér.Ex DC	Árvore	158	6,38	4,23	6,31	5,63
<i>Período chuvoso</i>															
2	2,30	0,0129	18	27	36	2.706	2,48	0,69	<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	Hemiepífita	887	32,78	15,75	38,14	28,89
									<i>Pariana campestris</i> Aubl.	Herbácea	303	11,20	6,44	10,36	9,33
									<i>Piper hispidum</i> Sw.	Arbusto	232	8,57	8,36	8,42	8,45
									<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Herbácea	225	8,31	9,18	7,60	8,36
									<i>Inga edulis</i> Mart.	Árvore	133	4,20	8,08	5,15	6,05
<i>Período menos chuvoso</i>															
2	0,00	0,0108	17	26	32	2.717	2,57	0,74	<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	Hemiepífita	705	25,95	13,11	29,99	23,02
									<i>Pariana campestris</i> Aubl.	Herbácea	319	11,74	7,44	11,88	10,36
									<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Herbácea	248	9,13	8,90	8,69	8,91
									<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Árvore	232	8,54	10,19	7,80	8,84
									<i>Piper hispidum</i> Sw.	Arbusto	206	7,58	7,61	7,92	7,70
									<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	Herbácea	143	5,26	8,74	4,56	6,19
<i>Período chuvoso</i>															
3	4,10	0,0123	22	36	41	2.334	1,92	0,52	<i>Pariana campestris</i> Aubl.	Herbácea	1.155	49,49	18,20	55,14	40,94
									<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	Hemiepífita	348	14,91	15,08	11,16	13,72
									<i>Costus arabicus</i> L.	Herbácea	230	9,85	12,29	10,59	10,91
									<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Árvore	170	7,28	7,54	4,81	6,54

Continua...

Tabela 1 – Continuação.

P	Im (cm)	Área (ha)	TF	TG	TE	NI	H'	J'	Nome científico	FV	NI	DR%	FR%	CT%	Rn%
Período menos chuvoso															
3	0,00	0,0108	22	33	35	2.180	1,88	0,53	<i>Pariana campestris</i> Aubl.	Herbácea	1.121	51,42	17,67	58,84	42,64
									<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	Hemiepífita	351	16,10	16,25	10,65	14,33
									<i>Costus arabicus</i> L.	Herbácea	184	8,44	11,66	8,93	9,68
									<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Árvore	124	5,69	6,89	3,22	5,27
Período chuvoso															
4	2,39	0,0116	22	33	44	2.652	2,28	0,60	<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott.	Hemiepífita	594	22,40	14,68	25,62	20,90
									<i>Pariana campestris</i> Aubl.	Herbácea	659	24,85	15,02	21,89	20,58
									<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Árvore	509	19,19	6,66	19,94	15,26
									<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Herbácea	252	9,50	10,58	8,50	9,53
Período menos chuvoso															
4	0,00	0,0108	19	28	33	2.734	2,33	0,67	<i>Pariana campestris</i> Aubl.	Herbácea	753	27,54	15,75	23,84	22,38
									<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	Hemiepífita	626	22,90	14,65	27,21	21,59
									<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Herbácea	302	11,05	10,81	10,02	10,63
									<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Árvore	269	9,84	4,40	10,72	8,32
									<i>Ischnosiphon obliquus</i> (Rudge) Körn.	Herbácea	165	6,04	6,04	6,18	6,09

P: parcela; Im: inundação média; TF: total de família; TG: total de gênero; TE: total de espécie; NI: número de indivíduos; H': Índice de Shannon-Wiener; J': Índice de Equabilidade de Pielou; FV: forma de vida; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; CT%: categoria de tamanho relativa; Rn%: regeneração natural relativa.

A parcela 2, com área amostral de 0,0129 ha, contabilizou no período chuvoso: 18 famílias, 27 gêneros, 36 espécies e 2.706 indivíduos. As espécies com valor de $Rn\% \geq 5$ foram: *Anthurium sinuatum* (28,89%), *Pariana campestris* (9,33%), *Piper hispidum* (8,45%), *Costus arabicus* (8,36%) e *Inga edulis* (6,05%) correspondente a 61,08% do total com 1.780 indivíduos. O índice de Shannon-Wiener (H') foi de 2,48 nat/ind. e o de Equabilidade (J') de 0,69 (Tabela 1). Durante o período menos chuvoso, a parcela 2 apresentou, em 0,0108 ha: 17 famílias, 26 gêneros, 32 espécies e 2.717 indivíduos. As espécies com $Rn\% \geq 5$ foram: *Anthurium sinuatum* (23,02%), *Pariana campestris* (10,36%), *Costus spicatus* (8,91%), *Trichanthera gigantea* (8,84%), *Piper hispidum* (7,70%) e *Heliconia psittacorum* (6,19%) sendo 65,02% do total com 1.853 indivíduos. O índice de Shannon-

-Wiener (H') foi de 2,57 nat/ind. e o de Equabilidade (J') de 0,74 (Tabela 1).

