



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS – BOTÂNICA TROPICAL**



**ELAYNE OLIVEIRA BRAGA**

**FITOSSOCIOLOGIA E RELAÇÃO EDÁFO-CLIMÁTICA DO ESTRATO INFERIOR  
EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALUVIAL, PARÁ, BRASIL**

**BELÉM  
2016**

**ELAYNE OLIVEIRA BRAGA**

**FITOSSOCIOLOGIA E RELAÇÃO EDÁFO-CLIMÁTICA DO ESTRATO INFERIOR  
EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSE ALUVIAL, PARÁ, BRASIL**

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

Orientador: Prof. Dr. Mário Augusto G. Jardim

**BELÉM  
2016**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS – BOTÂNICA TROPICAL**



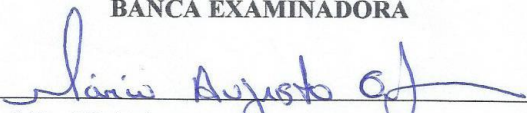
**ELAYNE OLIVEIRA BRAGA**


**FITOSSOCIOLOGIA E RELAÇÃO EDÁFO-CLIMÁTICA DO ESTRATO INFERIOR  
EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALUVIAL, PARÁ, BRASIL**

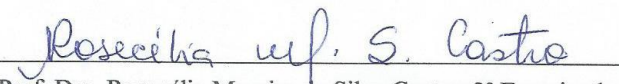
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.  
Orientador: Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim

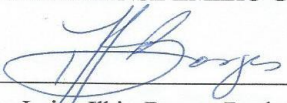
Aprovação em 08 de janeiro de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim- Orientador  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI- MPEG

  
Prof. Dra. Ana Claudia Caldeira Tavares Martins- 1º Examinador  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ-UEPA

  
Prof. Dra. Rosecélia Moreira da Silva Castro-2º Examinador  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI-MPEG

  
Prof. Dra. Anna Luíza Ilkiu-Borges Benkendorff – 3º Examinador  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI- MPEG

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela sua presença.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela oportunidade do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Dr. Mário Jardim, pela atenção, dedicação, paciência e contribuição na minha formação. Obrigada!

À banca avaliadora deste trabalho.

À Julie França, Millena Pantoja, Dr. Mário Jardim e aos bolsistas de Iniciação Científica do Museu Paraense Emílio Goeldi, Hélio Santos Júnior e Wilson Batista Júnior pela colaboração na coleta dos dados.

Ao Carlos Alberto funcionário do Museu Paraense Emílio Goeldi pela ajuda na identificação botânica.

Aos meus eternos amigos do grupo de pesquisa BIOMA: Natália Mafra, Tâmara Lima, Luiz Gonzaga e Salustiano Costa Neto por toda ajuda e incentivo nos momentos que precisei.

Aos amigos do mestrado da posbot 2014, em especial aos meus queridos Isaias de Jesus, Juliana Abreu, Margoula Soares e Aline Carvalho, por todo companheirismo, ensinamento e carinho.

À minha família: Elza Silva, Francisco Braga, Deuzanira Costa, Gerardo Braga e Elbina Souza, por sempre me apoiar.

Ao meu companheiro e melhor amigo Wander Luiz pela cumplicidade e paciência.

A minha família, meu tudo! Em especial aos meus queridos pais Elza Silva e Francisco Braga por todo amor, apoio e dedicação.

**DEDICO**

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- Figura 1.** Mapa de localização da Área de estudo na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém. ....40
- Figura 2.** Famílias e Número de espécies do estrato inferior de uma floresta ombrófila densa aluvial, Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil.....41
- Figura 3.** Porcentagem de Indivíduos (A), Regeneração Natural Relativa- Rn% (B) e Espécies (C) por forma de vida, no estrato inferior de uma floresta ombrófila densa aluvial, Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil.....41

### CAPÍTULO II

- Figura 1.** Dendograma de dissimilaridade baseado na abundância das espécies, encontradas em quatro parcelas, inventariadas no período mais chuvoso (P1, P2, P3 e P4) e menos chuvoso (P1.1, P2.1, P3.1 e P4.1) na floresta ombrófila densa aluvial da Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. Usando o método UPGMA e distância de Bray-Curtis. P= parcela. ....60
- Figura 2.** Análise de correspondência canônica: diagrama de ordenação das quatro parcelas no período mais chuvoso (P1, P2, P3 e P4) e no período menos chuvoso (P1.1, P2.1, P3.1 e P4.1) na floresta ombrófila densa aluvial da Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. Baseada na distribuição de 40 espécies. ....61
- Figura 3.** Análise de correspondência canônica: diagrama de ordenação das espécies baseada na distribuição de 40 espécies nas quatro parcelas no período mais chuvoso e no período menos chuvoso na floresta ombrófila densa aluvial da Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. ....62

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

**Tabela 1.** Espécies, forma de vida (FV), categorias de tamanho (CT1; CT2; CT3), Número total de indivíduos (N), Densidade relativa (Dr%), Frequência relativa (Fr%), Categoria de Tamanho relativa (CT%) e Regeneração Natural relativa (Rn%) na floresta ombrófila densa aluvial, Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. Arb= Arbusto; Arv= Árvore; Erv= Erva; Epi= Epífita; Hem= Hemiepífita; Lia= Liana e Pal= Palmeira. Listagem organizada por ordem decrescente de Rn%..... 35

**Tabela 2.** Abundância (A), Riqueza (R), Equabilidade (E) e Índice de Shannon (H') encontrados nas três categorias de tamanho (CT1:  $15\text{ cm} \geq AT$ ; CT2:  $15,1\text{ cm} \leq AT \leq 30\text{ cm}$ ; CT3:  $30,1\text{ cm} \leq AT \leq 1\text{ m}$ ). Valores médios  $\pm$  desvio padrão. Valores de F e p se referem ao teste estatístico Anova One-Way..... 40

### CAPÍTULO II

**Tabela 1.** Família, Espécie, Número de indivíduos (NI) e Densidade relativa (Dr%) das espécies registradas no estrato inferior em uma floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil no período mais e menos chuvoso. Listagem organizada em ordem alfabética do nome das espécies. Abreviação do nome das espécies apenas daquelas com mais de 20 indivíduos..... 63

**Tabela 2.** Valores médios com desvio padrão da concentração de nutrientes e textura do solo no período mais chuvoso (Abril/2015) e menos chuvoso (Julho/2015) e sua variação em uma floresta ombrófila densa aluvial, na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil..... 67

**Tabela 3.** Resumo da análise de correspondência canônica (CCA) de quatro parcelas para amostragem da comunidade do estrato inferior no período mais chuvoso e menos chuvoso em uma floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. Correlações com valores absolutos  $> 0,5$  estão indicadas em negrito. .... 68

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a fitossociologia e a relação edafo-climática do estrato inferior em uma floresta ombrófila densa aluvial no Estuário Amazônico. Foram selecionadas quatro parcelas de 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>). Para caracterizar a composição florística do estrato inferior no período de dezembro/2014 a julho/2015, no interior das parcelas foram dispostas subparcelas de 1 m<sup>2</sup>, onde foi realizada a identificação dos indivíduos com altura total (AT)  $\leq$  1 m. Os indivíduos foram classificados em categorias de tamanho (CT): (CT1: 15 cm  $\geq$  AT; CT2: 15,1 cm  $\leq$  AT  $\leq$  30 cm; CT3: 30,1 cm  $\leq$  AT  $\leq$  1 m) e formas de vida, considerando as seguintes especificações: Arbusto, Árvore, Epífita, Erva, Hemiepífita, Liana e Palmeira. Para avaliar a relação edafo-climática do estrato inferior, no período mais chuvoso (fevereiro, março e abril) e no período menos chuvoso (maio, junho e julho) nas quatro parcelas de 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>) foi realizado o inventário dos indivíduos com altura total (AT)  $\leq$  1 m e nos meses de abril e julho foram coletadas amostras compostas de solo na profundidade de 20 cm para caracterização física e química. Foram encontradas 33 famílias, 63 gêneros, 79 espécies e 26.885 indivíduos. Fabaceae, Araceae, Arecaceae, Acanthaceae e Meliaceae apresentaram maior riqueza. O Índice de Shannon e Equabilidade foram de 2,63 e 0,60, respectivamente para a área total. *Pariana campestris* Aubl. e *Anthurium sinuatum* Benth. ex Schott apresentaram maior densidade, categoria de tamanho e regeneração natural relativa. A forma de vida erva apresentou maior porcentagem de indivíduos e regeneração natural relativa e árvore apresentou maior porcentagem de espécie. CT1 apresentou menor abundância e riqueza. A composição florística, o Índice de Shannon e Equabilidade do período mais chuvoso e menos chuvoso foi similar. A composição físico-química do solo apresentou variação entre os períodos. A CCA indicou correlação entre a composição de espécies e os fatores edáficos, no entanto, a maioria das espécies não foi influenciada pelas variáveis do solo. Concluiu-se que a dominância da forma de vida erva em porcentagem de indivíduos e regeneração natural relativa e a menor abundância e riqueza de CT1 pode ser consequência de atividades antrópica, como o manejo de açaizeiro, que deve está afugentando a fauna dispersora de sementes de árvores e favorecendo a maior disseminação de ervas. A similaridade florística entre o período mais e menos chuvoso e o baixo número de variáveis do solo correlacionadas com a composição e abundância das espécies sugere que estas estão adaptadas às variações das condições edáficas locais.

**Palavras-chave:** Florística. Estrutura. Fatores edáficos.



## ABSTRACT

This study aimed to characterize the phytosociology and edapho-climatic relationship of the lower stratum in a alluvial dense rain forest in the Amazon Estuary. Four plots were selected from 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>). To characterize the floristic composition of the lower stratum from december/2014 to july/2015 within the plots were disposed in subplots of 1 m<sup>2</sup>, which was performed the identification of individuals with total height (AT)  $\leq$  1 m. The individuals were classified into size categories (CT1: 15 cm  $\geq$  AT; CT2: 15,1 cm  $\leq$  AT  $\leq$  30 cm; CT3: 30,1 cm  $\leq$  AT  $\leq$  1 m) and life forms, considering the following specifications: Shrub, Tree, Epiphyte, Herb, Hemiepiphyte, Liana and Palm. To assess the edapho-climatic relationship of the lower stratum, in the rainy season (february, march and april) and less rainy season (may, june and july) in the four plots of 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>) has compiled the inventory of individuals with total height (AT)  $\leq$  1 m, in april and july were collected composite samples of soil at the depth of 20 cm for physical and chemical characterization. All 33 families were found, 63 genera, 79 species and 26,885 individuals. Fabaceae, Araceae, Arecaceae, Meliaceae Acanthaceae and showed higher richness. The Shannon index and evenness were 2.63 and 0.60, respectively for the total area. *Pariana campestris* Aubl. and *Anthurium sinuatum* Benth. ex Schott had higher density, size category and natural regeneration relative. The life form of herb had a higher percentage of individuals and natural regeneration relative and tree showed the highest percentage of species. CT1 showed lower abundance and richness. The floristic composition, Shannon index and evenness Rainier and less rainy season was similar. The physical and chemical composition of the soil showed variation between periods. The CCA indicated correlation between the composition of species and soil factors, however, most species was not affected by soil variables. It was concluded that the dominance of the life form herb in percentage of individuals and natural regeneration relative and the lower abundance and richness of CT1 may result from anthropogenic activities, such as management of açai, should this driving away the booster fauna of tree seeds and promoting the greater dissemination of weeds. The floristic similarity between the more and less rainy period and the low number of soil variables correlated with the composition and abundance of species suggests that these are adapted to changing local soil conditions.

**Keywords:** Floristic. Structure. Soil factors.

## SUMÁRIO

### RESUMO

### ABSTRACT

<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>14</b>
<b>2. FLORÍSTICA, ESTRUTURA E FORMAS DE VIDA DO ESTRATO INFERIOR DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALUVIAL, PARÁ, BRASIL.....</b>	<b>17</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. Introdução .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Material e Métodos .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3. Resultados.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4. Discussão.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5. Agradecimentos.....</b>	<b>28</b>
<b>2.6. Referências .....</b>	<b>28</b>
<b>3. A RELAÇÃO EDAFO-CLIMÁTICA E SUA INFLUÊNCIA NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO ESTRATO INFERIOR EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALUVIAL, PARÁ, BRASIL .....</b>	<b>42</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>42</b>
<b>3.1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.1. Área de estudo .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.2. Amostragem da vegetação .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.3. Variáveis edáficas .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.4. Análise dos dados .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3. RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
<b>3.3.1. Composição e diversidade de espécies .....</b>	<b>47</b>
<b>3.3.2. Características edáficas.....</b>	<b>48</b>
<b>3.3.3. Características edáficas e as variações florísticas .....</b>	<b>48</b>
<b>3.4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>49</b>
<b>3.4.1. Composição e diversidade de espécies .....</b>	<b>49</b>
<b>3.4.2. Características edáficas.....</b>	<b>50</b>
<b>3.4.3. Características edáficas e as variações florísticas .....</b>	<b>52</b>
<b>3.5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>54</b>

<b>3.6. AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>54</b>
<b>3.7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>69</b>
<b>CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>82</b>

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Na Amazônia, a classificação das planícies inundáveis varia de acordo com a tipologia de suas águas, o nível de inundação e o tipo de vegetação (PRANCE, 1980). As florestas de várzea estão entre as planícies de inundação mais representativas, ocupando 55.000 km<sup>2</sup> da Amazônia (PIRES; PRANCE, 1985). Baseado em parâmetros climáticos, hidrológicos, hidroquímicos e botânicos, Junk et al. (2011, 2014) classificaram a várzea do estuário amazônico como “floresta submetida a previsíveis pulsos de maré”, atualmente nominada de “floresta ombrófila densa aluvial” (IBGE, 2012).

Segundo Almeida et al. (2004), as flutuações do nível da água podem atingir até quatro metros de altura diariamente nas várzeas estuarinas, sobretudo nos meses mais chuvosos. Os solos são altamente férteis devido ao carreamento diário de organominerais em suspensão nas águas dos rios (ABREU et al., 2007). A composição química e a textura do solo estão relacionadas com o tempo de inundação e com a distância dos rios (WITTMANN et al., 2004). A deposição do material sedimentar diminui conforme aumenta a altitude da área em relação ao curso do rio (NOGUEIRA et al., 2004).

As condições instáveis provocadas pela inundação, combinadas com a grande quantidade de sedimentos e materiais em suspensão, resultam na formação de uma paisagem dinâmica, com um mosaico de comunidades florestais em diferentes estágios sucessionais (LUIZE et al., 2015). Estudos têm demonstrado que a composição, a estrutura e a distribuição espacial de uma comunidade vegetal em florestas aluviais podem ser condicionadas por: duração e altura da inundação (ASSIS; WITTMANN, 2011), velocidade da água (ALMEIDA et al., 2004), disponibilidade de luz (WITTMANN et al., 2007), topografia (CATTÂNIO et al., 2002) e composição físico-química do solo (ASSIS et al., 2015).

O decréscimo do potencial redox do solo, ocasionado pelas inundações, altera o estado de oxidação do ferro, manganês, carbono, fósforo, nitrogênio, além de provocar modificações na disponibilidade e na toxicidade (JARDIM, 2014). Ademais, dependendo do tempo de inundação, a concentração de alguns elementos aumenta, diminui e estabiliza (LIMA et al., 2005). Nos meses de maior precipitação e com a inundação mais intensa, há maior variação na concentração dos nutrientes do solo (ABREU et al., 2007).

Nas florestas aluviais, as características físicas e químicas do solo não são constantes no tempo e no espaço e devido a esta inconstância as plantas tendem a acumular-se nos microsítios que apresentam as melhores condições edáficas para seu desenvolvimento (CARVALHO et al., 2009). Na floresta de várzea, é possível perceber que os ambientes com solo bem drenado geralmente, apresentam florestas maduras com presença de várias espécies;

nos ambientes cujo solo tem baixa capacidade de drenagem, há a dominância de poucas espécies e alta mortalidade de indivíduos em estágios sucessionais iniciais (WITTMANN et al., 2004). A diferença da composição de espécies tem sido atribuída à fertilidade dos solos, p. ex., a diversidade de palmeiras é maior nos solos com pH ácido, entre 4,5 e 5 (JARDIM et al., 2007), enquanto algumas lianas e árvores ocorrem com maior frequência em solos com pH básico, entre 7,5 e 8 (CATTÂNIO et al., 2002).

Neste contexto, uma análise das características do solo com a composição de espécies do estrato superior (diâmetro  $\geq 10$  cm) de uma floresta aluvial mostrou que o efeito do solo na diversidade e na variabilidade florística foi baixo e com a maioria das espécies generalistas por hábitat (ASSIS et al., 2015). Este resultado assegura que as condições ambientais influenciam na ocorrência de plantas em todas as fases de sua vida, contudo, é no estágio juvenil que a sobrevivência pode mais crítica (CARVALHO et al., 2009), principalmente nas florestas alagadas, onde o excesso de água no solo e a deposição de sedimentos é diretamente proporcional a maior mortalidade dos indivíduos jovens (SILVA et al., 2007).

Os estudos sobre influência dos fatores ambientais no estrato inferior da floresta aluvial na Amazônia são escassos, e os existentes se concentraram na relação das espécies com a inundação, irradiação e topografia (WITTMANN; JUNK, 2003; MARINHO et al., 2010; ASSIS; WITTMANN, 2011; MARINHO et al., 2013). Para a Amazônia Oriental a relação entre a densidade e as variações físico-químicas do solo foi observada em uma floresta ombrófila densa aluvial, onde foi verificado que a densidade de indivíduos do banco de sementes foi menor em áreas onde houve a maior concentração de ferro (LAU; JARDIM, 2014).

O estrato inferior é composto pela regeneração das espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas, lianas, epífitas e hemiepífitas (MAUÉS et al., 2011) e forma um nicho ecológico importante para o estabelecimento e desenvolvimento das espécies que irão constituir os demais estratos da floresta (OLIVEIRA; AMARAL, 2005). Além disso, algumas espécies fornecem abrigo e alimento para a fauna (GAMA et al., 2002).

As informações sobre a composição florística do estrato inferior e a influência dos fatores edáficos e climáticos poderão contribuir no entendimento da dinâmica da floresta e no conhecimento dos microsítios de ocorrência das espécies, em especial na Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Combu, localizada em Belém, estado do Pará.

Na Ilha do Combu, há uma forte relação entre a população local e a floresta. Sua importância se estende as esferas social, cultural e econômica. A várzea, para a comunidade ribeirinha, é uma importante fonte de renda por meio do uso, principalmente, dos produtos

não madeireiros. Assim as informações ecológicas geradas da relação espécie e ambiente, poderão servir de base para gestão, bem como para a realização de ações futuras que visem à conservação e a implementação de práticas sustentáveis de manejo nesse local.

Neste sentido é que foram elaboradas as seguintes questões: (1) Qual a composição, estrutura e as formas de vida do estrato inferior? (2) A relação edafo-climática influencia na composição florística do estrato inferior? A hipótese a ser testada é de que há correlação entre a abundância e riqueza das espécies do estrato inferior com a composição físico-química do solo no período mais chuvoso. Assim, este trabalho teve por objetivo caracterizar a fitossociologia e a relação edafo-climática do estrato inferior em uma floresta ombrófila densa aluvial no Estuário Amazônico.