A parcela 3, com área amostral de 0,0123 ha, apresentou no período chuvoso: 22 famílias, 36 gêneros, 41 espécies e 2.334 indivíduos. As espécies com os maiores $Rn\%$ foram: *Pariana campestris* (40,94%), *Anthurium sinuatum* (13,72%), *Costus arabicus* (10,91%) e *Inga laurina* (6,54%), correspondendo a 72,11% do total com 1.903 indivíduos. O índice de Shannon-Wiener (H') foi de 2,25 nat/ind. e o de Equabilidade (J') de 0,62 (Tabela 1). No período menos chuvoso, em 0,0108 ha, foram registradas: 22 famílias, 33 gêneros, 35 espécies e 2.180 indivíduos. As espécies com $Rn\% \geq 5$ foram: *Pariana campestris* (42,64%), *Anthurium sinuatum* (14,33%), *Costus arabicus* (9,68%) e *Inga lauri-*

na (5,27%), representando 71,92% do total com 1.780 indivíduos. O índice de Shannon-Wiener (H') foi de 1,88 nat/ind. e o de Equabilidade (J') de 0,53 (Tabela 1).

Na parcela 4, com área amostral de 0,0116 ha, houve o registro de: 22 famílias, 33 gêneros, 44 espécies e 2.652 indivíduos. As espécies com valor de $Rn\% \geq 5$ foram: *Anthurium sinuatum* (20,90%), *Pariana campestris* (20,58%), *Syzygium malaccense* (15,26%) e *Costus spicatus* (9,53%), com 66,27% do total e 2.014 indivíduos. O índice de Shannon-Wiener (H') foi de 2,28 nat/ind. e o de Equabilidade (J') de 0,60 (Tabela 1). O período menos chuvoso, em 0,0108 ha, apresentou: 19 famílias, 28 gêneros, 33 espécies e 2.734 indivíduos. As espécies com $Rn\% \geq 5$ foram: *Pariana campestris* (22,38%), *Anthurium sinuatum* (21,59%), *Costus spicatus* (10,63%), *Syzygium malaccense* (8,32%) e *Ischnosiphon obliquus* (6,09%), equivalendo a 69,01% do total com 2.115 indivíduos. O índice de Shannon-Wiener (H') foi de 2,33 nat/ind. e o de Equabilidade (J') de 0,67 (Tabela 1).

Nos dois períodos (chuvoso e não chuvoso), as famílias com mais espécies foram: *Fabaceae*, *Arecaceae*, *Araceae* e *Euphorbiaceae*. Os gêneros mais representativos em número de indivíduos foram: *Pariana*, *Anthurium*, *Costus* e *Inga*. Em uma floresta de várzea na Ilha do Combu, Maués *et al.* (2011) avaliaram a composição florística do estrato inferior, obtendo *Fabaceae* e *Inga* entre as mais representativas. Dentre os estudos realizados em várzeas amazônicas, *Fabaceae* foi uma das famílias com os maiores valores de espécies e indivíduos, bem como *Arecaceae* (GAMA; BOTELHO; BENTES-GAMA, 2002; GAMA *et al.*, 2003; CARIM; JARDIM; MEDEIROS, 2008; ALMEIDA; JARDIM, 2011).

As parcelas, conjuntamente, apresentaram: 10.217 indivíduos, 30 famílias, 49 gêneros e 63 espécies para o período chuvoso; e 10.124 indivíduos, 29 famílias, 46 gêneros e 59 espécies para o período menos chuvoso. Espécies como *Pariana campestris*, *Anthurium sinuatum*, *Costus spicatus* e *Costus arabicus* foram abundantes em todos os meses, representando pelo menos 60,77% do total de indivíduos, o que demonstra serem adaptadas aos dois extremos — alto e baixo níveis de maré.

Do total das espécies, 79,41% (54 espécies) ocorreram nos 6 meses de coleta de dados; 13,24% (9 espécies), somente no período chuvoso; e 7,35% (5 espécies), no

período não chuvoso. Foram contabilizadas 20 espécies exclusivas em todas as parcelas, estando 40% delas presentes nos dois períodos, 40% apenas no período chuvoso e 20% no período menos chuvoso (Tabela 2).

As espécies mais representativas em ambos os períodos não foram compatíveis com as encontradas em trabalhos realizados na Amazônia Oriental que não consideraram o efeito da inundação na vegetação. As espécies mais representativas em ambos os períodos não foram compatíveis com aquelas encontradas em outras florestas alagadas na Amazônia Oriental, conforme citado por Maués *et al.* (2011), que registraram os maiores valores de $Rn\%$ para *Euterpe oleracea* e *Virola surinamensis*. No estrato superior, as mesmas espécies foram as mais importantes em número de indivíduos, frequência, dominância e Índice de Valor de Importância (IVI), juntamente com *Astrocaryum murumuru* (GAMA; BOTELHO; BENTES-GAMA, 2002; QUEIROZ *et al.*, 2005; CARIM; JARDIM; MEDEIROS, 2008; ALMEIDA; JARDIM, 2011; LAU; JARDIM, 2013).

Em uma floresta ombrófila densa aluvial, situada na Estação Científica Ferreira Penna em Caxiuanã, Ferreira *et al.* (2013) compararam a composição florística de florestas de igapó e várzea. Ressaltando os resultados de várzea, em 2 ha, encontraram no estrato superior 48 espécies com um Índice de Shannon-Wiener variando entre 2,25 e 2,27. A forma de vida predominante em número de indivíduos foi árvore. Relataram que a riqueza de espécies da floresta de várzea pode estar combinada com o ciclo de inundação anual, sendo provocado pela variação do nível das marés que são resultantes das chuvas nas cabeceiras dos rios e igarapés e do ciclo de inundação diário. Segundo Salomão *et al.* (2007), em função das condições hidrológicas, a várzea apresenta uma diversidade de espécies inferior, comparada com uma floresta de terra firme.

No presente estudo, foi possível observar que o período chuvoso com maior nível de inundação apresentou mais espécies e indivíduos, além de maiores valores dos parâmetros fitossociológicos. Wittmann, Junk e Piedade (2004), ao avaliarem a inundação e a geomorfologia em duas florestas de várzeas amazônica (várzea alta e várzea baixa), mostraram que houve maior inundação na várzea baixa (em torno de 6,5 m) e poucas espécies; enquanto, na várzea alta, houve a maior riqueza de espécies e baixo nível de inundação. Esses dados também estão de acordo com Assis e Wittmann (2011),

Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos das espécies exclusivas nas suas respectivas parcelas no período chuvoso e menos chuvoso na floresta ombrófila densa aluvial na APA Ilha do Combu, Belém (PA), Brasil.

Parcela	Nome científico	FV	NI	DR%	FR%	CT%	Rn%
1	<i>Período chuvoso</i>						
	<i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma	Árvore	14	0,55	1,62	0,46	0,88
	<i>Crudia oblonga</i> Benth.	Árvore	3	0,11	0,25	0,07	0,15
	<i>Mezilaurus mahuba</i> (A. Samp.) van der Werff	Árvore	2	0,08	0,25	0,10	0,14
	<i>Genipa americana</i> L.	Árvore	1	0,04	0,12	0,05	0,07
	<i>Período menos chuvoso</i>						
	<i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma	Árvore	2	0,08	0,16	0,03	0,09
	<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	Liana	1	0,04	0,16	0,02	0,07
	<i>Senna quinquangulata</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Arbusto	1	0,04	0,16	0,02	0,07
2	<i>Período chuvoso</i>						
	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	Palmeira	32	1,18	0,27	1,44	0,97
	<i>Hernandia guianensis</i> Aubl.	Árvore	2	0,07	0,14	0,03	0,08
	<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F. Gmel.	Liana	1	0,04	0,14	0,05	0,07
	<i>Período menos chuvoso</i>						
	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	Palmeira	2	0,07	0,32	0,09	0,16
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Árvore	1	0,04	0,16	0,04	0,08	
3	<i>Período chuvoso</i>						
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Arbusto	32	1,37	2,95	1,56	1,96
	<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S.Cowan	Árvore	11	0,47	1,15	0,42	0,68
	<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	Herbácea	9	0,39	0,16	0,14	0,23
	<i>Manaosella cordifolia</i> (DC. A.H. Gentry)	Liana	1	0,04	0,16	0,05	0,09
	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Árvore	1	0,04	0,16	0,05	0,09
	<i>Período menos chuvoso</i>						
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Arbusto	33	1,51	3,00	1,81	2,11
	<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S.Cowan	Árvore	4	0,18	0,18	0,23	0,20
	<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	Herbácea	3	0,14	0,35	0,09	0,19
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Árvore	2	0,09	0,35	0,06	0,17	