Para melhor compreensão, a dissertação foi dividida em dois capítulos apresentados na formatação de artigos: Florística, estrutura e formas de vida do estrato inferior e A relação edafo-climática e sua influência na composição florística do estrato inferior em uma floresta ombrófila densa aluvial, na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, E. M. A.; FERNANDES, A. R.; RUIVO, M. L. P. Variação temporal e vertical de atributos químicos de um gleissolo do Rio Guamá cultivado com Canaranas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 2, p. 277–285, 2007.
- 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.
- ASSIS, R. L. et al. Effects of hydroperiod and substrate properties on tree alpha diversity and composition in Amazonian floodplain forests. **Plant Ecology**, v. 216, n. 1, p. 41–54, 2015.
- 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.
- CATTÂNIO, J. H.; ANDERSON, A. B.; CARVALHO, M. S. Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon Estuary. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 419–430, 2002.
- CARVALHO, J. et al. Relações entre a distribuição das espécies de diferentes estratos e as características do solo de uma floresta aluvial no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 1–9, 2009.
- GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural da floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 559–566, 2002.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p.

JARDIM, M. A. G. 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.

JARDIM, W. F. Medição e interpretação de valores do potencial redox ( $E_h$ ) em matrizes ambientais. **Química Nova**, v. 37, n. 7, p. 1233–1235, 2014.

JUNK, W. J. et al. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 24, n. 1, p. 5–22, 2014.

JUNK, W. J. et al. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. **Wetlands**, v. 31, n. 4, p. 623–640, 2011.

LAU, A. V.; JARDIM, M. A. G. Relação entre o banco de sementes e a composição química do solo em floresta de várzea. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 2, p. 96–101, 2014.

LIMA, H. N. et al. Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos à inundação. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 317–330, 2005.

LUIZE, B. G. et al. Effects of the flooding gradient on tree community diversity in várzea forests of the Purus River, Central Amazon, Brazil. **Biotropica**, v. 47, n. 2, p. 137–142, 2015.

MARINHO, T. A. S. 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.

MARINHO, T. A. S.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F. Distribution and population structure of four Central Amazonian high-várzea timber species. **Wetlands Ecology and Management**, v. 18, n. 6, p. 665–677, 2010.

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. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 669–677, 2011.

NOGUEIRA, E. L. S. et al. Características físicas de um gleissolo do Rio Guamá sob diferentes sistemas de uso. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 42, p. 85–96, 2004.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 1, p. 1–16, 2005.

PIRES, J. M. M.; PRANCE, G. T. T. The Vegetation Types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. M. (Eds.). **Amazonia**. Oxford: Pergamon Press, p. 109–145, 1985.

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

SILVA, A. C. et al. Comparação florística de florestas inundáveis das regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 2, p. 263–275, 2007.

WITTMANN, A. O. et al. Patterns of structure and seedling diversity along a flooding and successional gradient in Amazonian floodplain forests. **Pesquisas, Botânica**, n. 58, p. 119–138, 2007.

WITTMANN, F.; JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. **Forest Ecology and Management**, v. 196, n. 2-3, p.199–212, 2004.

WITTMANN, F.; JUNK, W. J. Sapling communities in Amazonian white-water forests. **Journal of Biogeography**, v. 30, n. 10, p. 1533–1544, 2003.



## 2. Florística, estrutura e formas de vida do estrato inferior de uma floresta ombrófila densa aluvial, Pará, Brasil<sup>1</sup>

**RESUMO:** O estudo objetivou caracterizar a composição florística, a estrutura e as formas de vida do estrato inferior de uma floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará. Foram selecionadas quatro parcelas de 20 m x 20 m divididas em subparcelas de 1 m<sup>2</sup>. Foi classificada a categoria de tamanho e a forma de vida das espécies. Calculou-se a densidade, frequência, categoria de tamanho e regeneração natural relativa. A diferença de Abundância, Riqueza, Índice de Shannon e Equabilidade entre as categorias foi testada com ANOVA. Foram amostradas 33 famílias, 63 gêneros, 79 espécies e 26.885 indivíduos. Fabaceae, Araceae, Arecaceae, Acanthaceae e Meliaceae apresentaram maior riqueza. O Índice de Shannon e Equabilidade foram de 2,63 e 0,60, respectivamente para a área total. *Pariana campestris* e *Anthurium sinuatum* apresentaram maior densidade, categoria de tamanho e regeneração natural relativa, erva apresentou maior porcentagem de indivíduos e regeneração natural relativa e árvore maior riqueza. CT1 foi diferente das demais categorias, apresentando menor abundância e riqueza. Conclui-se que a dominância de erva em porcentagem de indivíduos e regeneração natural relativa e a menor abundância e riqueza na CT1 podem ser consequências das atividades antrópicas realizadas nas proximidades da área inventariada.

**Palavras-chave:** Fitossociologia, Categoria de Tamanho, Estuário Amazônico.

**ABSTRACT:** The study aimed to characterize the floristic composition and structure and life forms to lower stratum in a alluvial dense rain forest in the Environmental Protection Area of Combu Island, Belém, Pará. Four plots were selected from 20 m x 20 m divided into subplots of 1 m<sup>2</sup>. The size category and the life forms of the species was classified. Density, frequency, size category and natural regeneration relative were calculated. The difference in Abundance, Richness, Shannon index and Evenness between categories was tested using ANOVA. All 33 families were found, 63 genera, 79 species and 26,885 individuals. Fabaceae, Araceae, Arecaceae, Acanthaceae and Meliaceae had higher richness. The Shannon index and Evenness were 2.63 and 0.60, respectively for the total area. *Pariana campestris* and *Anthurium sinuatum* showed higher density, size category and natural regeneration relative, herb showed the highest percentage of individuals and natural regeneration relative and tree

---

<sup>1</sup> Capítulo de acordo com as Normas da Revista Acta Botanica Brasilica. Situação: a ser submetido.

richest. CT1 was different from the other categories, with lower abundance and richness. It is concluded that the herb dominance in percentage of individuals and natural regeneration relative and the lower abundance and richness in CT1 can be consequences of human activities carried out in the proximity of the inventoried area.

**Keywords:** Phytossociology, Size category, Amazon Estuary.

## 2.1. Introdução

A avaliação da estrutura e da composição de uma comunidade vegetal é importante para o entendimento do ecossistema e, consequentemente, para garantir o seu uso sustentável (Mendes *et al.* 2013). Em florestas tropicais, a ocorrência de espécies que determinarão a composição florística dependerá de um conjunto de fatores como o banco de sementes, o fluxo e a dispersão de sementes, a intensidade luminosa e o tipo de solo (Coelho *et al.* 2003). Nas florestas de várzea, a dinâmica da inundação é um fator ambiental que contribui na composição, na estrutura e no padrão de distribuição das plantas regenerantes (Wittmann & Junk 2003; Marinho *et al.* 2013).

Especificamente nas várzeas do estuário amazônico, por conta da sua histórica importância ecológica e econômica, estudos florísticos têm sido bem documentados, contudo, a maioria se limita a levantamentos da composição e dos aspectos estruturais de plantas com diâmetro igual ou superior a 10 cm e acima de um metro de altura (Batista *et al.* 2011; Lau & Jardim 2013; Santos *et al.* 2014). Poucos levaram em consideração plantas com altura menor que um metro (Batista & Jardim 2013) e as diferentes formas de vida, como árvores, arbustos, ervas, lianas, epífitas e hemiepífitas (Maués *et al.* 2011).

No estrato inferior da floresta são encontradas espécies residentes e transitórias, as primeiras são aquelas que ocorrem exclusivamente no estrato inferior, como as ervas; as segundas são as árvores e arbustos que ocorrem no estrato inferior por um curto período, desenvolvendo-se e ocupando estratos mais elevados (Gilliam *et al.* 1994). Essas plantas são responsáveis por promover a estabilidade e a continuidade das populações vegetais, porém, a

permanência de uma espécie está diretamente relacionada com a representatividade em número de indivíduos e distribuição em altura (Viana & Jardim 2013).

Em uma abordagem ecológica, as espécies do estrato inferior das florestas são fundamentais, formando um nicho ecológico importante para o estabelecimento das espécies que irão constituir os demais estratos (Oliveira & Amaral 2005). Concomitantemente, servem de alimento para a fauna local, retêm sedimentos e protegem as camadas superficiais do solo contra a erosão (Piedade *et al.* 2005). Já em uma abordagem, cultural e econômica, as populações tradicionais das várzeas utilizam diversas espécies na alimentação e/ou na fabricação de artesanatos e também no preparo de compostos fitoterápicos (Rodrigues *et al.* 2006).

O levantamento quali-quantitativo do estrato inferior permite reconhecer a função das espécies na comunidade, bem como suas preferências em hábitat e as relações ecológicas inter e intraespecíficas (Aparicio *et al.* 2014). As informações sobre a composição e a estrutura deste estrato são importantes para o planejamento do manejo e para a aplicação de práticas silviculturais direcionadas ao aproveitamento contínuo da floresta (Gama *et al.* 2003).

Na Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Combu, a relação entre a floresta de várzea e a comunidade humana é basicamente de subsistência (Lau & Jardim 2014), o extrativismo do fruto de *Euterpe oleracea* Mart, por exemplo, é a base econômica da população local. Segundo Freitas *et al.* (2015) esta atividade vem influenciando na composição e estrutura da floresta, modificando a paisagem e culminando na perda da biodiversidade vegetal da APA.

Diante disso as informações qualitativas e quantitativas do estrato inferior, mesmo sendo descritivas, são valiosas para se conhecer o estoque desta floresta, para prever o desenvolvimento futuro e consequentemente propor medidas de conservação e manutenção das espécies vegetais desse ambiente. O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição

florística, a estrutura e as formas de vida do estrato inferior em uma floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, no município de Belém, Pará.

## 2.2. Material e Métodos

O estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Combu, situada à margem esquerda do Rio Guamá a 7 km em linha reta do Município de Belém, Pará, com área total de 1.500 ha (Amaral *et al.* 2012). Na APA a vegetação é exclusivamente de Floresta Ombrófila Densa Aluvial (IBGE 2012). A temperatura média anual é de 27 °C e a precipitação anual de 2.500mm. O solo predominante é o Glei Pouco Húmico, com alta porcentagem de silte e argila (Jardim & Vieira 2001).

Na APA Combu foi selecionada uma área, com solo argiloso mal drenado, topografia plana, próxima a afluentes hídricos, sujeita a inundação, pouco densa e dossel aberto com alta intensidade luminosa no interior da floresta (*caracterização ambiental in loco*). Nesta área foram delimitadas quatro parcelas amostrais de 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m) equidistantes aproximadamente 80 m (Figura 1).

No período de dezembro/2014 a julho/2015, no interior das parcelas foram dispostas subparcelas de 1 m<sup>2</sup> utilizando-se um quadrado formado com quatro tubos de PVC de 1 m, unidos por conexões de PVC hidráulica, segundo a metodologia adotada por Maués *et al.* (2011). Para atingir a maior área amostral possível, em cada parcela a partir de um ponto inicial foi feito um caminharmento, lançando o quadrado a espaços regulares de 20 cm.

Nas subparcelas foi realizada a identificação e quantificação das espécies com seus respectivos indivíduos com altura total (AT)  $\leq 1$  m. Os indivíduos foram classificados em categorias de tamanho (CT): (CT1: 15 cm  $\geq$  AT; CT2: 15,1 cm  $\leq$  AT  $\leq$  30 cm; CT3: 30,1 cm  $\leq$  AT  $\leq$  1 m), utilizando uma vara graduada, posicionada no centro da subparcela, metodologia adaptada de Maués *et al.* (2011).

A identificação botânica *in loco* foi realizada por um parobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Para as espécies de difícil identificação foi coletado material botânico

para comparação com as coleções do Herbário João Murça Pires (MG). A organização sistemática das famílias foi feita de acordo com APG III (2009) para as angiospermas e Smith *et al.* (2006) para samambaias. A atualização taxonômica das espécies e de seus autores foi realizada mediante consulta ao banco de dados do Missouri Botanical Garden (Mobot 2015). A classificação das formas de vida das espécies foi efetuada de acordo com Veloso *et al.* (1991) considerando as seguintes especificações: Arbusto, Árvore, Epífita, Erva, Hemiepífita, Liana e Palmeira.

A diversidade de espécies foi avaliada meio do índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Magurran 1988) e Equabilidade ( $E'$ ) (Pielou 1977). Para determinar a estrutura horizontal, foram estimados os parâmetros absolutos e relativos de frequência e densidade. Para analisar a estrutura vertical, foi determinada a categoria de tamanho relativa por espécie (CT%), calculada de acordo com Finol (1971) onde:  $CT\% = ((CT_{sp}/\Sigma CT) \times 100)$ , sendo:  $CT_{sp} = [(n_1N_1 + \dots + n_3N_3) \div N \times 100]$ , em que:  $CT_{sp}$  = 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;  $\Sigma CT$  = somatório da categoria de tamanho de todas as espécies.

As espécies foram hierarquizadas em ordem de importância pela Regeneração Natural Relativa ( $Rn\%$ ), obtida pela média dos valores relativos de densidade, frequência e categoria de tamanho (Finol 1971).

A Abundância, Riqueza, Equabilidade e Índice de Shannon-Wiener das categorias de tamanho foi comparada com ANOVA One-Way no nível de 5% de probabilidade, seguido do teste Post Hoc Test de Tukey, sendo a normalidade dos dados determinada pelo teste de Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ). A análise foi realizada no software R 3.2.2 (R Core Team 2014), por meio do pacote car (Fox *et al.* 2015).

### 2.3. Resultados

Em 1.289 subparcelas correspondente a 0,1289 ha foram registradas 33 famílias, 63 gêneros, 79 espécies e 26.885 indivíduos. Fabaceae, com 15 espécies, seguida de Araceae e Arecaceae (6 esp. cada) e Acanthaceae e Meliaceae (4 esp. cada) se destacaram com maior riqueza de espécies. As demais famílias apresentaram de uma a três espécies (Figura 2). Os valores de Índice de Shannon e Equabilidade para a área total foram de 2,63 e 0,60 respectivamente.

Apenas 31 espécies apresentaram o número de indivíduos maior do que 50, totalizando 26.311 indivíduos, o que correspondeu a 97,86% daqueles registrados. *Pariana campestris* Aubl, *Anthurium sinuatum* Benth. ex Schott, *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M.Perry, *Costus arabicus* L., *Costus spicatus* (Jacq.) Sw. e *Inga laurina* (Sw.) Willd. foram as mais abundantes e responsáveis por 68,04% do total de indivíduos. *Pariana campestris* Aubl e *Anthurium sinuatum* Benth. ex Schott, juntas apresentaram maior densidade relativa (50,89% do total), categoria de tamanho (51,66%) e regeneração natural relativa (35,47%), enquanto que 61 e 58 espécies obtiveram categoria de tamanho e regeneração natural relativa inferior a 1% (Tabela 1).

Erva teve maior porcentagem de indivíduos e regeneração natural relativa, correspondeu a 45,97% e 37,83% do total, respectivamente (Figuras 3A; 3B). Enquanto que as árvores foram predominantes em número de espécies (45,57% do total), seguida por erva, liana, arbusto, hemiepífita, palmeira e epífita (Figura 3C).

A equabilidade e o Índice de Shannon-Wiener não diferiram entre as categorias. Mas houve diferença na abundância e riqueza, sendo a média de indivíduos e espécies de CT2 e CT3 maior em comparação com CT1 (Tabela 2).

As três categorias de altura apresentaram 42 espécies em comum, 18 ocorreram somente em duas, enquanto que 19 foram exclusivas a apenas uma delas. Destas 19 espécies exclusivas, onze ocorreram na CT2 como árvore: *Crudia bracteata* Benth., *Eugenia omissa*

McVaugh e *Ficus insipida* Willd.; liana: *Desmoncus polyacanthos* Mart., *Dioscorea laxiflora* Mart. ex Griseb., *Doliocarpus dentatus* (Aubl.) Standl. e *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F. Gmel.; erva: *Justicia comata* (L.) Lam.; palmeira: *Astrocaryum murumuru* Mart.; hemiepífita: *Philodendron acutatum* Schott e arbusto: *Senna quinquangulata* (Rich.) H.S. Irwin & Barneby. Oito espécies somente na CT3 como árvore: *Genipa americana* L., *Hernandia guianensis* Aubl., *Myrcia fallax* (Rich.) DC., *Rheedia macrophylla* (Mart.) Planch & Triana, *Matisia paraensis* Huber; arbusto, liana e erva: *Psychotria colorata* (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg., *Manaosella cordifolia* (DC. A.H. Gentry) e *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott. Todas essas espécies exclusivas, com exceção de *Montrichardia linifera* e *Astrocaryum murumuru* obtiveram baixa densidade relativa apresentando de um a seis indivíduos em toda área inventariada. Nenhuma espécie ocorreu exclusivamente em CT1.

#### 2.4. Discussão

A riqueza específica deste estudo (79 espécies), o Índice de Shannon ( $H' = 2,63$ ) e a equabilidade ( $E' = 0,60$ ), foram inferiores aos registrados por Maués *et al.* (2011) também na APA Combu (223 espécies;  $H' = 3,72$  e  $E' = 0,69$ ). Essa elevada variação quantitativa pode ser decorrente da maior amostragem de área (0,5 ha) em diferentes condições ambientais da floresta.

É comum encontrar baixos valores de diversidade na floresta ombrófila densa aluvial, que em geral variam entre 1,62 e 3,52 para o Índice de Shannon (Almeida *et al.* 2004) e de 0,63 a 0,73 para a Equabilidade (Santos & Jardim 2006; Carim *et al.* 2008). A baixa diversidade está associada às restritivas condições ambientais, como a saturação hídrica do solo, que leva a formação de uma comunidade desuniforme, com a dominância de poucos grupos (Carvalho *et al.* 2009).

A maior riqueza de Fabaceae tem sido um resultado frequente no estrato inferior das florestas de várzeas amazônicas, em estudos que incluíram diferentes formas de vida, apenas a regeneração de árvores (Gama *et al.* 2002; Gama *et al.* 2003; Maués *et al.* 2011; Batista &

Jardim 2013), a vegetação com diâmetro  $\geq 10$  cm (Almeida & Jardim 2011; Batista *et al.* 2011) e locais sujeitos a maior inundação (Wittmann *et al.* 2006).

A concentração de muitos indivíduos em poucas espécies é um padrão comum nas florestas inundáveis (Santos & Jardim 2006; Jardim *et al.* 2013). Entretanto, as espécies com maior número de indivíduos foram em sua maioria ervas com rápido crescimento devido adotar tanto a reprodução assexuada como a sexuada, neste caso *Pariana campestris*, *Costus arabicus* e *Costus spicatus* (Maués 2009). Essas estratégias reprodutivas favorecem a presença das ervas no estrato inferior da floresta de várzea (Junk & Piedade 1997).

*Parina campestris* também foi abundante no estrato inferior da floresta de várzea do município de Mazagão, Amapá (Rabelo *et al.* 2000) e em floresta de terra firme na Amazônia Central (Oliveira & Amaral 2005). É descrita como uma espécie perene, com ampla distribuição no Norte e Oeste da América do Sul e no Brasil (Rocha & Lins 2009). Possui características morfológicas adaptativas que a possibilitam colonizar diferentes tipos de ambiente. No interior de florestas densas, cujo fluxo de vento é reduzido, a polinização ocorre principalmente por entomofilia, já em ambientes abertos, a grande produção de pequenos grãos de pólen, associada à alta velocidade do vento, permite a polinização por anemofilia (Soderstrom & Calderón 1971). Provavelmente, a limpeza das áreas manejadas reduziu a barreira física imposta por árvores e arbustos, contribuindo assim para o livre fluxo de pólen da espécie através das correntes de ar, inclusive para ambientes não manejados.