Continua...

Tabela 2 – Continuação.

Parcela	Nome científico	FV	NI	DR%	FR%	CT%	Rn%
4	<i>Período chuvoso</i>						
	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Árvore	509	19,19	6,66	19,94	15,26
	<i>Psychotria colorata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg.	Arbusto	3	0,11	0,17	0,08	0,12
	<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Arbusto	2	0,08	0,17	0,56	0,10
	<i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart.	Liana	1	0,04	0,17	0,05	0,08
	<i>Período menos chuvoso</i>						
	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Árvore	269	9,84	4,40	10,72	8,32
	<i>Dolioscarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	Liana	5	0,18	0,18	0,22	0,20
	<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Arbusto	1	0,04	0,18	0,02	0,08

FV: forma de vida; NI: número de indivíduos; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; CT%: categoria de tamanho relativa; Rn%: regeneração natural relativa.

Wittmann e Junk, (2003) e Wittmann, Anhuf e Junk (2000), cujos trabalhos indicam níveis baixos de inundação na várzea alta com maior riqueza em espécies.

Conforme o Teste *t* de Student, não houve diferença significativa entre os parâmetros analisados. O período chuvoso, com os níveis de inundação, apresentou as maiores médias de número de indivíduos (2554.25 indivíduos; $t=0.1516$; $df=5,102$; $p=0.8853$); de número de espécies (39.5 espécies; $t=1.7538$; $df=5.991$; $p=0.1301$); de Índice de Shannon-Wiener (2.31350; $t=0.7895$; $df=3.668$; $p=0.4777$); e de Equabilidade (0.6325; $t=0.2674$; $df=3.831$; $p=0.8029$), quando comparado às médias do período menos chuvoso (2531 indivíduos; 35 espécies; Índice de Shannon-Wiener 2.1775; e Equabilidade 0.6175).

Ao analisar somente a composição florística das quatro parcelas, houve separação em dois grupos distintos por maior similaridade, com o agrupamento das parcelas 1 e 3; e 2 e 4, nos dois períodos. No período chuvoso, a separação ocorreu a um grau menor que 45% de dissimilaridade, com a correlação cofenética de 0,93 e no período menos chuvoso, a um grau de 45% de dissimilaridade e com 0.96 de correlação cofenética (Figura 3). Foi possível observar a mesma similaridade florística das parcelas em ambos os períodos. Ao contrário do dendrograma realizado por meio dos dados de pre-

sença e ausência das espécies apresentado por Batista *et al.* (2013), em cinco transectos em uma floresta de várzea, situados em diferentes gradientes de inundação. Os transectos foram separados em dois grupos a uma similaridade de 30%, possibilitando observar que o transecto sem nenhuma influência de inundação foi o mais dissimilar e os transectos com pouca ou influência direta do rio foram agrupados.

Em todas as parcelas, a forma de vida mais abundante foi árvore (seguida de herbácea), que variou de 18 (parcela 1) a 13 (parcela 2) espécies no período chuvoso; no período menos chuvoso, a variação foi de 15 a 12 espécies nas mesmas parcelas. A forma de vida herbácea (seguida de hemiepífita) se destacou em números de indivíduos, com máximo de 1.945 indivíduos (parcela 3) e mínimo de 798 (parcela 2) no período chuvoso; e máximo de 1.416 (parcela 1) e mínimo de 882 (parcela 2) no período menos chuvoso. Nessas áreas existem registros de ocorrência para epífitas, linas e palmeiras apenas no estrato superior da floresta (MAUÉS *et al.*, 2011; LAU; JARDIM, 2013).

A ocorrência de espécies arbóreas em ambientes de várzea e igapó provavelmente é resultante da dispersão de diásporos, das adaptações ocorridas ao longo do processo evolutivo e da periodicidade da inundação (MARINHO *et al.*, 2013). A dominância de indivíduos

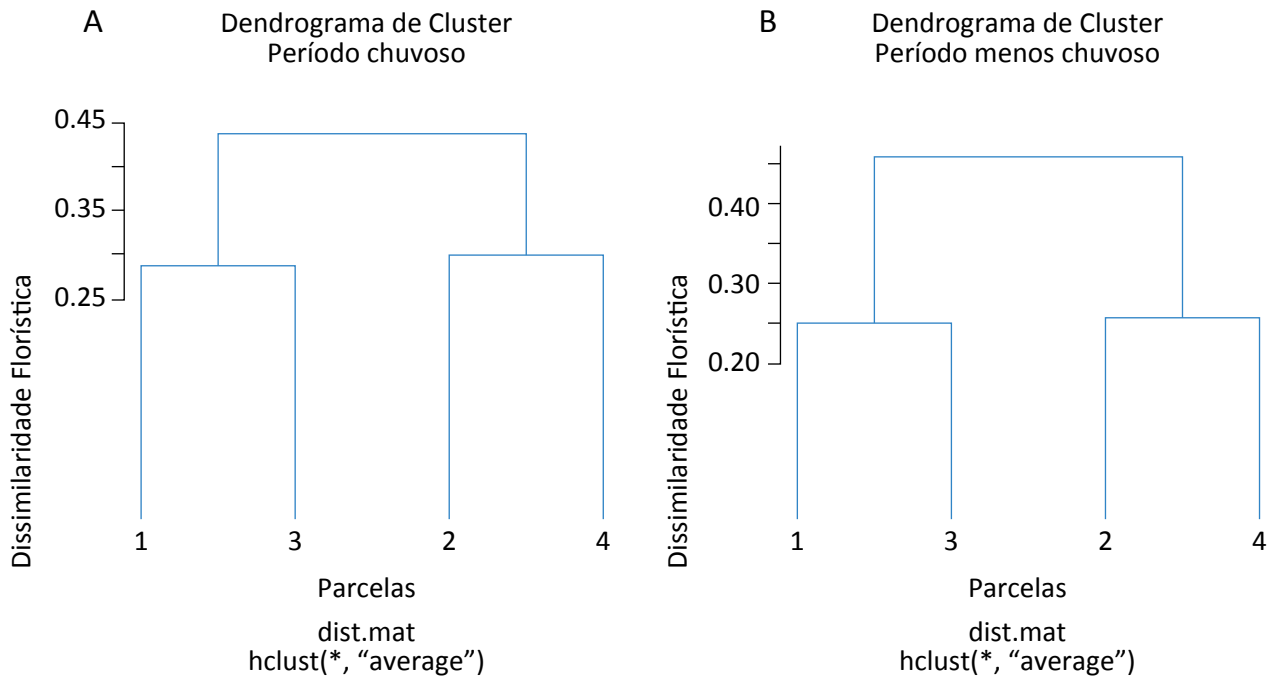


Figura 3 – Dendrograma de similaridade florística no período chuvoso (A) e no período menos chuvoso (B) obtido pelo método *Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages* (UPGMA), com base no índice de Bray-Curtis nas parcelas amostradas de uma floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém (PA), Brasil.

com a forma de vida herbácea é decorrente da altura e do período de inundação que interferem no aparecimento de espécies herbáceas, principalmente na vante da água e antes das inundações, quando ocorre uma maior proliferação dessa forma de vida (GAMA *et al.*, 2003).

As CT mais representativas em indivíduos, foram a CT2 com a parcela 2 (2.038 indivíduos) e parcela 4 (1.610); e a CT3 com as parcelas 1 e 3, com 1.413 e 1.361 indivíduos, nessa ordem, havendo aumento no número de indivíduos no período menos chuvoso. A CT1 foi a menos expressiva, variando de 55 a 195 indivíduos no período chuvoso, e de 15 a 107 indivíduos no menos chuvoso, o que demonstra que essa inferioridade de indivíduos pode ocorrer em virtude dos períodos de inundação e a altura da maré, visto que as espécies podem ter baixa adaptabilidade ao estresse hídrico.