A proximidade das parcelas ao rio pode justificar a dominância de *Anthurium sinuatum* na área estudada. Lau & Jardim (2014) relataram a presença da espécie no banco de sementes em ambientes de várzea próximo aos afluentes hídricos. O gênero *Anthurium* é composto por espécies que apresentam preferência por locais úmidos (Franz 2007).

*Syzygium malaccense* apesar de muito abundante, foi pouco frequente ocorrendo em apenas uma parcela. Esta espécie não foi listada em inventários realizados na APA Combu



(Cattânio *et al.* 2002; Lau & Jardim 2013). Contudo, a proximidade da parcela notou-se algumas residências de ribeirinhos, daí supõe-se que foi introduzida por moradores locais.

*Inga laurina* é uma espécie pioneira (Amaral *et al.* 2009), o que justifica a alta abundância, uma vez que, o maior a abertura do dossel, descrita para a área estudada, é um fator facilitador para crescimento e desenvolvimento das espécies pertencentes a este grupo ecológico (Miranda Neto *et al.* 2012). A reprodutibilidade de *Inga laurina* pode ser um bom resultado, pois seus frutos servem de alimento para a fauna e para a população local (Viana *et al.* 2011).

*Euterpe oleracea*, *Virola surinamensis* (Rol. Ex Rottb.) Warb. e *Symphonia globulifera* L. f, geralmente reportadas como abundantes e adaptadas as condições ambientais do estrato inferior das florestas inundáveis (Maués *et al.* 2011; Jardim *et al.* 2013), não foram expressivas neste levantamento, corroborando com os resultados de Lau & Jardim (2014), que observaram poucos indivíduos de *Euterpe oleracea* e a ausência de *Virola surinamensis* e *Symphonia globulifera* no banco de sementes e concluíram que às atividades antrópicas ou as condições do ambiente estejam afetando a ocorrência das espécies. Estas espécies necessitam de atenção especial, pois possuem importância econômica e social para as populações ribeirinhas, através do uso do fruto e da madeira, respectivamente (Santos *et al.* 2014). Principalmente *Virola surinamensis* que é classificada como espécie em perigo (IUCN 2015).

A dominância de *Pariana campestris* e *Anthurium sinuatum* nos parâmetros verticais, CT% e Rn% pode ser resultante da concentração de indivíduos em apenas uma categoria de tamanho. *Pariana campestris* apresentou menos de 1% dos indivíduos na CT1, enquanto que 75,39% estavam na CT3. Esta dominância também foi observada para *Anthurium sinuatum* com 86,70% dos indivíduos apenas na CT2.

A maior proporção de erva em número de indivíduos e regeneração natural relativa foi contrastante a outros estudos, que no geral indicaram a maior concentração de indivíduos de

árvore (Gama *et al.* 2003; Maués *et al.* 2011). Lau & Jardim (2014), também observaram a expressiva presença de erva, no banco de semente do solo da APA Combu.

A dominância de ervas nas florestas de várzea pode estar associada a diversas adaptações de algumas espécies, como a resistência das sementes contra inundação e seca; ciclos reprodutivos curtos; altas taxas de reprodução assexuada e em alguns casos o hábito de vida flutuante (Junk & Piedade 1993).

No caso das ervas, as sementes pequenas favorecem a dispersão pela água sem a necessidade de estruturas específicas para a flutuação e a grande produção e longos períodos de dormência da semente, possibilitam o acúmulo no solo e a rápida ocupação de uma área (Junk & Piedade 1997). Ervas são colonizadoras de ambientes com algum nível de perturbação, iniciando o processo de sucessão ecológica da floresta de várzea (Conserva & Piedade 1998; Piedade *et al.* 2005; Wittmann *et al.* 2010), o que justifica a representatividade das mesmas no local de estudo.

A predominância de árvores em número de espécies em relação as demais formas de vida foi similar ao relatado por Maués *et al.* (2011) em uma floresta ombrófila densa aluvial e por Jardim *et al.* (2013) em uma floresta de restinga inundável, diferindo do Lau e Jardim (2014) que observaram maior riqueza de erva no banco de sementes do solo da APA Ilha do Combu. Este resultado sugere a influência da forma de vida árvore na estrutura da floresta de várzea.

A menor abundância na CT1 foi diferente do padrão evidenciado em outros trabalhos, que observaram o decréscimo do número de indivíduos da menor para a maior categoria (Maués *et al.* 2011; Batista & Jardim 2013), porém o nível de inclusão dos indivíduos nas categorias de tamanho adotado neste estudo não foi similar aos trabalhos referidos.

A menor abundância em CT1 sugere um desequilíbrio na estrutura florestal, possivelmente por problemas relacionados aos mecanismos de regeneração das espécies, como a chuva de sementes e o banco de sementes. Estes mecanismos mantem a dinâmica do

processo de regeneração das espécies e determinam a estrutura da floresta (Avila *et al.* 2013). As comunidades podem ser limitadas pelo baixo suprimento de sementes, ocasionado pela escassez de indivíduos produtores de diásporos (Campos *et al.* 2009).

A menor riqueza em CT1 em relação às demais categorias foi constatada para uma floresta de várzea manejada (Gama *et al.* 2002) indicando que a comunidade vegetal está em processo de restabelecimento. Os parâmetros Índice de Shannon e a Equabilidade não refletiram as diferenças na estrutura do estrato inferior da floresta, isto porque as três categorias de tamanho apresentaram baixa diversidade e dominância de poucas espécies.

A baixa densidade de algumas espécies e a ocorrência em apenas uma categoria (CT2 ou CT3) pode ser resultante das condições ambientais locais. Como se trata de uma área com incidência de luminosidade regular, a incidência de luz pode estar atuando como um fator limitante para o desenvolvimento de algumas espécies secundárias iniciais (p.ex. *Crudia bracteata*, *Uncaria guianensis*, *Hernandia guianensis*, *Myrcia fallax* e *Rheedia macrophylla*) e secundária tardia (*Matisia paraenses*) (Amaral *et al.* 2009). Também a ocupação agressiva das ervas, formando densos agrupamentos pode, em longo prazo, levar a supressão de árvores no estrato inferior (Guilherme & Ressel 2001).

O manejo intensivo na floresta de várzea leva ao desaparecimento de espécies secundárias tardias e iniciais (Freitas *et al.* 2015), possivelmente porque a limpeza e o raleamento da vegetação no entorno para favorecer o desenvolvimento de *Euterpe oleracea* inibe a presença da fauna dispersora. A zoocoria é importante na manutenção e na frequência das espécies de estágios sucessionais tardios na floresta (Franco *et al.* 2014).

Desta forma a diversidade do estrato inferior foi baixa, mas esse é um padrão comum encontrado na floresta ombrófila densa aluvial. A dominância de erva em número de indivíduos, a menor riqueza e abundância em CT1, indicam que os distúrbios provocados por atividades antrópicas, como o manejo do açazeiro, nas proximidades, estão afetando também

áreas que não sofrem diretamente com a atividade. Possivelmente, a limpeza e o desbaste para favorecer o açaizeiro, estão inibindo os mecanismos de regeneração, afugentando a fauna dispersora e abrindo áreas que estão favorecendo a maior disseminação de ervas. Estas são comuns em florestas de várzea, mas neste ambiente estudado podem estar agindo como supressora da regeneração de árvores, arbustos e palmeira, o que poderá ter reflexos negativos na futura estrutura da floresta.

## 2.5. Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado e pelo apoio ao projeto de Bolsa de Produtividade “Palmeiras da Amazônia Oriental como indicadores de conservação ambiental e qualidade de vida”. CNPq-Processo 305667/2013-0.

## 2.6. Referências

- Almeida AF, Jardim MAG. 2011. Florística e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta de várzea na Ilha de Sororoca, Ananindeua, Pará, Brasil. *Scientia Forestalis* 39: 191-198.
- Almeida SS, Amaral DD, Silva ASL. 2004. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. *Acta Amazonica* 34: 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. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 4: 231-289.
- Amaral DD, Vieira ICG, Salomão RP, Almeida SS, Jardim MAG. 2012. The status of conservation of urban forests in eastern Amazonia. *Brazilian Journal of Biology* 72: 257-265.
- Aparicio PS, Sotta ED, Guedes MC, Aparicio WCS, Oliveira LP, Souza RN. 2014. Níveis de regeneração natural em floresta de terra firme no Amapá Brasil. *Revista Árvore* 38: 699-710.

- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Avila AL, Araujo MM, Gasparin E, Longhi SJ. 2013. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. *Cerne* 19: 621-628.
- Batista FJ, Jardim MAG. 2013. Florística e estrutura da regeneração natural arbórea de uma floresta de várzea na Reserva Extrativista Chocoaré-Mato Grosso, Pará, Brasil. *Biota Amazônia* 3: 139-145.
- 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: 289-298.
- Campos EP, Vieira MF, Silva AFS, Martins SV, Carmo FMS, Moura VM, Ribeiro ASS. 2009. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23: 451-458.
- Carim MJV, Jardim MAG, Medeiros TDS. 2008. Composição florística e estrutura de floresta de várzea no município de Mazagão, Estado do Amapá, Brasil. *Scientia Forestalis* 36: 191-201.
- Carvalho J, Marques MCM, Roderjan CV, Barddal M, Sousa SGA. 2009. Relações entre a distribuição das espécies de diferentes estratos e as características do solo de uma floresta aluvial no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23: 1-9.
- Cattânio JH, Anderson AB, Carvalho MS. 2002. Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon Estuary. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 419-430.

- Coelho RFR, Zarin DJ, Miranda IS, Tucker JM. 2003. Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. *Acta Amazonica* 33: 563-582.
- Conserva A, Piedade MTF. 1998. Influence of flood-pulse and land-use on the composition of herbaceous species on a floodplain in Central Amazonia. *Limnologie* 26: 994-995.
- Finol UH. 1971. Nuevos parámetros a considerarse em el análisis estructural de las selva vírgenes tropicales. *Revista Florestal Venezolana* 14: 29-42.
- Fox J, Weisberg S, Adler D, Bates D, Baud-Bovy G, Ellison S, Firth D, Friendly M, Gorjanc G, Graves S, Heiberger R, Laboissiere R, Monette G, Murdoch D, Nilsson H, Ogle D, Ripley B, Venables W, Zeileis A. 2015. Companion to Applied Regression: Package ‘car’. <http://cran.r-project.org/>.
- Franco BKS, Martins SV, Faria PCL, Guido AR, Miranda Neto A. 2014. Estrato de regeneração natural de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. *Revista Árvore* 38: 31-40.
- Franz NM. 2007. Pollination of *Anthurium* (Araceae) by derelimine flower weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Revista de Biología Tropical* 55: 269-277.
- Freitas MAB, Vieira ICG, Albernaz ALKM, Magalhães JLL, Lees AC. 2015. Floristic impoverishment of Amazonian floodplain forests managed for açaí fruit production. *Forest Ecology and Management* 351: 20-27.
- Gama JRV, Alvarenga SB, Bentes MGM, Soares 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: 71-82.
- Gama JRV, Botelho SA, Bentes-Gama MM. 2002. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *Revista Árvore* 26: 559-566.

- Gilliam FS, Turrill NL, Aulick SD, Evans DK, Adams MB. 1994. Herbaceous layer and soil response to experimental acidification in a Central Appalachian hardwood forest. *Journal of Environmental Quality* 23:835-844.
- Guilherme FAG, Ressel K. 2001. Biologia floral e sistema de reprodução de *Merostachys riedeliana* (Poaceae: Bambusoideae). *Revista Brasileira de Botânica* 24: 205-211.
- IBGE–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, IBGE.
- IUCN–International Union of Conservation of Nature and Natural Resources. The IUCN Red List of Theatned Species Version 2015-4. 2015. <http://www.iucnredlist.org/amazing-species>.
- Jardim DG, Jardim MAG, Quaresma AC, Costa Neto SV. 2013. Regeneração natural em formações florestais de uma Unidade de Conservação, Maracanã, Pará, Brasil. *Biota Amazônia* 3: 79-87.
- Jardim MAG, Vieira ICG. 2001. Composição florística e estrutura de uma floresta de várzea do estuário amazônico, Ilha do Combu, Estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais* 17: 333-354.
- Junk WJ, Piedade MTF. 1993. Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: Species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana* 12: 467-484.
- Junk WJ, Piedade MTF. 1997. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. In: Junk W. (ed.). *The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsating System*. Ecological Studies, vol. 126. Berlin, Springer-Verlag. p. 147-185.
- Lau AV, Jardim MAG. 2013. Florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta de várzea na Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará. *Biota Amazônia* 3:88-93.

- Lau AV, Jardim MAG. 2014. Composição e densidade do banco de sementes em uma floresta de várzea, Ilha do Combu, Belém-PA, Brasil. *Biota Amazônia* 4: 5-14.
- Magurran AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Maués BAR. 2009. Composição florística e estrutura do estrato inferior de floresta de várzea estuarina na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém-PA, Brasil. 60f. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Maués BAR, Jardim MAG, Batista FJ, Medeiros TDS, Quaresma AC. 2011. 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. *Revista Árvore* 35: 669-677.
- Marinho TAS, Lopes A, Assis RL, Ramos SLF, Gomes LRP, Wittmann F, Schöngart J. 2013. Distribuição e crescimento de *Garcinia brasiliensis* Mart. e *Hevea spruceana* (Benth.) Müll. Arg. em uma floresta inundável em Manaus, Amazonas. *Ciência Florestal* 23: 223-232.
- Mendes FS, Jardim FCS, Carvalho JOP, Souza DV, Araújo CB, Oliveira MG, Leal ES. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju-PA. *Ciência Florestal* 23: 377-389.
- Miranda Neto A, Martins SV, Silva KA, Gleriani JM. 2012. Relações ecológicas entre estratos de uma área restaurada, com 40 anos, Viçosa-MG. *Floresta e Ambiente* 19: 393-404.
- MOBOT–Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>.
- Piedade MTF, Schoengart J, Junk WJ. 2005. O manejo sustentável das áreas alagáveis da Amazônia Central e as comunidades de herbáceas aquáticas. *Uakari* 1: 29-38.



- Pielou EC. 1977. *Mathematical Ecology*. New York.
- Oliveira AN, Amaral IL. 2005. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 35: 1-16.
- R Core Team 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. <http://www.r-project.org/>.
- Rabelo FG, Zarin DJ, Oliveira FA, Jardim FCS. 2000. Regeneração natural de florestas estuarinas na região do Rio Amazonas-Amapá-Brasil. *Revista de Ciências Agrárias* 34: 129-137.
- Rocha AES, Lins ALFA. 2009. Checklist das Poaceae de áreas inundáveis e inundadas do nordeste do estado do Pará. *Acta Amazonica* 39: 763-772.
- Rodrigues LMB, Lira AUS, Santos FA, Jardim MAG. 2006. Composição florística e usos das espécies vegetais de dois ambientes de floresta de várzea. *Revista Brasileira de Farmácia* 87: 45-48.
- Santos GC, Jardim MAG. 2006. Florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta de várzea no município de Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 36: 437-446.
- Santos GC, Tourinho MM, Mendes FS, Guimarães CMC. 2014. Fitossociologia e práticas de manejo tradicional em uma floresta de várzea em Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil. *Revista Ciências Agrárias* 57: 138-145.
- Soderstrom TR, Calderón CE. 1971. Insect pollination in tropical rain forest grasses. *Biotropica* 3: 1-16.
- Smith AR, Pryer KM, Schuettpelz E, Korall P, Schneider H, Wolf PG. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705-731.

- Veloso HP, Rangel Filho ALR, Lima JCA. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- Viana ACN, Jardim FCS. 2013. Natural regeneration dynamics of *Couratari guianensis* in a tropical forest selectively logged in Moju, state of Para, Brazil. *Revista de Ciências Agrárias* 56: 112-119.
- Viana CAS, Paiva AO, Jardim CV, Rios MNS, Rocha NMS, Pinagé GR, Arimoro OAS, Suganuma E, Guerra CD, Alvez MM, Pastore JF. 2011. Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral. Brasília: Universidade de Brasília.
- Wittmann F, Junk WJ. 2003. Sapling communities in Amazonian white-water forests. *Journal of Biogeography* 30: 1533-1544.
- Wittmann F, Schöngart J, Brito JM, *et al.* 2010. Manual de árvores de várzea da Amazônia Central: taxonomia, ecologia e uso. Manual of trees from Central Amazonian várzea floodplains: taxonomy, ecology and use. Manaus. Editora Inpa.
- Wittmann F, Schöngart J, Montero JC, Motzer T, Junk WJ, Piedade MTF, Queiroz HL, Worbes M. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *Journal of Biogeography* 33: 1334-1347.

Tabela 1. Espécies, forma de vida (FV), categorias de tamanho (CT1; CT2; CT3), Número total de indivíduos (N), Densidade relativa (Dr%), Frequência relativa (Fr%), Categoria de Tamanho relativa (CT%) e Regeneração Natural relativa (Rn%) na floresta ombrófila densa aluvial, Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. Arb= Arbusto; Arv= Árvore; Erv= Erva; Epi= Epífita; Hem= Hemiepífita; Lia= Liana e Pal= Palmeira. Listagem organizada por ordem decrescente de Rn%.

Família	Nome Científico	FV	CT1	CT2	CT3	N	Dr%	Fr%	CT%	Rn%
Poaceae	<i>Pariana campestris</i> Aubl.	Erv	41	1.948	6.094	8.083	30,07	1,94	29,60	20,53
Araceae	<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	Hem	333	4.854	411	5.598	20,82	1,94	22,06	14,94
Costaceae	<i>Costus arabicus</i> L.	Erv	42	273	901	1.216	4,52	1,94	4,33	3,60
Costaceae	<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Erv	4	621	542	1.167	4,34	1,46	4,52	3,44
Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Arv	170	902	185	1.257	4,68	0,49	4,52	3,23
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Arv	212	691	71	974	3,62	1,94	3,25	2,94
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Arv	85	488	268	841	3,13	1,94	3,03	2,70
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i> Sw.	Arb	20	468	208	696	2,59	1,94	2,71	2,41
Heliconiaceae	<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	Ver	85	338	224	647	2,41	1,94	2,25	2,20
Fabaceae	<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	Arv	48	281	276	605	2,25	1,94	2,17	2,12
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Arv	21	425	113	559	2,08	1,94	2,20	2,07
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Pal	10	312	218	540	2,01	1,94	2,08	2,01
Marantaceae	<i>Ischnosiphon obliquus</i> (Rudge) Körn.	Ver	7	255	221	483	1,80	1,94	1,85	1,86
Bignoniaceae	<i>Memora magnifica</i> (Mart. ex DC.) Bureau	Lia	5	226	167	398	1,48	1,94	1,54	1,65
Araceae	<i>Dieffenbachia seguine</i> (Jacq.) Schott	Ver	69	165	121	355	1,32	1,94	1,15	1,47

Tabela 1. Continuação

Família	Nome Científico	FV	CT1	CT2	CT3	N	Dr%	Fr%	CT%	Rn%
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	Arv	7	80	223	310	1,15	1,94	1,12	1,41
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Pal	12	190	95	297	1,10	1,94	1,14	1,40
Piperaceae	<i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) C. DC.	Arb	4	120	141	265	0,99	1,94	1,00	1,31
Araceae	<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don	Hem	53	279	3	335	1,25	1,46	1,21	1,30
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.	Arv	3	69	188	260	0,97	1,94	0,95	1,29
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	Arv	4	126	100	230	0,86	1,94	0,88	1,23
Fabaceae	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Arv	5	174	27	206	0,77	1,46	0,83	1,02
Heliconiaceae	<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.	Ver	8	69	61	138	0,51	1,94	0,51	0,99
Acanthaceae	<i>Ruellia graecizans</i> Backer	Ver	14	101	22	137	0,51	1,94	0,51	0,99
Acanthaceae	<i>Ruellia cordifolia</i> Vahl	Lia	7	28	100	135	0,50	1,94	0,47	0,97
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Arv	10	67	32	109	0,41	1,94	0,40	0,92
Euphorbiaceae	<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Arb	42	51	78	171	0,64	1,46	0,51	0,87
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Arv	-	12	75	87	0,32	1,94	0,31	0,86
Amaryllidaceae	<i>Crinum americanum</i> L.	Ver	1	28	22	51	0,19	1,94	0,20	0,78
Fabaceae	<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	Arb	2	30	5	37	0,14	1,94	0,14	0,74
Fabaceae	<i>Machaerium leiophyllum</i> (DC.) Benth.	Lia	-	11	25	36	0,13	1,94	0,13	0,74
Malvaceae	<i>Herrania mariaae</i> (Mart.) Decne. ex Goudot	Arv	1	3	30	34	0,13	1,94	0,12	0,73
Araceae	<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda) Schott	Ver	-	-	32	32	0,12	1,94	0,11	0,72
Arecaceae	<i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.	Lia	-	2	20	22	0,08	1,94	0,08	0,70
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	Arv	-	12	73	85	0,32	1,46	0,31	0,69

Tabela 1. Contuação

Família	Nome Científico	FV	CT1	CT2	CT3	N	Dr%	Fr%	CT%	Rn%
Burseraceae	<i>Protium krukoffii</i> Swart	Arv	1	33	42	76	0,28	1,46	0,29	0,68
Fabaceae	<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	Arv	-	15	22	37	0,14	1,46	0,14	0,58
Commelinaceae	<i>Dichorisandra affinis</i> Mart.	Ver	2	8	23	33	0,12	1,46	0,12	0,56
Sapotaceae	<i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma	Arv	-	20	3	23	0,09	1,46	0,09	0,55
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Arv	1	2	13	16	0,06	1,46	0,05	0,52
Hernandiaceae	<i>Hernandia guianensis</i> Aubl.	Arv	-	-	4	4	0,01	1,46	0,01	0,50
Fabaceae	<i>Machaerium ferox</i> (Mart. ex Benth.) Ducke	Lia	1	12	18	31	0,12	0,97	0,11	0,40
Aspleniaceae	<i>Asplenium serratum</i> L.	Epi	4	13	14	31	0,12	0,97	0,11	0,40
Bignoniaceae	<i>Memora flavida</i> (DC.) Bureau & K. Schum.	Lia	-	22	6	28	0,10	0,97	0,11	0,40
Fabaceae	<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	Arv	4	12	2	18	0,07	0,97	0,06	0,37
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	Arv	-	3	11	14	0,05	0,97	0,05	0,36
Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.	Arv	-	7	4	11	0,04	0,97	0,04	0,35
Arecaceae	<i>Desmoncus mitis</i> Mart.	Lia	-	2	9	11	0,04	0,97	0,04	0,35
Chrysobalanaceae	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Arv	-	7	1	8	0,03	0,97	0,03	0,34
Fabaceae	<i>Inga alata</i> Benoist	Arv	1	4	3	8	0,03	0,97	0,03	0,34
Passifloraceae	<i>Passiflora vespertilio</i> L.	Lia	6	2	2	10	0,04	0,97	0,02	0,34
Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis prieuriana</i> Fée	Hem	1	4	2	7	0,03	0,97	0,02	0,34
Araceae	<i>Philodendron acutatum</i> Schott	Hem	-	6	-	6	0,02	0,97	0,03	0,34
Malpighiaceae	<i>Hiraea chrysophylla</i> A. Juss.	Lia	-	1	4	5	0,02	0,97	0,02	0,34
Rubiaceae	<i>Psychotria colorata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg.	Arb	-	-	4	4	0,01	0,97	0,01	0,33

Tabela 1. Continuação

Família	Nome Científico	FV	CT1	CT2	CT3	N	Dr%	Fr%	CT%	Rn%
Chrysobalanaceae	<i>Licania guianensis</i> (Aubl.) Griseb.	Arv	-	2	1	3	0,01	0,97	0,01	0,33
Meliaceae	<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	Arv	-	1	2	3	0,01	0,97	0,01	0,33
Araceae	<i>Urospatha sagittifolia</i> (Rudge) Schott	Ver	-	1	2	3	0,01	0,97	0,01	0,33
Meliaceae	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth	Arv	1	1	1	3	0,01	0,97	0,01	0,33
Arecaceae	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	Pal	-	34	-	34	0,13	0,49	0,14	0,25
Fabaceae	<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S.Cowan	Arv	-	8	8	16	0,06	0,49	0,06	0,20
Cyperaceae	<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	Ver	7	3	2	12	0,04	0,49	0,02	0,18
Fabaceae	<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl	Arb	2	4	-	6	0,02	0,49	0,02	0,18
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	Lia	-	5	-	5	0,02	0,49	0,02	0,18
Fabaceae	<i>Crudia oblonga</i> Benth.	Arv	1	3	1	5	0,02	0,49	0,02	0,17
Lauraceae	<i>Mezilaurus mahuba</i> (A. Samp.) van der Werff	Arv	-	1	3	4	0,01	0,49	0,01	0,17
Acanthaceae	<i>Justicia comata</i> (L.) Lam.	Ver	-	2	-	2	0,01	0,49	0,01	0,17
Fabaceae	<i>Crudia bracteata</i> Benth.	Arv	-	1	-	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Arecaceae	<i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart.	Lia	-	1	-	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	Lia	-	1	-	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Myrtaceae	<i>Eugenia omissa</i> McVaugh	Arv	-	1	-	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Arv	-	1	-	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Fabaceae	<i>Senna quinquangulata</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Arb	-	1	-	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Rubiaceae	<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F. Gmel.	Lia	-	1	-	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Arv	-	-	1	1	0,00	0,49	0,00	0,16

Tabela 1. Continuação

Família	Nome Científico	FV	CT1	CT2	CT3	N	Dr%	Fr%	CT%	Rn%
Bignoniaceae	<i>Manaosella cordifolia</i> (DC. A.H. Gentry)	Lia	-	-	1	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Malvaceae	<i>Matisia paraensis</i> Huber	Arv	-	-	1	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Arv	-	-	1	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Clusiaceae	<i>Rheedia macrophylla</i> (Mart.) Planch. & Triana	Arv	-	-	1	1	0,00	0,49	0,00	0,16
Total			1.357	13.944	11.584	26.885	100	100	100	100

Tabela 2. Abundância (A), Riqueza (R), Equabilidade (E) e Índice de Shannon (H') encontrados nas três categorias de tamanho (CT1:  $15 \text{ cm} \geq \text{AT}$ ; CT2:  $15,1 \text{ cm} \leq \text{AT} \leq 30 \text{ cm}$ ; CT3:  $30,1 \text{ cm} \leq \text{AT} \leq 1 \text{ m}$ ). Valores médios  $\pm$  desvio padrão. Valores de F e p se referem ao teste estatístico Anova One-Way.

	A	R	E	H'
CT1	$339,25 \pm 52,23^a$	$24,75 \pm 2,75^a$	$0,67 \pm 0,08^a$	$2,13 \pm 0,22^a$
CT2	$3.486 \pm 1.683,19^b$	$42,25 \pm 3,40^b$	$0,61 \pm 0,03^a$	$2,28 \pm 0,14^a$
CT3	$2.896 \pm 1.017,07^b$	$43 \pm 1,83^b$	$0,56 \pm 0,15^a$	$2,08 \pm 0,56^a$
	$F(2,9) = 8,675$ $p = 0,008$	$F(2,9) = 56,88$ $p = 0,0001$	$F(2,9) = 1,219$ $p = 0,343$	$F(2,9) = 0,324$ $p = 0,731$

<sup>a, b</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Post Hoc Test de Tukey ( $p < 0,05$ ).

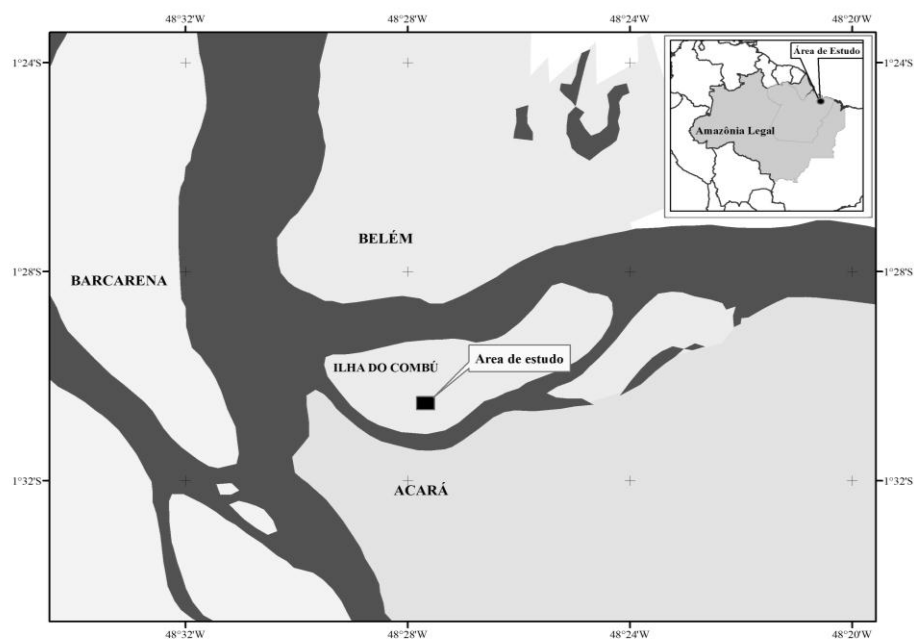


Figura 1. Mapa de localização da Área de estudo na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém.



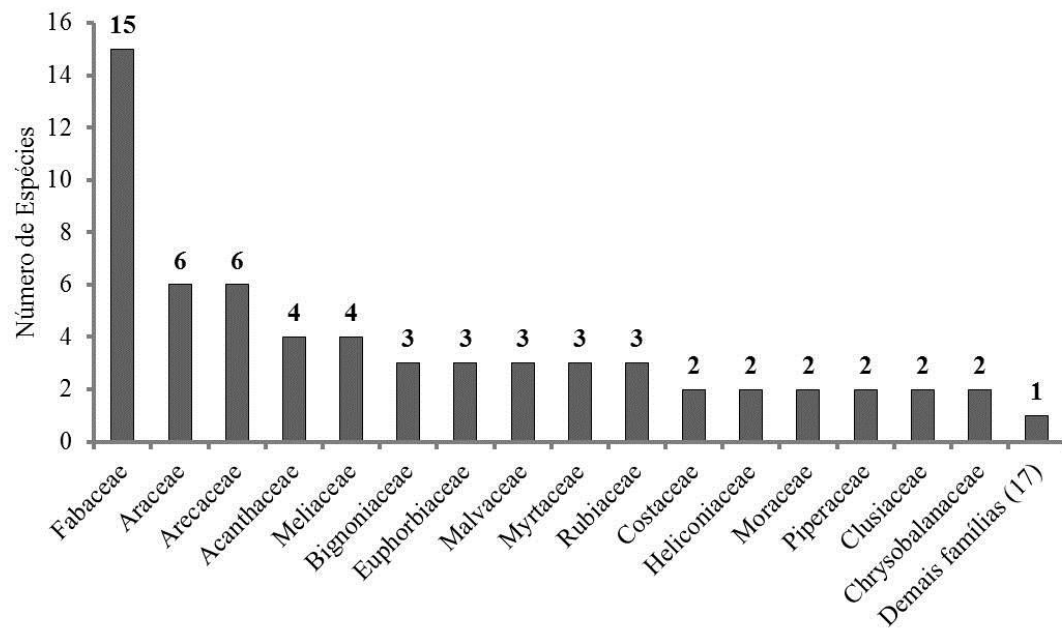


Figura 2. Famílias e Número de espécies do estrato inferior de uma floresta ombrófila densa aluvial, Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil.

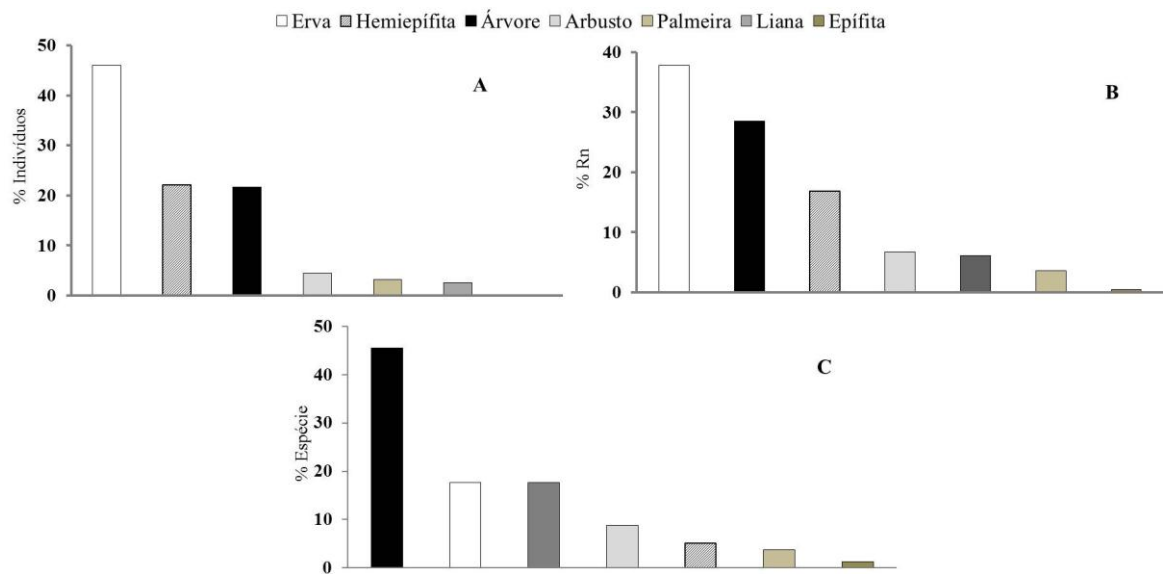


Figura 3. Porcentagem de Indivíduos (A), Regeneração Natural Relativa- Rn% (B) e Espécies (C) por forma de vida, no estrato inferior de uma floresta ombrófila densa aluvial, Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil.

### **3. A RELAÇÃO EDAFO-CLIMÁTICA E SUA INFLUÊNCIA NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO ESTRATO INFERIOR EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALUVIAL, PARÁ, BRASIL<sup>1</sup>**

**RESUMO-** Este trabalho teve como objetivo avaliar a relação edafo-climática e sua influência sobre a composição florística do estrato inferior em uma floresta ombrófila densa aluvial localizada na Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará. De fevereiro a abril (período mais chuvoso) e de maio a julho (período menos chuvoso) foram amostrados e identificados todos os indivíduos com altura  $\leq 1$  m presentes em quatro parcelas de 20 m x 20 m divididas em subparcelas de 1m<sup>2</sup>. Foi coletada uma amostra composta de solo por parcela na profundidade de 20 cm nos meses de abril e julho e realizada a análise físico-química. Para relacionar a florística com as condições edafo-climáticas foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA). A composição florística dos períodos foi similar. A composição físico-química do solo apresentou variação entre os períodos. A CCA indicou correlação significativa entre a composição e distribuição das espécies com os fatores edáficos, no entanto, a maioria das espécies não foi influenciada pelas variáveis do solo. Algumas espécies apresentaram relação com o Na<sup>+</sup> e Areia fina, indicando a existência de sítios preferenciais para algumas espécies. Conclui-se que as espécies estão adaptadas às variações edáficas entre os períodos mais chuvoso e menos chuvoso e que as variáveis edáficas explicaram pouco sobre a composição e distribuição das espécies.

Palavras-chave: Período mais chuvoso e menos chuvoso; Composição físico-química; Espécies generalistas.

---

<sup>1</sup> Capítulo de acordo com as Normas da Revista Árvore. Situação: a ser submetido.

## **THE EDAPHO-CLIMATIC RELATIONSHIP AND ITS INFLUENCE ON THE COMPOSITION FLORISTIC LOWER STRATUM ON A FLOODPLAIN FOREST, PARA, BRAZIL**

**ABSTRACT-** This study aimed to evaluate the edapho-climatic relationship and its influence on the floristic composition of the lower stratum in a alluvial dense rain forest located in the Environmental Protection Area, Combu Island, Belém, Pará. From february to april (the rainy season) and may-july (less rainy season) was sampled and identified all individuals with height  $\leq 1$  m present in four plots of 20 m x 20 m divided into subplots of 1m<sup>2</sup>. A sample of soil per plot in the depth of 20 cm in april and july and performed the physicochemical analysis was collected. To relate the floristic with soil and climatic conditions it was carried out a canonical correspondence analysis (CCA). The floristic composition of the periods was similar. The physical and chemical composition of the soil showed variation between periods. The CCA indicated significant correlation between the composition and distribution of species with soil factors, however, most species was not affected by soil variables. Some species showed relationship with the Na<sup>+</sup> and fine sand, indicating the existence of preferential sites for some species. It is concluded that the species are adapted to soil variations between the rainiest and less rainy periods and that the soil variables explained little about the composition and distribution of species.

**Key-words:** Rainy season and less rainy; Physico-chemical composition; Generalist species.

### 3.1. INTRODUÇÃO

A floresta ombrófila densa aluvial é conhecida comumente no estuário amazônico por “floresta de várzea”. De acordo com Abreu et al. (2014) está ligada a rios que estão sob ciclos diários de enchentes e vazantes, representados pelas marés. É formada por solos aluviais, resultantes de continua sedimentação de partículas suspensas nas águas dos rios (SANTOS et al., 2004). Nesse ecossistema o ciclo hidrológico associado ao de sedimentação, garante a manutenção da biodiversidade e forma um ambiente dinâmico, com um mosaico de comunidades (WITTMANN; JUNK, 2003; FERREIRA et al., 2005), nitidamente perceptível no gradiente florestal.

As inundações alteram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (LIMA et al., 2005). Nos meses de maior precipitação, e maior inundação, a concentração dos elementos é mais variável (ABREU et al., 2007). Consequentemente a constante saturação hídrica do solo afeta a germinação e o recrutamento de indivíduos, definindo a composição e a distribuição das espécies (CAMARGOS et al., 2008).

Estudos sobre a relação entre plantas e os fatores edáficos indicam que as espécies são pouco influenciadas pelas concentrações dos elementos presentes no solo, pressupondo que a maior parte da explicação da variação florística ocorrer como consequência de processos aleatórios ou biológicos, relacionados ao processo de dispersão e de relações ecológicas, como competição, herbivoria e predação (SILVA et al., 2010; MOSQUERA; HURTADO, 2014; HIGUCHI et al., 2015). Em se tratando de floresta de várzea, ainda que incipiente essas abordagens têm sido constatadas somente para os indivíduos com diâmetro  $\geq 10$  cm (ASSIS et al., 2015).

Os indivíduos de diferentes estratos da floresta (superior e inferior) podem sofrer de maneira distinta a influência do excesso de água no solo, e das alterações na concentração dos nutrientes (CARVALHO et al., 2009). Estudos recentes relatam que a altura e duração da inundação, associada a fatores como topografia e radiação influenciam na composição florística e na distribuição das plantas do estrato inferior da floresta de várzea (ASSIS; WITTMANN, 2011; MARINHO et al., 2013). No entanto, pouco se conhece sobre a relação entre as espécies e as variáveis físico-químicas do solo (LAU; JARDIM, 2014).