Para Silva *et al.* (2007), a ausência de populações nas menores classes de altura pode ser decorrente das estratégias de ocupação. As espécies em todas as classes de altura são aquelas que exibem o maior potencial de

desenvolvimento e que poderão estar no futuro dossel. Segundo Salomão *et al.* (2007), o sub-bosque de uma floresta de várzea apresenta pouca regeneração das espécies do dossel, devido à mortalidade das mudas ocasionada pela inundação que diminui o número de indivíduos jovens. Para Bianchini *et al.* (2003), uma possível explicação para a grande quantidade de indivíduos de baixa estatura em áreas alagáveis é a relação entre a instabilidade do solo durante os períodos de inundação e a pequena profundidade dos sistemas de raízes com a superficialidade do lençol freático — por isso a maior quantidade de indivíduos em CT2 e CT3.

Em áreas alagáveis, os fatores fundamentais para a manutenção da biodiversidade são os processos físicos e biológicos, a sedimentação e, principalmente, os ciclos hidrológicos (FERREIRA *et al.*, 2005). Ao longo do gradiente de inundação, ocorre a variação da diversidade das espécies arbóreas e a estrutura das florestas de várzea, resultando no estabelecimento das vegetações típicas e comunidades florestais, que em um estágio secundário desse ambiente pode ser composto por mais espécies arbóreas com maiores áreas basais

(WITTMANN; ANHUF; JUNK, 2000; WITTMANN; JUNK; PIEDADE, 2004). Conforme a posição do gradiente de inundação, as plantas são reduzidas a um menor número de espécies e formas de vida, e nessa condição prevalecem as árvores (WITTMANN; JUNK, 2003). As árvores encontradas no sub-bosque são consideradas

melhores bioindicadores para as limitações do crescimento nas inundações do que as árvores maiores que estão acima do nível de inundação, refletindo no seu desenvolvimento a tolerância às condições anóxicas (ASSIS; WITTMANN, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variação no nível de maré entre os períodos chuvoso e menos chuvoso interferiu na quantidade de famílias, gêneros e espécies na região estudada. Ao contrário dos estudos realizados na Amazônia com a associação da inundação e da vegetação, as parcelas com maiores taxas de maré apresentaram uma composição florística superior. *Pariana campestris*, *Anthurium sinuatum*, *Costus spicatus* e *Costus arabicus* foram abundantes em todos os meses e com os maiores valores de regeneração natural relativa, podendo ser resultantes da adap-

tação aos extremos de inundação e estratégias de dispersão de sementes e reprodução, bem como de ações antrópicas e naturais. A quantidade inferior de indivíduos na CT1 deve ser decorrente do estresse hídrico ocorrido nas parcelas, diminuindo a quantidade dos indivíduos jovens. A compreensão ambiental entre o estrato inferior de uma floresta e o nível de inundação poderá favorecer a definição e o estabelecimento de cenários florísticos futuros nos ambientes amazônicos que constantemente recebem os pulsos de marés.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio

ao projeto de Bolsa de Produtividade “Palmeiras da Amazônia Oriental como indicadoras de conservação ambiental e qualidade de vida” (CNPq-Processo 305667/2013-0).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. F.; JARDIM, M. A. G. Florística e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta de várzea na Ilha de Sororoca, Ananindeua, Pará, Brasil. *Scientia Forestalis*, v. 39, n. 90, p. 191-198, 2011.
- 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.
- APG III – Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the others and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.
- ASSIS, R. L.; WITTMANN, F. Forest structure and tree species composition of the understory of two central Amazonian várzea forests of contrasting flood heights. *Flora*, v. 206, n. 3, p. 251-260, 2011.
- 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, p. 89-96, 2008.
- BATISTA, A. P. B. *et al.* Similaridade e gradientes de riqueza florística em uma floresta de várzea na cidade de Macapá. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n. 4, p. 152-158, 2013.
- BIANCHINI, E. *et al.* Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 17, n. 3, p. 405-419, 2003.

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. *Scientia Forestalis*, v. 36, n. 79, p. 191-201, 2008.

FERREIRA, L. V. *et al.* 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*, n. 56, p. 103-116, 2005.

_____ *et al.* Variação da riqueza e composição de espécies da comunidade de plantas entre as florestas de igapós e várzeas na Estação Científica Ferreira Penna-Caxiuanã na Amazônia Oriental. *Pesquisas, Botânica*, n. 64, p. 175-195, 2013.