Na Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Combu constituída unicamente por floresta ombrófila aluvial, a comunidade local tem este ecossistema como importante fonte de renda e alimentação pelo extrativismo do fruto da palmeira açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) (FREITAS et al., 2015). Neste sentido é que estudos florísticos têm sido realizados para determinar o potencial socioeconômico nos diferentes estratos da floresta (JARDIM; VIEIRA,

2001; MAUÉS et al., 2011; LAU; JARDIM, 2013). Neste aspecto é que a composição florística deve ser compreendida por meio da influência das variáveis edafo-climáticas visando novas informações que demonstrem o padrão de funcionalidade ecológica das espécies e respectivos microsítios de ocorrência. Estas informações podem contribuir nas estratégias para a gestão florestal sustentável desse ambiente.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a relação edafo-climática e sua influência sobre a composição florística do estrato inferior em uma floresta ombrófila densa aluvial localizada na Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil.

### **3.2. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.2.1. Área de estudo**

O estudo foi conduzido na Ilha do Combu, que constitui uma Área de Proteção Ambiental (APA), instituída a partir da Lei Estadual nº 6.083 de 13 de novembro de 1997. Esta localizada na margem esquerda do Rio Guamá, a 7 km em linha reta do município de Belém, Estado do Pará, com área total de 1.500 ha. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é Am, do tipo tropical quente e úmido, com temperatura média de 27 °C e (AMARAL et al., 2012). Para o município de Belém em 2015, a precipitação acumulada nos meses de fevereiro a abril (período mais chuvoso) foi 1.228 mm e de maio a julho (período menos chuvoso) foi de 629 mm (INMET, 2015). A vegetação natural é caracterizada pela Floresta Ombrófila Densa Aluvial (IBGE, 2012). O solo da área é classificado como Glei Pouco Húmico, com alta porcentagem de silte e argila (JARDIM; VIEIRA, 2001).

#### **3.2.2. Amostragem da vegetação**

Os inventários florísticos foram realizados mensalmente de fevereiro a abril (período mais chuvoso) e de maio a julho (período menos chuvoso) de 2015, em quatro parcelas amostrais de 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>), equidistantes aproximadamente 80 m, perfazendo uma área amostral de 0,16 ha. Parcela 1= (01° 30' 30,57" S; 048° 27' 40,89" W), Parcela 2 (01° 30' 29" S; 048° 27' 40,54" W), Parcela 3 (01° 30' 29,86" S; 048° 27' 41,32" W) e Parcela 4 (01° 30' 29,49" S; 048° 27' 41,95" W).

Nas parcelas foram dispostas sistematicamente subparcelas de 1 m<sup>2</sup>, delimitadas a partir de um quadrado, formado por quatro tubos PVC de 1 m, unidos por conexões de PVC hidráulica. Dentro de cada subparcela foi realizada a identificação e contagem de indivíduos com altura total (AT) ≤ 1 m. A altura dos indivíduos foi mensurada a partir de uma vara graduada posicionada no centro de cada subparcela.

A identificação das espécies foi realizada em campo por um parobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Foi adotado o sistema APG III (2009) para a classificação

das angiospermas e Smith et al. (2006) para samambaias. A grafia dos nomes das espécies e dos autores foi conferida mediante consulta a base de dados do Missouri Botanical Garden (MOBOT, 2015).

### 3.2.3. Variáveis edáficas

Nas áreas amostrais foram realizadas coletas de solo no mês de abril (período mais chuvoso) e julho (menos chuvoso) de 2015. Nas quatro parcelas com o auxílio de um trado holandês, foi coletada uma amostra composta de solo na profundidade de 0-20 cm. Cada amostra foi constituída de cinco subamostras, sendo uma coletada no centro da parcela e as outras quatro, nos vértices, conforme Lau e Jardim (2014).

As análises da composição físico-química ficaram sob a responsabilidade do Laboratório de Análise de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, seguindo o protocolo da Embrapa (1997). Dezesseis variáveis edáficas foram analisadas: teores de areia grossa, Areia fina, silte e argila, Argila dispersa em água, pH em água e KCl, porcentagem de Nitrogênio, disponibilidade de Fósforo (P), Sódio ( $\text{Na}^+$ ), Potássio ( $\text{K}^+$ ), Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Cálcio+Magnésio ( $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$ ), Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), Acidez Potencial ( $\text{H}^++\text{Al}^{3+}$ ) e Matéria orgânica (MO).

### 3.2.4. Análise dos dados

Para a quantificação da diversidade de espécies e dominância ecológica em cada período, foi calculado o índice de Shannon ( $H'$ ) e a Equabilidade de Pielou ( $J'$ ). A estrutura horizontal da comunidade foi descrita através do parâmetro de densidade relativa. Para avaliar a similaridade florística entre os períodos foi elaborada uma matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis utilizando os dados de abundância de todas as espécies no período mais chuvoso e menos chuvoso, sendo o agrupamento expresso através de um dendograma utilizando o método de ligação pela média não ponderada (UPGMA). O coeficiente de correlação cofenética foi utilizado como medida de fidelidade do dendograma à matriz original (OKSANEN et al., 2015).

Foram elaboradas duas matrizes distintas: uma matriz florística contendo a abundância das espécies nas respectivas parcelas no período mais chuvoso e no período menos chuvoso e uma matriz com as variáveis edáficas também nos dois períodos. Na matriz florística foram excluídas as espécies registradas com menos de vinte indivíduos considerando os dois períodos, uma vez que espécies com densidade muito baixa acrescentam pouco em termos de informação e dificultam a interpretação dos dados (RODRIGUES; ARAÚJO, 2013), a análise final foi realizada com 40 espécies.

Para verificar a relação entre as espécies e as variáveis edáficas, foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA). As variáveis edáficas significativas foram selecionadas utilizando a função “ordistep” integrante do pacote Vegan. A significância da CCA como um todo foi verificada por testes de permutação a partir da função “anova.cca”, com 999 permutações, considerando  $p < 0,05$ . Todas as análises foram realizadas no software R 3.2.2 (R Core Team 2014) por meio do pacote Vegan (OKSANEN et al., 2015).

### 3.3. RESULTADOS

#### 3.3.1. Composição e diversidade de espécies

No período mais chuvoso foram registradas 30 famílias, 49 gêneros e 62 espécies. As famílias com maior riqueza de espécies foram Fabaceae (12 espécies), Arecaceae (6) e Araceae (4). Os gêneros de maior riqueza foram *Inga* (4) e *Desmoncus* (3). *Pariana campestris* Aubl. e *Anthurium sinuatum* Benth. ex Schott apresentaram maior densidade relativa com 30,17% e 21,65%, respectivamente (Tabela 1). O índice de diversidade de Shannon foi de 2,60 e de equabilidade de 0,63.

As espécies *Crudia oblonga* Benth., *Desmoncus polyacanthos* Mart., *Genipa americana* L., *Hernandia guianensis* Aubl., *Inga alata* Benoist, *Manaosella cordifolia* (DC. A.H. Gentry), *Mezilaurus mahuba* (A. Samp.) van der Werff, *Psychotria colorata* (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg. e *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F. Gmel., ocorreram exclusivamente neste período, representando somente 0,22% da densidade relativa do período.

No período menos chuvoso foram amostradas 29 famílias, 46 gêneros e 58 espécies. Fabaceae (11 espécies), Araceae (5) e Arecaceae (5) apresentaram maior riqueza. O gênero *Inga* foi predominante em número de espécies (3). *Pariana campestris* Aubl. e *Anthurium sinuatum* Benth. ex Schott apresentaram maior densidade relativa com 34,28% e 19,86%, respectivamente (Tabela 1). O índice de diversidade de Shannon foi de 2,53 e de equabilidade de 0,62.

Neste período, as espécies exclusivas foram *Dioscorea laxiflora* Mart. ex Griseb., *Doliocarpus dentatus* (Aubl.) Standl., *Ficus insipida* Willd., *Philodendron acutatum* Schott e *Senna quinquangulata* (Rich.) H.S. Irwin & Barneby, correspondendo a apenas 0,11% da densidade relativa.

Foi registrada a ocorrência de 53 espécies comuns nos dois períodos. A análise de agrupamento mostrou uma baixa variação espacial e temporal na abundância das espécies (Dissimilaridade de Bray-Curtis= 0,45). No entanto, há a formação de dois grupos interpretáveis, sendo um grupo formado pelas parcelas P1 e P3 nos dois períodos e outro

grupo composto pelas parcelas P2 e P4 também no período mais chuvoso e menos chuvoso (Figura 1).

Nos Apêndices 1 e 2 encontram-se listadas todas as espécies registradas neste estudo por parcela, no período mais chuvoso e menos chuvoso.

### 3.3.2. Características edáficas

Os dois períodos apresentaram variação de concentração das variáveis edáficas analisadas. A Argila natural, Areia fina, Silte, Na, Areia grossa, Al e pH (H<sub>2</sub>O) apresentaram maior concentração no período mais chuvoso. Já o N, pH (KCl), Ca, H+Al, Ca+Mg, P, MO e argila total foram maior no período menos chuvoso (Tabela 2).

No Apêndice 3 encontra-se as características edáficas por parcela no período mais chuvoso e menos chuvoso.

### 3.3.3. Características edáficas e as variações florísticas

Os autovalores dos primeiros eixos de ordenação canônica foram baixos, 0,19406 para o eixo 1 e 0,05009 para o eixo 2. O primeiro eixo explicou 45,02% e o segundo 11,62% da variação total dos dados (total acumulado= 56,64%). As correlações espécie-variáveis do solo foram altas nos dois primeiros eixos 0,925 (Eixo 1) e 0,761 (Eixo 2). A abundância das espécies e as variáveis edáficas foram significativamente correlacionadas ( $p= 0,017$ ). As únicas variáveis do solo correlacionadas com as espécies foram Na<sup>+</sup> e Areia fina. O Na<sup>+</sup> foi fortemente relacionado negativamente com o Eixo 1 e Areia fina positivamente com o Eixo 2 (Tabela 3).

A ordenação das parcelas sugere que as parcelas se separam em dois grupos, de acordo com suas variações edáficas, sendo as parcelas 1 e 3 no período mais chuvoso e menos chuvoso, situadas à esquerda do gráfico, associadas ao maior teor de Na<sup>+</sup> e as parcelas 2 e 4 também nos dois períodos, ao lado direito do gráfico, estão relacionadas com a menor concentração de Na<sup>+</sup> e maior concentração de Areia fina (Figura 2).

A ordenação das espécies pela CCA sugere que as espécies *Dichorisandra affinis* Mart, *Carapa guianensis* Aubl., *Ruellia cordifolia* Vahl e *Costus arabicus* L. tiveram ocorrência restrita ou foram mais abundantes em locais com maior disponibilidade de Na<sup>+</sup> tanto no período mais chuvoso, como no menos chuvoso. Já outro grupo de espécies, como *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M.Perry, *Memora flavida* (DC.) Bureau & K. Schum, *Machaerium ferox* (Mart. ex Benth.) Ducke, *Costus spicatus* (Jacq.) Sw., *Astrocaryum murumuru* Mart., *Anthurium pentaphyllum* (Aubl.) G. Don e *Inga alba* (Sw.) Willd., tenderam a ter ocorrência exclusiva ou com maior abundância em áreas com menor teor de Na<sup>+</sup> e maior



concentração de Areia fina, independente do período. A maioria das espécies foi indiferente às variações edáficas (Figura 3).

### 3.4. DISCUSSÃO

#### 3.4.1. Composição e diversidade de espécies

As três famílias que se destacaram em número de espécies nos dois períodos estiveram bem representadas em outros levantamentos que investigaram a composição florística em floresta ombrófila densa aluvial na Amazônia (ALMEIDA; JARDIM, 2011; LAU; JARDIM, 2013) ficando evidente a constante frequência de Fabaceae (WITTMANN et al., 2006; LUIZE et al., 2015). Já Arecaceae ocorre principalmente na Amazônia oriental e ocidental, onde a amplitude de inundação é menor quando comparada com as florestas de várzea da Amazônia Central (ASSIS; WITTMANN, 2011). O gênero *Inga* também é reconhecido como um dos mais importantes nas florestas de várzea (WITTMANN et al., 2013).

Os valores de índice de Shannon para o período mais chuvoso (2,60) e menos chuvoso (2,53) foram semelhantes, e podem ser considerados baixos, porém este já é um padrão frequentemente observado nas florestas de várzea estuarinas (ALMEIDA et al., 2004; SANTOS; JARDIM, 2006). A Equabilidade também foi semelhante entre os períodos, e indicou a relativa dominância de um pequeno número de espécies, como destaque para as herbáceas *Pariana campestris* e *Anthurium sinuatum*.

A dominância de poucas espécies é comum em floresta ombrófila densa aluvial, onde a soma dos indivíduos das cinco espécies mais abundantes, facilmente ultrapassa 50% do total de indivíduos inventariados (ALMEIDA; JARDIM, 2011; FERREIRA et al., 2013; SANTOS et al., 2014). A baixa diversidade e a dominância são reflexos das condições limitantes impostas pelas inundações diárias e periódicas que alteram a dinâmica dos nutrientes do solo, dificultando o estabelecimento das plantas (PAROLIN et al., 2004; SILVA et al., 2015). Poucas espécies, denominadas “oligoespécies”, conseguem desenvolver adaptações ecológicas, morfológicas e fisiológicas que favoreça o estabelecimento, a reprodução e, consequentemente, a colonização (ALMEIDA et al., 2004).

O grande número de espécies compartilhadas entre o período mais chuvoso e menos chuvoso justifica a baixa dissimilaridade florística observada entre os períodos. A dissimilaridade florística na regeneração natural denota estabilidade temporal da vegetação (VENTUROLI et al., 2011), indicando que muitas espécies se mantem ao longo do tempo apesar da heterogeneidade ambiental, em decorrência das variações edáficas nos períodos de maior e menor precipitação (ABREU et al., 2007).

No caso das espécies que foram exclusivas e apresentaram baixa densidade relativa, corrobora com outros estudos que avaliaram o estrato superior (LAU; JARDIM, 2013) e inferior (MAUÉS et al., 2011) da floresta de várzea. Abaixa ocorrência destas espécies pode ser motivada por vários fatores, como produção de propágulos e capacidade de competição por recursos. Algumas espécies podem produzir grande quantidade de propágulos, porém são competidoras pouco eficientes, tendendo a diminuir sua participação na estrutura da floresta (HIGUCHI et al., 2015).

As espécies que ocorreram no período mais chuvoso e que estiveram ausentes no menos chuvoso provavelmente não suportaram as inundações diárias e as mudanças nas características edáficas do solo. Nos meses de maior precipitação as mudanças das características do solo são mais acentuadas (ABREU et al., 2007). A inundação causa a diminuição da troca gasosa entre o solo e o ar, com isso o oxigênio é rapidamente consumido, surgindo vários compostos que podem atingir níveis tóxicos, o que compromete a germinação e o estabelecimento das plântulas (GAMA et al., 2005; PAROLIN, 2009). Enquanto aquelas somente no período menos chuvoso, podem ser sementes trazidas pela água da maré, que após a redução do nível de enchente e a estabilização das variáveis edáficas do solo da floresta, germinaram e desenvolveram sistema radicular de fixação. Nas várzeas a maioria das espécies germina rapidamente após a diminuição do nível da água, quando as condições ambientais são mais favoráveis para o estabelecimento das mudas (FERREIRA et al., 2010).

#### **3.4.2. Características edáficas**

Quanto à composição granulométrica a partícula silte foi predominante nos dois períodos, seguida da partícula argila, com menor contribuição da Areia fina e areia grossa. O mesmo comportamento textural do solo também foi observado em outros estudos realizados em florestas de várzea do Rio Guamá (MATTAR et al., 2002; NOGUEIRA et al., 2004; ABREU et al., 2007). Essa distribuição granulométrica reflete a natureza sedimentar recente das partículas minerais que constituem os solos do ambiente de várzea (GUIMARÃES et al., 2013).

O valor de argila natural foi relativamente elevado no período mais chuvoso, o que pode estar relacionado com as características da argila presente no sistema e provavelmente ao maior teor de matéria orgânica na superfície, que contribui para o aumento das cargas elétricas do solo, diminuindo a atividade de elementos responsáveis pela agregação e floculação dessas partículas (GUIMARÃES et al., 2013).

O pH muito ácido observado no período mais chuvoso e menos chuvoso está de acordo com Haugaasen e Peres (2006) quando constatarem o pH de 5,01 em 20 cm do solo de

floresta de várzea no Rio Purús. A acidez dos solos de várzea pode está relacionada ao teor de MO não decomponível, que caracteriza um grande poder-tampão, constituindo um fator determinante para a manutenção dos baixos valores de pH (ABREU et al., 2007).

O aumento no valor de pH em solo próximo ao Rio Guamá, Belém, Pará ocorreu no período mais chuvoso e consequentemente com maior precipitação (ABREU et al., 2007) e após os intensos períodos de inundação (MATTAR et al., 2002; SILVA et al., 2015). Por se tratar de um solo ácido, o aumento do pH no período de maior precipitação era esperado, pois com a inundação há a redução dos compostos de ferro, devido a ausência de oxigênio, havendo assim a liberação de íons hidroxila no solo (PONNAMPERUMA, 1972). Além disso, em solos ácidos durante a inundação, os íons  $H^+$  são utilizados como receptores de elétrons na respiração de microorganismos anaeróbicos (SILVA et al., 2015).

A concentração de Al no período mais chuvoso não está em conformidade com Abreu et al. (2007), que encontraram  $1,2 \text{ cmolc dm}^{-3}$  no período mais chuvoso e  $2,7 \text{ cmolc dm}^{-3}$  no menos chuvoso. Por outro lado, Lima et al. (2005) notaram maiores valores de alumínio trocável em solos inundados. Ressaltaram que o aumento do alumínio está relacionado com a maior solubilização dos compostos de ferro e manganês durante a inundação. Portanto, o alumínio associados a esses óxidos também é liberado, aumentando sua mobilização.

O maior teor de  $Na^+$  no período chuvoso foi similar ao constatado por Ferreira e Botelho (1999) e Mattar et al. (2002) que observaram valores superiores de sódio em solo do estuário amazônico após a inundação. Apesar do aumento, o  $Na^+$  não é diretamente influenciado pela inundação, já que não está sujeito a reações de oxirredução, porém a grande quantidade de ferro liberado durante a inundação desloca grandes quantidades de  $Na^+$  dos sítios de troca, aumentando seu teor em solução (FERREIRA et al., 1998; LIMA et al., 2005).

A porcentagem de N e teor de MO no período menos chuvoso também foi constatada por Abreu et al. (2007). Os solos quando inundados apresentam condições propícias a intensas perdas de nitrogênio, principalmente por desnitrificação (PONNAMPERUMA, 1972), o que justifica a menor porcentagem de nitrogênio no período mais chuvoso. A grande quantidade de argila no solo pode reduzir a taxa de decomposição da matéria orgânica, aumentando a sua quantidade no solo (MACHADO et al., 2014), neste estudo o maior teor de argila total no período menos chuvoso, provavelmente ocasionou um aumento da MO neste mesmo período.

A concentração de  $H+Al$  no período menos chuvoso diferiram do indicado por Machado et al. (2014). O valor de  $H+Al$  no período menos chuvoso deste estudo foi semelhante a  $6,1 \text{ cmolc dm}^{-3}$  observado por Silva et al. (2015) antes da inundação e  $6,57$

cmolc dm<sup>-3</sup> constatado por Lau e Jardim (2014) também no período menos chuvoso. Há uma tendência de ocorrer maior teor de H+Al em solos com maior teor de matéria orgânica, principalmente se estes apresentarem pH ácido (CAMARGOS et al., 2008), fato comprovado neste estudo.

Com relação aos teores de Ca e P, Abreu et al. (2007) sugeriram que a variação desses nutrientes não estava associada a nenhum período, mesmo ocorrendo maiores valores no período de maior umidade do solo. Já Silva et al. (2015) e Lima et al. (2005), observaram maiores valores em solo inundado, diferente do presente estudo que observou o maior teor desses nutrientes no período menos chuvoso.

### 3.4.3. Características edáficas e as variações florísticas

Os autovalores encontrados na análise de correspondência canônica podem ser considerados baixos quando comparados com outros estudos (GONÇALVES et al., 2011; HIGUCHI et al., 2015), e indicam a existência de gradientes curtos, ou seja, a maioria das espécies se distribui por todo o ambiente inventariado (BOTREL et al., 2002), independente da variação das características edáficas no período mais chuvoso e menos chuvoso. Apesar disso 56,58% da variação dos dados foram explicadas pelos dois eixos da CCA, o que pode ser considerado relativamente alto quando comparados a outros estudos, que em geral encontraram explicação menor que 50% (CARVALHO et al., 2005; AVILA et al., 2011; RODRIGUES; ARAÚJO, 2013).

Esse resultado também pode indicar que a maioria das espécies do estrato inferior, principalmente as mais abundantes, são generalistas por habitat de solo (BOTREL et al., 2002). As herbáceas *Pariana campestris* e *Anthurium sinuatum*, por exemplo, apresentaram um elevado número de indivíduos em todas as parcelas tanto no período mais e menos chuvoso, explicando pouco da relação entre o estrato inferior e as variáveis do solo, logo pode-se sugerir que não há uma limitação edáfica para a ocorrência destas espécies.

As herbáceas apresentam um ciclo de vida muito curto, com rápido crescimento, além de combinar a reprodução sexuada com a assexuada para garantir o êxito reprodutivo. A produção de muitas sementes de pequeno tamanho garante a variabilidade genética e a eficiência na dispersão; já a reprodução assexuada permite a ocupação de grandes áreas (FERREIRA et al., 2010). Sua distribuição está mais relacionada com nível inundações e perturbações naturais ou antrópicas (JUNK; PIEDADE, 1993), o que pode justificar a baixa relação encontrada neste estudo.

Apesar das variáveis edáficas analisadas (16 variáveis), o gradiente ambiental foi determinado somente pelo teor de Na<sup>+</sup> e Areia fina nos dois períodos. Por se tratar do estrato

inferior, a baixa relação entre as variáveis edáficas e a vegetação era previsível, uma vez que muitas plantas são formadas por um sistema radicular ainda em desenvolvimento e devem sofrer pouca influência da composição físico-química do solo (CARVALHO et al., 2009), independente dos períodos chuvoso e menos chuvoso. Neste sentido, foi que o estudo realizado em solos inundáveis pelo Rio Solimões mostrou que as variáveis do solo como areia, silte, nitrogênio, relação nitrogênio e carbono, fósforo, ferro, manganês, pH tiveram pouca influencia sobre a distribuição e abundância das espécies (ASSIS et al., 2015).

A distribuição e abundância destas espécies provavelmente são determinadas por fatores de ordem estocástica, relacionados ao processo de dispersão e de relações ecológicas, como competição, herbivoria e predação (HIGUCHI et al., 2015); ou de outros fatores ambientais não analisados neste estudo, como a disponibilidade de luz, topografia e nível de inundação. Para florestas de várzea, estudos sugerem que estas variáveis ambientais, principalmente o nível de inundação, são determinantes na distribuição e desenvolvimento das plantas adultas e regenerantes (CATTÂNIO et al., 2002; MARINHO et al., 2010; ASSIS; WITTMANN, 2011; LUIZE et al., 2015). Além disso, espécies com menos de vinte indivíduos foram excluídos da análise, o que pode ter influenciado no padrão observado.

A Areia fina foi correlacionada com algumas espécies, indicando que as frações granulométricas mais grosseiras, mesmo em solos predominantemente siltosos, têm importante papel na organização das espécies na floresta. Isto porque o solo com alto teor de silte e argila, apesar de fértil, acumula água devido à baixa drenagem, criando condições de hipóxia (PAROLIN, 2009). Espécies sensíveis à deficiência de oxigênio, por não apresentar adaptações morfológicas e estruturais tendem a ocorrer com maior abundância ou exclusivamente em ambientes mais arenosos, com melhor aeração e drenagem do solo (ASSIS et al., 2015).

Os valores de sódio encontrados nos dois períodos, não são considerados prejudiciais ao desenvolvimento das plantas (LOPES et al., 2006). No entanto, a variação desse elemento na área estudo nos dois períodos parece influenciar positiva ou negativamente na ocorrência e distribuição de algumas espécies. A espécie *Carapa guianensis*, por exemplo, apresentou relação com ambientes com maior teor de Na. Estudos indicam que esta espécie apresenta padrão de distribuição agregada (GAMA et al., 2003; GUARINO et al., 2014). Para Abreu et al. (2014) a tendência de agrupamento espacial da espécie está relacionado a distância em relação ao rio. Provavelmente o padrão agregado dessas espécies também esteja associado às variáveis edáficas do solo, em especial ao maior teor de  $\text{Na}^+$ . Porém estudos mais específicos são necessários.

A existência de nichos preferenciais para determinadas espécies foi demonstrada por Gonçalves et al. (2011) quando observaram que a maior abundância de treze espécies ocorreu em florestas alagadas mais distantes do rio e com maior acidez e onze espécies mais abundantes em ambientes mais próximos ao rio e com menor acidez. Lau e Jardim (2014) detectaram associações negativas entre a abundância de algumas espécies do banco de sementes com a maior concentração de ferro.

### 3.5. CONCLUSÃO

A composição florística do período mais chuvoso e período menos chuvoso foram similares, mostrando que as espécies estão adaptadas às variações edáficas entre esses períodos. Houve variação da composição físico-química do solo entre os períodos. A ocorrência das espécies pode ser consequência de um conjunto de fatores ambientais. Somente as variáveis edáficas explicaram pouco sobre a composição e distribuição das espécies no período mais chuvoso e menos chuvoso, sendo a maioria das espécies generalistas. Aspectos sobre autoecologia, inundação, topografia, intensidade de luz e histórico da área são necessários para se compreender melhor o comportamento das espécies frente às variações ambientais.

### 3.6. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado e 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.

### 3.7. REFERÊNCIAS

- ABREU, E. M. A.; FERNANDES, A. R.; RUIVO, M. L. P. Variação temporal e vertical de atributos químicos de um gleissolo do Rio Guamá cultivado com Canaranas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 2, p. 277–285, 2007.
- ABREU, J. C.; GUEDES, M. C.; GUEDES, A. C. L.; BATISTA, E. M. Estrutura e distribuição espacial de andirobeiras (*Carapa* spp.) em floresta de várzea do Estuário Amazônico. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 4, p. 1007–1016, 2014.
- 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.
- AMARAL, D. D.; VIEIRA, I. C. G.; SALOMÃO, R. P.; ALMEIDA, S. S.; JARDIM, M. A. G. The status of conservation of urban forests in eastern Amazonia. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 257–265, 2012.

APG III. THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders 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.

ASSIS, R. L.; WITTMANN, F.; PIEDADE, M. T. F.; HAUGAASEN, T. Effects of hydroperiod and substrate properties on tree alpha diversity and composition in Amazonian floodplain forests. **Plant Ecology**, v. 216, n. 1, p. 41–54, 2015.

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; GASPARIN, E. Agrupamentos florísticos na regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 91, p. 331–342, 2011.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 195–213, 2002.

CAMARGOS, V. L.; SILVA, A. F.; MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, S. V. Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na floresta estacional semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 75–84, 2008.

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M. A. L.; BOTEZELLI, L. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 329–345, 2005.

CARVALHO, J.; MARQUES, M. C. M.; RODERJAN, C. V.; BARDDAL, M.; SOUZA, S. G. A. Relações entre a distribuição das espécies de diferentes estratos e as características do solo de uma floresta aluvial no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 1–9, 2009.

CATTÂNIO, J. H.; ANDERSON, A. B.; CARVALHO, M. S. Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon Estuary. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 419–430, 2002.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análises de Solo**. 2°. ed. Rio de Janeiro: 1997. 212p.

FERREIRA, C. S.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, A. O.; FRANCO, A. C. Plant reproduction in the Central Amazonian floodplains: challenges and adaptations. **AoB Plants**, v. 2010, p. 1–14, 2010.

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**, n. 56, p. 103–116, 2005.

FERREIRA, L. V.; CHAVES, P. P.; CUNHA, D. A.; MATOS, D. C. L.; PAROLIN, P. 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.

FERREIRA, W. A.; BOTELHO, S. M. Efeito da inundação sobre as propriedades de um gleissolo sálico sódico de várzea do Rio dos Morcegos, no município de Primavera, PA. Belém: Embrapa; CPATU, 1999. 24p.

FERREIRA, W. A.; MODESTO JÚNIOR, M. S.; BOTELHO, S. M.; MASCARENHAS, R. E. B. Efeito da inundação sobre as propriedades de um glei pouco húmico de várzea do Rio Guamá, nos municípios de Belém e Santa Isabel, PA. Belém: Embrapa; CPATU, 1998. 29 p.

FREITAS, M. A. B.; VIEIRA, I. C. G.; ALBERNAZ, A. L. K. M.; MAGALHÃES, J. L. L.; LEES, A. C. Floristic impoverishment of Amazonian floodplain forests managed for açai fruit production. **Forest Ecology and Management**, v. 351, n. 1, p. 20–27, 2015.

GAMA, J. R. V.; ALVARENGA, S. B.; BENTES, M. G. M.; SOARES, 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.

GONÇALVES, I. S.; DIAS, H. C. T.; MARTINS, S. V.; SOUZA, A. L. Fatores edáficos e as variações florísticas de um trecho de mata ciliar do Rio Gualaxo do Norte, Mariana, MG. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, p. 1235–1243, 2011.

GUARINO, E. S. G.; GESSNER, C. M.; WADT, L. H. O.; FONSECA, F. L.; RAPOSO, A. Estrutura etária e espacial de uma população natural de *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae) na Amazônia Sul Ocidental. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 101, p. 91–99, 2014.

GUIMARÃES, S. T.; LIMA, H. N.; TEXEIRA, W. G.; NEVES JUNIOR, A. F.; SILVA, F. W. R.; MACEDO, R. S.; SOUZA, K. W. Caracterização e classificação de gleissolos da várzea do Rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 2, p. 317–326, 2013.

HAUGAASEN, T.; PERES, C. A. 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.

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; BUZZI JUNIOR, F.; NEGRINI, M.; FERREIRA, T. S.; SOUZA, S. T.; SANTOS, K. F.; VEFAGO, M. B. Fatores determinantes da regeneração natural em um fragmento de floresta com araucária no planalto catarinense. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 106, p. 251–259, 2015.



IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p.

INMET-INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 08 ago. 2015.

JARDIM, M. A. G.; VIEIRA, I. C. G. Composição florística e estrutura de uma floresta de várzea do estuário amazônico, Ilha do Combu, Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, v. 17, n. 2, p. 333–354, 2001.

JUNK, W. J.; PIEDEDE, M. T. F. Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: Species diversity and adaptations to the flood pulse. **Amazoniana**, v. 12, n. 3/4, p. 467-484, 1993.

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.

LAU, A. V.; JARDIM, M. A. G. Relação entre o banco de sementes e a composição química do solo em uma floresta de várzea. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 2, p. 96–101, 2014.

LIMA, H. N.; MELLO, J. W. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C. Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos à inundação. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 317–330, 2005.

LOPES, E. L. N.; FERNANDES, A. R.; GRIMALDI, C.; RUIVO, M. L. P.; RODRIGUES, T. E.; SARRAZIN, M. Características químicas de um gleissolo sob diferentes sistemas de uso, nas margens do rio Guamá, Belém, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 1, n. 1, p. 127–137, 2006.

LUIZE, B. G.; SILVA, T. S. F.; WITTMANN, F.; ASSIS, R. L.; VENTICINQUE, E. M. Effects of the flooding gradient on tree community diversity in várzea forests of the Purus River, Central Amazon, Brazil. **Biotropica**, v. 47, n. 2, p. 137–142, 2015.

MAUÉS, B. A. R.; JARDIM, M. A. G.; BATISTA, F. J.; MEDEIROS, T. D. S.; QUARESMA, A. C. 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. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 669–677, 2011.

MARINHO, T. A. S.; LOPES, A.; ASSIS, R. L.; RAMOS, S. L. F.; GOMES, L. R. P.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J. 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.

MARINHO, T. A. S.; PIEDEDE, M. T. F.; WITTMANN, F. Distribution and population structure of four Central Amazonian high-várzea timber species. **Wetlands Ecology and Management**, v. 18, n. 6, p. 665–677, 2010.

MATTAR, R. M. V. C.; VIEIRA, L. S.; SILVA, G. R. Efeito da inundação sobre o pH e a disponibilidade de fósforo, sódio, ferro e manganês em um gley pouco húmico coletado na várzea do Rio Guamá, Belém (PA). **Revista de Ciências Agrárias**, n. 37, p. 113–121, 2002.

MACHADO, N. G.; SANCHES, L.; SILVA, L. B.; NOVAIS, J. W. Z.; AQUINO, A. M.; BIUDES, M. S.; PINTO-JUNIOR, O. B.; NOGUEIRA, J. S. Soil nutrients and vegetation structure in a neotropical seasonal wetland. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 13, n. 2, p. 289–305, 2014.

MOBOT. Missouri Botanical Garden. Disponível em <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

MOSQUERA, H. Q.; HURTADO, F. M. Diversidad florística arbórea y su relación con el suelo en un bosque pluvial tropical del Chocó Biogeográfico. **Revista Árvore**, v. 38, n. 6, p. 1123–1132, 2014.

NOGUEIRA, E. L. S.; FERNANDES, A. R.; RUIVO, M. L. P.; RODRIGUES, T. E.; SARRAZIN, M. A. Características físicas de um gleissolo do Rio Guamá sob diferentes sistemas de uso. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 42, p. 85–96, 2004.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; WAGNER, H. Vegan: Community Ecology Package. Disponível em <<http://cran.r-project.org>>. Acesso em: 15 out. 2015.

PAROLIN, P.; FERREIRA, L. V.; ALBERNAZ, A. L. K. M.; ALMEIDA, S. S. Tree species distribution in várzea forests of Brazilian Amazonia. **Folia Geobotanica**, v. 39, n. 4, p. 371–383, 2004.

PAROLIN, P. Submerged in darkness: adaptations to prolonged submergence by woody species of the Amazonian floodplains. **Annals of Botany**, v. 103, p. 359–376, 2009.

PONNAMPERUMA, F. N. The Chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**, v. 24, p. 29–96, 1972.

R Core Team 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. Disponível em <<http://www.r-project.org/>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

RODRIGUES, R. F.; ARAÚJO, G. M. Estrutura da vegetação e características edáficas de um cerradão em solo distrófico e em solo mesotrófico no triângulo mineiro. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 2013–2029, 2013.

SANTOS, S. R. M.; MIRANDA, I. S.; TOURINHO, M. M. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 2, p. 251–263, 2004.

SANTOS, G. C.; JARDIM, M. A. G. Florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta de várzea no município de Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 4, p. 437–446, 2006.

SANTOS, G. G.; TOURINHO, M. M.; MENDES, F. S.; GUIMARÃES, C. M. C. Fitossociologia e práticas de manejo tradicional em uma floresta de várzea em Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 57, n. 2, p. 138–145, 2014.

SILVA, G. R.; SILVA, P. A. L.; SILVA, S. B.; SILVA JUNIOR, M. L.; GAMA, M. A. P.; FERNANDES, A. R. Electrochemical changes in Gleysol of the Amazon estuary. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 2, p. 152–158, 2015.

SILVA, J. S. B.; MONTOYA, A. J. D.; LÓPEZ, D. C.; HURTADO, F. H. M. Variación florística de especies arbóreas a escala local en un bosque de tierra firme en la Amazonia colombiana. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 179–188, 2010.

SMITH, A. R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P. G. A classification for extant ferns. **Taxon**, v. 55, n. 3, p. 705–731, 2006.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estacional semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 473–483, 2011.

WITTMANN, F.; HOUSEHOLDER, E.; PIEDADE, M. T. F.; ASSIS, R. L.; SHÖNGART, J.; PAROLIN, P.; JUNK, W. J. Habitat specificity, endemism and the neotropical distribution of Amazonian white-water floodplain trees. **Ecography**, v. 36, n. 6, p. 690–707, 2013.

WITTMANN, F.; JUNK, W. J. Sapling communities in Amazonian white-water forests. **Journal of Biogeography**, v. 30, n. 10, p. 1533–1544, 2003.

WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; MONTERO, J. C.; THOMAS, M.; 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, n. 8, p. 1334–1347, 2006.

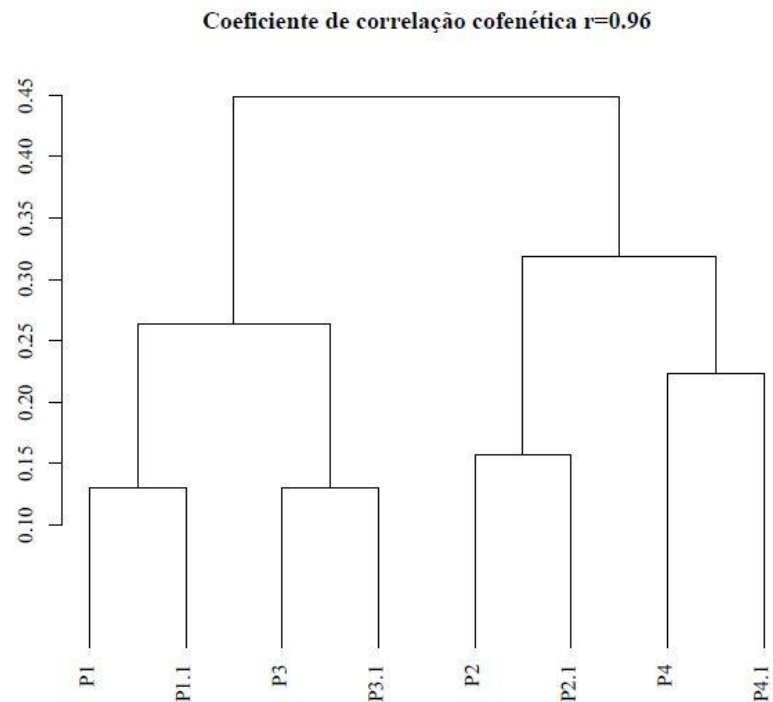


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridade baseado na abundância das espécies, encontradas em quatro parcelas, inventariadas no período mais chuvoso (P1, P2, P3 e P4) e menos chuvoso (P1.1, P2.1, P3.1 e P4.1) na floresta ombrófila densa aluvial da Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. Usando o método UPGMA e distância de Bray-Curtis. P= parcela.