FINOL, U. H. Nuevos parâmetros a considerarse em el análisis estructural de las selva vírgenes tropicales. *Revista Florestal Venezolana*, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.

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

_____ *et al.* 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.

HAUGAASEN, T.; PERES, C. C. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. *Acta Amazonica*, v. 36, n. 1, p. 25-36, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p.

_____ *et al.* Diversidade e estrutura de palmeiras em floresta de várzea do estuário amazônico. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, v. 2, n. 4, p. 67-84, 2007.

KOREZA, C. *et al.* Composição florística de uma formação pioneira com influência fluvial em Balsa Nova, PR, Brasil. *Floresta*, v. 39, n. 2, p. 309-312, 2009.

LAU, A. V.; JARDIM, M. A. G. Florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta de várzea na Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará. *Biota Amazônia*, v. 3, n. 2, p. 88-93, 2013.

MAECHLER, M. *et al.* *Finding Groups in Data: Cluster Analysis Extended Rousseeuw et al.: Package “cluster”*. 2015. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/cluster/cluster.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2015.

MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. Nova Jersey: Princenton University Press, 1988. 179 p.

MARINHO, T. A. S.; WITTMANN, F. Distribuição de *Hura Crepitans* L. e *Ocotea Cymbarum* Kunth em um gradiente topográfico na floresta de várzea alta da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazônia Central. *Pesquisas, Botânica*, n. 63, p. 29-40, 2012.

_____ *et al.* Distribuição e crescimento de *Garcinia brasiliensis* Mart. e *Hevea spruceana* (Benth.) Müll. Arg. Em uma floresta inundável em Manaus, Amazonas. *Ciência Florestal*, v. 23, n. 1, p. 223-232, 2013.

MAUÉS, B. A. R. *et al.* Composição florística e estrutura do estrato inferior da floresta de várzea na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, município de Belém, estado do Pará. *Árvore*, v. 35, n. 3, p. 669-677, 2011.

MOBOT. *Missouri Botanical Garden*. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 6 maio 2015.

OKSANEN, J. *et al.* *Community Ecology Package: Package “Vegan”*. 2015. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2015.

PAROLIN, P.; WITTMANN, F. Struggle in the flood: tree responses to flooding stress in four tropical floodplain systems. *AoB Plants*, v. 2010, plq003, p. 1-19, 2010.

_____. *et al.* Tree species distribution in várzea forests of Brazilian Amazônia. *Folia Geobotanica*, v. 39, p. 371-383, 2004.

PIELOU, E. C. *Mathematical ecology*. Nova York: Wiley, 1977. 165 p.

QUEIROZ, J. A. L. *et al.* Composição florística e estrutura de floresta de várzea alta estaurina amazônica. *Floresta*, v. 35, n. 1, p. 41-96, 2005.

R FOUNDATION. *The R Project for Statistical Computing*. Viena, 2014. Disponível em: <<http://www.r-project.org>>. Acesso em: 6 maio 2015.

RODRIGUES, L. M. B. *et al.* Composição florística e usos das espécies vegetais de dois ambientes de floresta de várzea. *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 87, n. 2, p. 45-48, 2006.

SALOMÃO, R. P. *et al.* As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi Ciências Naturais*, v. 2, n. 3, p. 57-153, 2007.

SILVA, W. C. *et al.* Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. *Ciência Florestal*, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SMITH, A. R. *et al.* A classification for extant ferns. *Taxon*, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.

SOUTO, M. A. G.; BOEGER, M. R. T. Estrutura e composição do estrato de regeneração e vegetação associada de diferentes estádios sucessionais no leste do Paraná. *Ciência Florestal*, v. 21, n. 3, 2011.

WITTMANN, F.; ANHUF, D.; JUNK, W. Detection of different forest types in central Amazonian várzea by remote sensing techniques: preliminary results. In: NEOTROPICAL ECOSYSTEMS. *Proceedings of the German-Brazilian Workshop...*, p. 607-612. Hamburgo, 2000.

_____. Tree species distribution and community structure of central Amazonian várzea forests by remote-sensing techniques. *Journal of Tropical Ecology*, v. 18, p. 805-820, 2002.

WITTMANN, F.; JUNK, W. J. Sapling communities in Amazonian white-water forests. *Journal of Biogeography*, v. 30, p. 1533-1544, 2003.

WITTMANN, F.; JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. The varzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. *Forest Ecology and Management*, v. 196, p. 199-212, 2004.