*Figure 1. Dissimilarity dendrogram based on the abundance of species, found in four plots inventoried the wettest rainy season (P1, P2, P3 and P4) and less (P1.1, P2.1, P3.1 and P4.1) in floodplain Forest, Environmental Protection Area, Combu Island, Belém, Pará, Brazil. Using UPGMA method and distance Bray- Curtis. P = plot.*

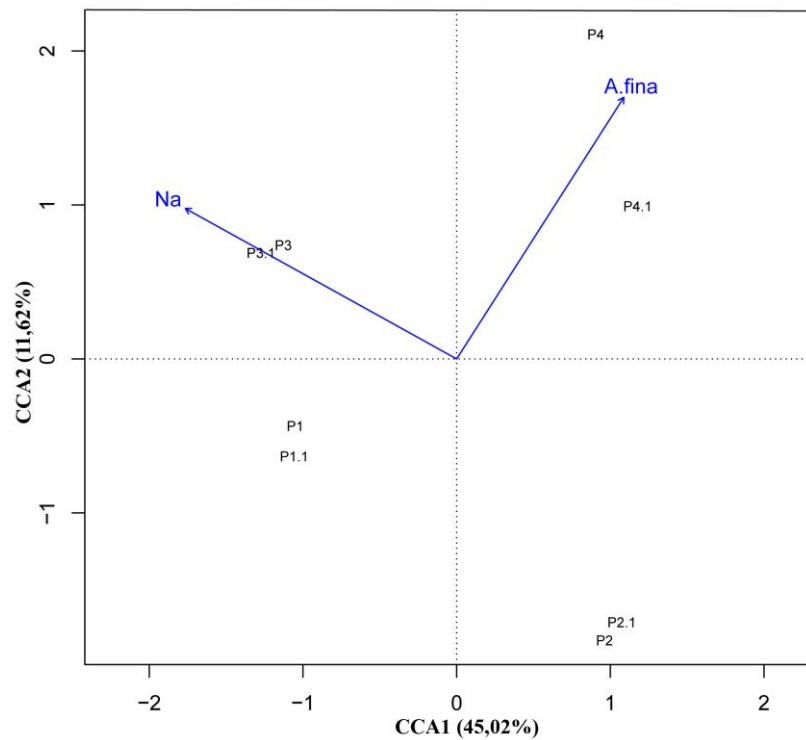


Figura 2. Análise de correspondência canônica: diagrama de ordenação das quatro parcelas no período mais chuvoso (P1, P2, P3 e P4) e no período menos chuvoso (P1.1, P2.1, P3.1 e P4.1) na floresta ombrófila densa aluvial da Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. Baseada na distribuição de 40 espécies.

*Figure 2. Canonical correspondence analysis: of four plots ordination diagram in the rainy season (P1, P2, P3 and P4) and less rainy season (P1.1, P2.1, P3.1 and P4.1) in the floodplain forest, Environmental Protection Area, Combu Island, Belém, Pará, Brazil. Based on the distribution of 40 species.*

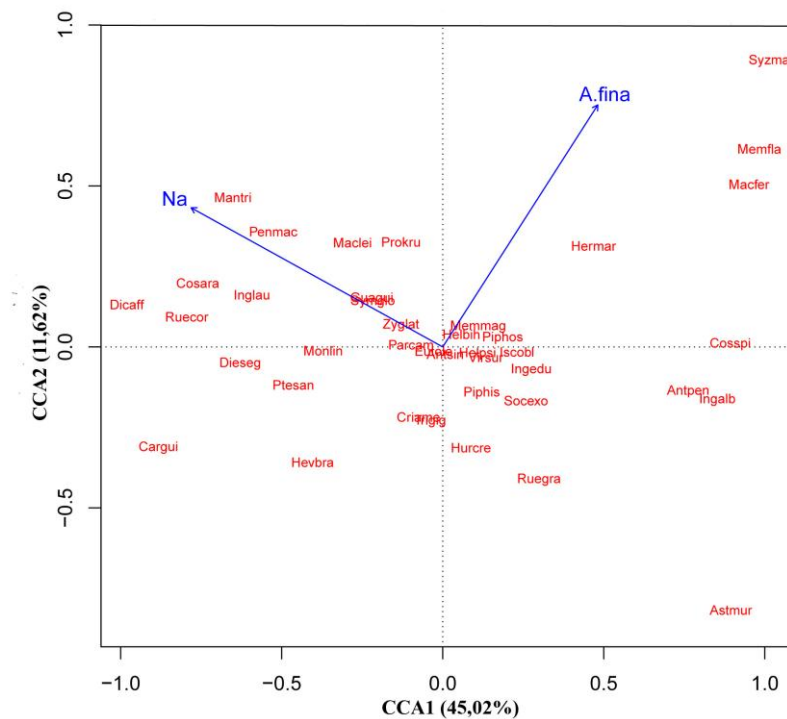


Figura 3. Análise de correspondência canônica: diagrama de ordenação das espécies baseada na distribuição de 40 espécies nas quatro parcelas no período mais chuvoso e no período menos chuvoso na floresta ombrófila densa aluvial da Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil.

*Figure 3. Canonical correspondence analysis: ordination diagram of the species based on the distribution of 40 species in four plots in the rainy season and less rainy season in floodplain Forest, Environmental Protection Area, Combu Island, Belém, Pará, Brasil*

Tabela 1. Família, Espécie, Número de indivíduos (NI) e Densidade relativa (Dr%) das espécies registradas no estrato inferior em uma floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil no período mais e menos chuvoso. Listagem organizada em ordem alfabética do nome das espécies. Abreviação do nome das espécies apenas daquelas com mais de 20 indivíduos.

*Table 1. Family, Species, number of individuals (I) and relative density (Dr%) of species recorded at the lower stratum in floodplain Forest, Environmental Protection Area of Combu Island, Belém, Pará, Brazil in the period more and less rainy. List organized alphabetically the names of the species. Abbreviation of the name of the species only those with more than 20 individuals.*

Família	Nome Científico	Abreviação	Mais Chuvoso		Menos Chuvoso	
			NI	Dr%	NI	Dr%
Araceae	<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don	Antpen	123	1,20	169	1,67
Araceae	<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	Antsin	2.212	21,65	2.011	19,86
Aspleniaceae	<i>Asplenium serratum</i> L.	-	9	0,09	8	0,08
Arecaceae	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	Astmur	32	0,31	2	0,02
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Cargui	30	0,29	34	0,34
Costaceae	<i>Costus arabicus</i> L.	Cosara	438	4,29	313	3,09
Costaceae	<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Cosspi	477	4,67	550	5,43
Amaryllidaceae	<i>Crinum americanum</i> L.	Criame	18	0,18	19	0,19
Fabaceae	<i>Crudia oblonga</i> Benth.	-	3	0,03	-	-
Arecaceae	<i>Desmoncus mitis</i> Mart.	-	2	0,02	3	0,03
Arecaceae	<i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.	-	7	0,07	9	0,09
Arecaceae	<i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart.	-	1	0,01	-	-
Commelinaceae	<i>Dichorisandra affinis</i> Mart.	Dicaff	11	0,11	19	0,19
Araceae	<i>Dieffenbachia seguine</i> (Jacq.) Schott	Dieseg	117	1,15	120	1,19

Tabela 1. Continuação

Table 1. Continuation

Família	Nome científico	Abreviação	Mais Chuvoso		Menos Chuvoso	
			NI	Dr%	NI	Dr%
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	-	-	-	1	0,01
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	-	-	-	5	0,05
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	-	9	0,09	3	0,03
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Eutole	219	2,14	151	1,49
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	-	-	-	1	0,01
Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.	-	6	0,06	3	0,03
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	-	1	0,01	-	-
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Guagui	26	0,25	38	0,38
Heliconiaceae	<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.	Helbih	104	1,02	32	0,32
Heliconiaceae	<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	Helpsi	228	2,23	184	1,82
Hernandiaceae	<i>Hernandia guianensis</i> Aubl.	-	2	0,02	-	-
Malvaceae	<i>Herrania mariaae</i> (Mart.) Decne. ex Goudot	Hermar	8	0,08	21	0,21
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	Hevbra	33	0,32	41	0,40
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.	Hurcre	83	0,81	91	0,90
Fabaceae	<i>Inga alata</i> Benoist	-	8	0,08	-	-
Fabaceae	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Ingalb	45	0,44	158	1,56
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingedu	250	2,45	137	1,35
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Inglau	349	3,42	234	2,31



Tabela 1. Continuação

Table 1. Continuation

Família	Nome científico	Abreviação	Mais Chuvoso		Menos Chuvoso	
			NI	Dr%	NI	Dr%
Marantaceae	<i>Ischnosiphon obliquus</i> (Rudge) Körn.	Iscobl	162	1,59	253	2,50
Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis prieuriana</i> Fée	-	4	0,04	1	0,01
Fabaceae	<i>Machaerium ferox</i> (Mart. ex Benth.) Ducke	Macfer	15	0,15	8	0,08
Fabaceae	<i>Machaerium leiophyllum</i> (DC.) Benth.	Maclei	19	0,19	9	0,09
Fabaceae	<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S.Cowan	-	11	0,11	4	0,04
Fabaceae	<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	-	12	0,12	6	0,06
Bignoniaceae	<i>Manaosella cordifolia</i> (DC. A.H. Gentry)	-	1	0,01	-	-
Euphorbiaceae	<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Mantri	34	0,33	34	0,34
Bignoniaceae	<i>Memora flavida</i> (DC.) Bureau & K. Schum.	Memfla	23	0,23	4	0,04
Bignoniaceae	<i>Memora magnifica</i> (Mart. ex DC.) Bureau	Memmag	183	1,79	148	1,46
Lauraceae	<i>Mezilaurus mahuba</i> (A. Samp.) van der Werff	-	2	0,02	-	-
Araceae	<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda) Schott	Monlin	9	0,09	18	0,18
Poaceae	<i>Pariana campestris</i> Aubl.	Parcam	3.082	30,17	3.471	34,28
Chrysobalanaceae	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	-	1	0,01	2	0,02
Passifloraceae	<i>Passiflora vespertilio</i> L.	-	3	0,03	4	0,04
Fabaceae	<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	Penmac	16	0,16	14	0,14
Araceae	<i>Philodendron acutatum</i> Schott	-	-	-	3	0,03
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i> Sw.	Piphis	303	2,97	308	3,04

Tabela 1. Continuação

Table 1. Continuation

Família	Nome Científico	Abreviação	Mais Chuvoso		Menos Chuvoso	
			NI	Dr%	NI	Dr%
Piperaceae	<i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) C. DC.	Piphos	104	1,02	94	0,93
Burseraceae	<i>Protium krukoffii</i> Swart	Prokru	28	0,27	32	0,32
Rubiaceae	<i>Psychotria colorata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg.	-	3	0,03	-	-
Fabaceae	<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	Ptesan	256	2,51	175	1,73
Acanthaceae	<i>Ruellia cordifolia</i> Vahl	Ruecor	42	0,41	19	0,19
Acanthaceae	<i>Ruellia graecizans</i> Backer	Ruegra	20	0,20	113	1,12
Sapotaceae	<i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma	-	14	0,14	2	0,02
Cyperaceae	<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	-	9	0,09	3	0,03
Fabaceae	<i>Senna quinquangulata</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	-	-	-	1	0,01
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Socexo	107	1,05	97	0,96
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	Symglo	93	0,91	134	1,32
Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Syzmal	509	4,98	269	2,66
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	-	7	0,07	5	0,05
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Trigig	224	2,19	405	4,00
Rubiaceae	<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F. Gmel.	-	1	0,01	-	-
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	Virsur	65	0,64	112	1,11
Fabaceae	<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	Zyglat	4	0,04	19	0,19
Total			10217	100	10124	100

Tabela 2. Valores médios com desvio padrão da concentração de nutrientes e textura do solo no período mais chuvoso (Abril/2015) e menos chuvoso (Julho/2015) e sua variação em uma floresta ombrófila densa aluvial, na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil.

*Table 2. Mean values with standard deviation of the concentration of nutrients and soil texture in the rainy season (April / 2015) and less rainy (July / 2015) and its variation in floodplain forest, Environmental Protection Area Island Combu, Belém, Pará, Brazil.*

Variáveis	Período mais chuvoso	Período menos chuvoso	Variação de concentração
Argila Natural (g/kg)	100 ± 32,66	20 ± 0,00	80,00
Areia fina (g/kg)	16,75 ± 11,59	9,25 ± 4,35	7,50
Silte (g/kg)	810 ± 12,30	803,25 ± 18,84	6,75
Na (mg/dm <sup>3</sup> )	44,75 ± 10,50	39 ± 4,69	5,75
Areia grossa (g/kg)	3,75 ± 2,87	3 ± 1,63	0,75
Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,23 ± 0,25	0,78 ± 0,29	0,45
pH (H <sub>2</sub> O)	5,18 ± 0,10	5,08 ± 0,10	0,10
K (mg/dm <sup>3</sup> )	44,75 ± 4,27	44,75 ± 17,82	0,00
N (%)	0,13 ± 0,00	0,18 ± 0,03	-0,05
pH (KCl)	4,03 ± 0,05	4,38 ± 0,10	-0,35
Ca (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,53 ± 0,46	3,18 ± 0,34	-0,65
H+Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	5,41 ± 0,43	6,52 ± 0,90	-1,11
Ca+Mg (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	6,1 ± 0,70	7,82 ± 0,68	-1,72
P (mg/dm <sup>3</sup> )	5,75 ± 0,96	8 ± 1,41	-2,25
MO (g/kg)	28,04 ± 1,33	32,34 ± 5,04	-4,30
Argila Total (g/kg)	170 ± 11,55	185 ± 19,15	-15,00

Tabela 3. Resumo da análise de correspondência canônica (CCA) de quatro parcelas para amostragem da comunidade do estrato inferior no período mais chuvoso e menos chuvoso em uma floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. Correlações com valores absolutos  $> 0,5$  estão indicadas em negrito.

*Table 3. Summary of canonical correspondence analysis (CCA) four plots to lower strata of the community sample in the wettest rainy season and less in a floodplain forest, Environmental Protection Area of Combu Island, Belém, Pará, Brazil. Correlations with absolute values  $> 0.5$  are indicated in bold.*

	CCA1	CCA2	P
Autovalores	0,19406	0,05009	0,017
Varição explicada %	45,02	11,62	
Varição acumulada %	45,02	56,64	
Correlação de Pearson	0,925	0,761	
Na	<b>-0,809</b>	0,369	
Areia fina	0,497	<b>0,642</b>	

## APÊNDICE

Apêndice 1. Espécies e número de indivíduos por parcela no período mais chuvoso no estrato inferior de uma floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Brasil. P= parcela.

*Appendix 1. Species and number of individuals per plot in the rainy season in the lower stratum of dense alluvial rain forest in the Environmental Protection Area Island Combu, Brazil. P= plot.*

Nome Científico	P1	P2	P3	P4
<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don	-	105	1	17
<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	383	887	348	594
<i>Asplenium serratum</i> L.	8	1	-	-
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	-	32	-	-
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	29	-	1	-
<i>Costus arabicus</i> L.	197	-	230	11
<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	-	225	-	252
<i>Crinum americanum</i> L.	6	8	2	2
<i>Crudia oblonga</i> Benth.	3	-	-	-
<i>Desmoncus mitis</i> Mart.	-	-	-	2
<i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.	-	5	1	1
<i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart.	-	-	-	1
<i>Dichorisandra affinis</i> Mart.	-	-	11	-
<i>Dieffenbachia seguine</i> (Jacq.) Schott	76	1	38	2
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	7	-	2	-
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	30	86	69	34
<i>Ficus maxima</i> Mill.	-	5	-	1
<i>Genipa americana</i> L.	1	-	-	-
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	3	-	19	4
<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.	2	80	4	18
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	59	119	29	21
<i>Hernandia guianensis</i> Aubl.	-	2	-	-
<i>Herrania mariaae</i> (Mart.) Decne. ex Goudot	-	-	1	7
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	20	8	5	-
<i>Hura crepitans</i> L.	24	54	2	3
<i>Inga alata</i> Benoist	-	4	-	4
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	-	31	-	14
<i>Inga edulis</i> Mart.	24	133	2	91
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	158	5	170	16
<i>Ischnosiphon obliquus</i> (Rudge) Körn.	12	47	6	97
<i>Lomariopsis prieuriana</i> Fée	2	-	-	2

## Apêndice 1. Continuação

## Appendix 1. Continuation

Nome Científico	P1	P2	P3	P4
<i>Machaerium ferox</i> (Mart. ex Benth.) Ducke	-	1	-	14
<i>Machaerium leiophyllum</i> (DC.) Benth.	3	2	8	6
<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S.Cowan	-	-	11	-
<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	-	11	-	1
<i>Manaosella cordifolia</i> (DC. A.H. Gentry)	-	-	1	-
<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll. Arg.	-	-	32	2
<i>Memora flavida</i> (DC.) Bureau & K. Schum.	-	2	-	21
<i>Memora magnifica</i> (Mart. ex DC.) Bureau	16	67	39	61
<i>Mezilaurus mahuba</i> (A. Samp.) van der Werff	2	-	-	-
<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda) Schott	2	-	6	1
<i>Pariana campestris</i> Aubl.	965	303	1155	659
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	-	-	1	-
<i>Passiflora vespertilio</i> L.	-	-	2	1
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	4	-	6	6
<i>Piper hispidum</i> Sw.	28	232	15	28
<i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) C. DC.	22	26	6	50
<i>Protium krukoffii</i> Swart	7	-	6	15
<i>Psychotria colorata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg.	-	-	-	3
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	237	8	8	3
<i>Ruellia cordifolia</i> Vahl	22	1	18	1
<i>Ruellia graecizans</i> Backer	-	15	5	-
<i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma	14	-	-	-
<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	-	-	9	-
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	4	87	4	12
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	27	2	34	30
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	-	-	-	509
<i>Theobroma cacao</i> L.	3	-	-	4
<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	110	91	16	7
<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F. Gmel.	-	1	-	-
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	14	19	8	24
<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	1	-	3	-

Apêndice 2. Espécies e número de indivíduos por parcela no período menos chuvoso no estrato inferior de uma floresta ombrófila densa aluvial na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Brasil. P= parcela

Appendix 2. Species and number of individuals per plot in the less rainy season in the lower stratum of dense alluvial rain forest in the Environmental Protection Area Island Combu, Brazil. P= plot.

Nome Científico	P1	P2	P3	P4
<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don	-	146	-	23
<i>Anthurium sinuatum</i> Benth. ex Schott	329	705	351	626
<i>Asplenium serratum</i> L.	8	-	-	-
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	-	2	-	-
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	29	-	5	-
<i>Costus arabicus</i> L.	129	-	184	-
<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	-	248	-	302
<i>Crinum americanum</i> L.	3	8	7	1
<i>Desmoncus mitis</i> Mart.	-	3	-	-
<i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.	4	5	-	-
<i>Dichorisandra affinis</i> Mart.	1	-	18	-
<i>Dieffenbachia seguine</i> (Jacq.) Schott	75	6	39	-
<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	1	-	-	-
<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	-	-	-	5
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	2	-	1	-
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	17	74	38	22
<i>Ficus insipida</i> Willd.	-	1	-	-
<i>Ficus maxima</i> Mill.	-	3	-	-
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	5	3	8	22
<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.	7	-	25	-
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	9	143	-	32
<i>Herrania mariaae</i> (Mart.) Decne. ex Goudot	-	2	2	17
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	23	10	8	-
<i>Hura crepitans</i> L.	24	52	3	12
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	-	88	-	70
<i>Inga edulis</i> Mart.	21	70	5	41
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	110	-	124	-
<i>Ischnosiphon obliquus</i> (Rudge) Körn.	33	46	9	165
<i>Lomariopsis prieuriana</i> Fée	1	-	-	-
<i>Machaerium ferox</i> (Mart. ex Benth.) Ducke	-	2	-	6
<i>Machaerium leiophyllum</i> (DC.) Benth.	2	-	6	1

## Apêndice 2. Continuação

## Appendix 2. Continuation

Nome Científico	P1	P2	P3	P4
<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S.Cowan	-	-	4	-
<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	-	6	-	-
<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll. Arg.	-	-	33	1
<i>Memora flavida</i> (DC.) Bureau & K. Schum.	-	2	-	2
<i>Memora magnifica</i> (Mart. ex DC.) Bureau	1	74	25	48
<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda) Schott	2	3	10	3
<i>Pariana campestris</i> Aubl.	1278	319	1121	753
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	-	-	2	-
<i>Passiflora vespertilio</i> L.	-	-	4	-
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	5	-	9	-
<i>Philodendron acutatum</i> Schott	1	-	-	2
<i>Piper hispidum</i> Sw.	20	206	25	57
<i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) C. DC.	7	43	3	41
<i>Protium krukoffii</i> Swart	4	-	6	22
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	158	-	14	3
<i>Ruellia cordifolia</i> Vahl	7	-	12	-
<i>Ruellia graecizans</i> Backer	5	99	-	9
<i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma	2	-	-	-
<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	-	-	3	-
<i>Senna quinqueangulata</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	1	-	-	-
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	3	72	9	13
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	49	1	40	44
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	-	-	-	269
<i>Theobroma cacao</i> L.	2	-	-	3
<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	102	232	22	49
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	12	43	5	52
<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	1	-	-	18



Apêndice 3. Análise de acidez potencial, nitrogênio, matéria orgânica, fertilidade (elementos trocáveis), granulometria e argila natural do solo em 4 parcelas experimentais durante o período mais chuvoso (abril/2015) e menos chuvoso (julho/2015).

*Appendix 3. Potential acidity analysis, nitrogen, organic matter, fertility (interchangeable elements), grain size and natural clay soil in 4 experimental plots during the rainy season (april / 2015) and less rainy (july / 2015).*

Período mais chuvoso																
P	pH	pH	N	MO	P	K	Na	Ca	Ca + Mg	Al	H +Al	Areia grossa	Areia Fina	Silte	Argila total	Argila natural
	H <sub>2</sub> O	KCl	%	g/kg	mg.dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					
1	5,2	4,0	0,13	27,99	6	39	50	2,5	6,0	1,2	5,45	2	6	812	180	100
2	5,3	4,1	0,13	26,92	7	44	32	3,0	7,0	0,9	4,79	2	12	826	160	60
3	5,1	4,0	0,13	29,92	5	48	56	1,9	5,3	1,5	5,78	8	16	797	180	140
4	5,1	4,0	0,13	27,33	5	48	41	2,7	6,1	1,3	5,61	3	33	805	160	100
Período menos chuvoso																
P	pH	pH	N	MO	P	K	Na	Ca	Ca +Mg	Al	H +Al	Areia grossa	Areia Fina	Silte	Argila total	Argila natural
	H <sub>2</sub> O	KCl	%	g/kg	mg.dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					
1	5,1	4,4	0,20	39,33	7	51	42	3,3	7,8	0,7	7,10	5	7	828	160	20
2	5,2	4,5	0,16	31,67	10	19	35	3,5	8,6	0,4	5,28	3	10	807	180	20
3	5,0	4,3	0,21	31,04	7	60	44	2,7	7,0	1,0	7,26	3	5	793	200	20
4	5,0	4,3	0,16	27,33	8	49	35	3,2	7,8	1,0	6,44	1	15	785	200	20

P = parcela; pH = potencial hidrogeniônico ou acidez ativa; N = nitrogênio; MO = matéria orgânica; P = fósforo total; K = potássio total; Na = sódio total; Ca = cálcio total; Ca+Mg = cálcio+magnésio; Al=alumínio total; H+Al = hidrogênio + alumínio

## CONCLUSÕES GERAIS

O estrato inferior da área de floresta ombrófila densa aluvial estudada caracteriza-se pela baixa diversidade e pouca homogeneidade na distribuição do número de indivíduos entre as espécies, fato justificado pela dominância de poucas espécies e famílias. A forma de vida erva foi dominante em número de indivíduos e regeneração natural relativa, já árvore apresentou maior número de espécies. A estrutura foi diferente da observada em outros trabalhos, com um menor número de indivíduos e espécies na menor categoria de tamanho. O que pode ser justificado pelas atividades antrópicas desenvolvidas nas proximidades da área inventariada. O manejo de áreas para promover o melhor desenvolvimento do açazeiro, pode estar afugentando a fauna dispersora e favorecendo a maior disseminação das ervas, que são colonizadoras de áreas que sofreram algum nível de perturbação de ordem natural ou antrópica.

A composição florística e a diversidade entre o período mais chuvoso e o menos chuvoso foram similares e as espécies que foram exclusivas a um período apresentaram baixa densidade relativa. A composição físico-química apresentou uma variação entre os períodos, sendo algumas variáveis com maior concentração no período mais chuvoso e outras no menos chuvoso. A relação entre as espécies e as variáveis edáficas nos dois períodos foi significativa, no entanto as características do solo explicaram pouco da variação florística, sendo a maioria das espécies consideradas generalistas por habitat, resultado também observado em outros trabalhos. Algumas espécies foram mais abundantes ou exclusivas em ambientes com maior teor de  $\text{Na}^+$ , outras já ocorreram exclusivamente ou com maior número de indivíduos em ambientes com menor teor de  $\text{Na}^+$  e maior teor de Areia fina.

Um estudo incluindo outras variáveis ambientais como nível de inundação, radiação, topografia, e também o histórico de uso da área é necessário para que se compreenda melhor o comportamento das espécies em decorrência das variações ambientais.

## ANEXO I

### Normas da Acta Botanica Brasilica

#### Scope of the journal

*Acta Botanica Brasilica* (*Acta bot. bras.*) is the official journal of the Sociedade Botânica do Brasil (Botanical Society of Brazil, SBB) and was founded in 1987. Since 1998, the journal publishes four issues per year. Experimental, theoretical and applied papers on all aspects of plant (including algae) and fungi biology are welcome. The submitted manuscript or its essential content must not have been published previously or be under consideration for publication elsewhere. Contributions should be substantial, written in English and show general interest. Manuscripts that report aspects of local interest are discouraged unless the implications of the findings are wide-reaching. Manuscripts with agronomic subjects are expected to contain a substantial amount of basic plant biology.

#### Why publish in Acta Botanica Brasilica?

- *Acta bot. bras.* is an indexed, open-access, peer-reviewed journal devoted to publishing high quality research in Plant Biology.
- There is no cost for publication.
- All manuscripts published by *Acta bot. bras.* are open-access, maximizing the impact of your research.
- The submissions are peer-reviewed by at least two experts who evaluate scientific quality and novelty.
- Our review process is very efficient. It will only take about two months for the first decision on your manuscript.
- The manuscripts are advertised to all members of the SBB, available in the journal website, in the SciELO database and in social media.
- *Acta bot. bras.* is indexed in Scopus and Web of Science among others.
- Increasing impact factor: *Acta bot. bras.* IF has been increasing in the last evaluations (from 0.374 in 2012 to 0.545 in 2014).

#### Language editing

If English is not your first language, it is strongly recommended to have your manuscript edited for language before submission. This is not a mandatory step, but may help to ensure that the academic content of your paper is fully understood by journal editors and reviewers. Language editing does not guarantee that your manuscript will be accepted for publication. Authors are liable for all costs associated with such services.

#### Types of articles

Standard research papers (ORIGINAL ARTICLES) should not normally exceed twelve printed pages, except for REVIEWS (which may not exceed 25 printed pages). Reviews are solicited by the editors, but authors are also encouraged to submit potential topics for consideration.. Opinion papers (VIEWPOINTS), METHODS and SHORT COMMUNICATIONS are also welcome and should not exceed five printed pages. To estimate the number of printed pages, consider that each page of text contains about 500-700 words.

## Summary of submission processes

Submission management and evaluation of submitted manuscripts will involve the Journal's online manuscript submission system. The manuscript text should be prepared in English (see **PREPARING THE ARTICLE FILE** below for details) and submitted online (<http://mc04.manuscriptcentral.com/abb-scielo>). Figures, tables and other types of content should be organized into separate files for submission (see **Preparing Tables, Figures and Supplementary material** below for details). If you are using the online submission system for the first time please go to the login page and generate a login name and password after clicking on the "**New user - register here**" link. If you are already registered but need to be reminded of your login name or password please go to the login page and inform your email in "**password help**". Please never create a new account if you are already registered.

If you are unable to access our web-based submission system, please contact the Editorial Office ([acta@botanica.org.br](mailto:acta@botanica.org.br))

## Cover letter

All manuscripts must be submitted with a cover letter, which should include an approximately 80 word summary of the scientific strengths of the paper that the authors believe qualify it for consideration by *Acta Botanica Brasilica*. The cover letter should also include a statement declaring that the manuscript reports unpublished work that it is not under active consideration for publication elsewhere, nor been accepted for publication, nor been published in full or in part (except in abstract form).

## Preparing the article file

(Please consult a last issue of **Acta Botanica Brasilica** for layout and style)

All manuscripts must follow these guidelines: the text should be in Times New Roman font, size 12, double-spaced throughout and with 25 mm margins; the paper size should be set to A4 (210 x 297 mm). All pages should be numbered sequentially. Each line of the text should also be numbered, with the top line of each page being line 1. For text files .doc, .docx and .rtf are the only acceptable formats. Files in Adobe® PDF format (.pdf files) will not be accepted. When appropriate, the article file should include a list of figure legends and table heads at the end. This article file should not include any illustrations or tables, all of which should be submitted in separate files.

The **first page** should state the type of article (Original Article, Review, Viewpoint, Method or Short communication) and provide a concise and informative full title followed by the names of all authors. Where necessary, each name should be followed by an identifying superscript number (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>, <sup>3</sup> etc.) associated with the appropriate institutional address to be entered further down the page. Only one corresponding author should be indicated with an asterisk and should always be the submitting author. The institutional address(es) of each author should be listed next, each address being preceded by the superscript number where appropriate. The address must be synthetic, just enough to send a letter. Titles and positions should not be mentioned. This information is followed by the e-mail address of the corresponding author

The **second page** should contain a structured **Abstract** not exceeding 200 words in a single paragraph without references. The Abstract should outline the essential content of the manuscript, especially the results and discussion, highlighting the relevance of main findings.

The Abstract should be followed by between five and ten **Key words**. Note that essential words in the title should be repeated in the key words.

Original articles should be divided into sections presented in the following order:

**Title page**

**Abstract**

**Introduction**

**Materials and Methods**

**Results**

**Discussion**

**Acknowledgements**

**References**

**Tables and Figure legends**

**Supplementary Data** (if applicable)

**Material and Methods** and **Results** should be clear and concise. The **Discussion** section should avoid extensive repetition of the results and must finish with some conclusions. This section can be combined with results (**Results and Discussion**), however, we recommend authors consult the Editorial Board for a previous evaluation.

**Plant names** must be written out in full in the abstract and again in the main text for every organism at first mention but the genus is only needed for the first species in a list within the same genus (e.g. *Hymenaea stigonocarpa* e *H. stilbocarpa*). The authority (e.g., L., Mill., Benth.) is required only in Material and Methods section. Use The International Plant Names Index ([www.ipni.org](http://www.ipni.org)) for correct plants names. Cultivars or varieties should be added to the scientific name (e.g. *Solanum lycopersicum* 'Jumbo'). Authors must include in Material and Methods a reference to voucher specimen(s) and voucher number(s) of the plants or other material examined.

**Abbreviations** must be avoided except for usual cases (see recent issues) and all terms must be written out in full when used to start a sentence. Non-conventional abbreviations should be spelled out at first mention.

**Units of Measurement.** *Acta bot. bras.* adopts the *Système International d'Unités* (SI). For volume, use the cubic metre (e.g.  $1 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ ) or the litre (e.g. 5  $\mu\text{L}$ , 5 mL, 5 L). For concentrations, use  $\mu\text{M}$ ,  $\mu\text{mol L}^{-1}$  or  $\text{mg L}^{-1}$ . For size and distance use meters (cm, mm,  $\mu\text{m}$ , etc) and be consistent in the manuscript.

**Numbers** up to nine should be written out unless they are measurements. All numbers above ten should be in numerals unless they are starting sentences.

**Citations in the text** should take the form of Silva (2012) or Ribeiro & Furr (1975) or (Mayer & Wu 1987a; b; Gonzalez 2014; Sirano 2014) and be ordered chronologically. Papers by three or more authors, even on first mention, should be abbreviated to the name of the first author followed by *et al.* (e.g. Simmons *et al.* 2014). If two different authors have the same

last name, and the article have the same year of publication, give their initials (e.g. JS Santos 2003). Only refer to papers as 'in press' if they have been accepted for publication in a named journal, otherwise use the terms 'unpubl. res.', giving the initials and last name of the person concerned (e.g., RA Santos unpubl. res.).

**References** should be arranged alphabetically based on the surname of the author(s). Where the same author(s) has two or more papers listed, these papers should be grouped in year order. Letters 'a', 'b', 'c', etc., should be added to the date of papers with the same citation in the text. Please provide DOI of 'in press' papers whenever possible.

For papers with **six** authors or fewer, please give the names of *all* the authors. For papers with **seven** authors or more, please give the names of the *first three* authors only, followed by *et al.*

Please follow the styles:

#### *Books*

Smith GM. 1938. Cryptogamic botany. Vol. II Bryophytes and Pteridophytes. 2nd. edn. New York, McGraw-Hill Book Company.

#### *Chapters in books*

Schupp EW, Feener DH. 1991. Phylogeny, lifeform, and habitat dependence of ant-defended plants in a Panamanian forest. In: Huxley CR, Cutler DC. (eds.) Ant-plant interactions. Oxford, Oxford University Press. p. 175-197.

#### *Research papers*

Alves MF, Duarte MO, Oliveira PEAM, Sampaio DS. 2013. Self-sterility in the hexaploid *Handroanthus serratifolius* (Bignoniaceae), the national flower of Brazil. Acta Botanica Brasilica 27: 714-722.

#### *Papers in press (ahead of print)*

Alves JJ, Sampaio MTY. 2015. Structure and evolution of flowers. Acta Botanica Brasilica (in press). doi: 10.1590/0102-33062015abb3339.

#### *Online-only journals*

Wolkovich EM, Cleland EE. 2014. Phenological niches and the future of invaded ecosystems with climate change. AoB Plants 6: plu013 doi:10.1093/aobpla/plu013

#### *Thesis (citation should be avoided)*

Souza D. 2014. Plant growth regulators. PhD Thesis, University of Brazil, Brazil.

#### *Websites and other sources (citation should be avoided)*

Anonymous. 2011. Title of booklet, leaflet, report, etc. City, Publisher or other source, Country.

References to websites should be structured as: author(s) name author(s) initial(s). year. Full title of article. Full URL. 21 Oct. 2014 (Date of last successful access).

**Acknowledgements** should be preferably in fewer than 80 words. Be concise: “we thank...” is preferable to “The present authors would like to express their thanks to...”. Funding information should be included in this section.

*The following example should be followed:*

We acknowledge the Center of Microscopy (UFMG) for providing the equipment and technical support for experiments involving electron microscopy. We also thank J.S. Santos for assistance with the statistical analyses. This work was supported through a research grant from the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (ID number).

For **SHORT COMMUNICATIONS** note that the editorial guidelines applying to original papers must also apply here. In general, the difference between original papers and short communications is the **lack of subsections in the text** and limited space for illustrations in the latter. Figures and tables can be present, assuming that the overall size of the manuscript does not exceed the five printed page limit (supplementary material can be added). The abstract (as described for original articles) must be followed by a “running text” (a single section, without subheadings), followed by the acknowledgments and references.

### **Preparing Figures, Tables and Supplementary material**

All figures (photographs, maps, drawings, graphs, diagrams, etc.) and tables must be cited in the text, in ascending order. Citations of figures in the text should appear in an abbreviated, capitalized form (e.g., Fig. 1, Fig. 2A-D, Fig. 3A, Figs. 3A, 4C, Tab.1).

The maximum dimensions of individual figures should be 170 × 240 mm. The width of an individual component can be 170 mm or 85 mm, without exception, whereas the height can be ≤ 240 mm. For continuous tone images (e.g., photographs), please supply TIFF files at 300 dpi. More complex drawings, such as detailed botanical illustrations will not be redrawn and should be supplied as 600 dpi TIFF files.

Grouping of related graphics or images into a **single figure** (a plate) is strongly encouraged. When a block of illustrative material consists of several parts, each part should be labelled with sequential capital letters, in the order of their citation in the text (A, B, C, etc.). The letters that identify individual images should be inserted within white circles in the lower right-hand corner. For separate the grouped images, authors should insert white bars (1mm thickness).

Individual images (not grouped as a plate) should be identified with sequential Arabic numerals, in the order of their citation in the text (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, etc.), presented in the same manner as the letters identifying individual images (described above).

The number that identifies a grouped figure (e.g., Fig. 2) should not be inserted into the plate but should rather be referenced only in the figure caption and the text (e.g., Fig. 2A-C).

Scale bars, when required, should be positioned in the lower right-hand corner of the figure. The scale bar units should be given either at the end of the figure caption or, when a figure contains multiple scale bars with different units, above each bar. Details within a figure can be indicated with arrows, letters or symbols, as appropriate.

Tables should be preceded by titles, indicated with sequential Arabic numerals (Table 1, 2, 3, etc.; do not abbreviate). Tables should be created using the Table function of Microsoft Word™. Columns and rows should be visible, although no dark lines should be used to separate them. Horizontal rules should be used only at the top (below the title) and bottom (below the final row) of the table. Do not use fills, shading or colors in the tables.

When appropriate, excess (but important) data can be submitted as Supplementary Files, which will be published online and will be made available as links. This might include additional figures, tables, or other materials that are necessary to fully document the research contained in the paper or to facilitate the readers' ability to understand the work.

Supplementary Materials are generally not peer refereed. When a paper is published, the Supplementary Materials are linked from the main article webpage. They can be cited using the same DOI as the paper.

Supplementary Materials should be presented in appropriate .doc or .pdf file format. These archives should contain inside all supplementary tables and files and any additional text. The full title of the paper and author names should be included in the header. All supplementary figures and tables should be referred in the manuscript body as “Table S1” and/or “Figure S1”.

*Acta bot. bras.* intends to maintain archives of Supplementary Materials but does not guarantee their permanent availability. *Acta bot. bras.* reserves the right to remove Supplementary Materials from a published article in the future.

## **The Review Process**

All authors will receive an email acknowledging the submission of the manuscript, with its correspondent reference number. The Editor-in-Chief will evaluate manuscript adherence to instructions, quality and novelty and will decide on the suitability for peer reviewing. Manuscripts failing to adhere to the format will be returned to the authors. Manuscripts are sent to at least two anonymous referees that are given 21 days to return their reports.

## **Submitting a revised paper**

After peer review, go to “click here to submit a revision” and upload the new manuscript version. Remember to delete the documents in duplicate

## **Publication and printing process**

After acceptance, a PDF proof will be sent to corresponding authors as an e-mail attachment. Corrected proofs should be returned within 72 h. It is the sole responsibility of the corresponding author to check for errors in the proof.



Each article is identified by a unique DOI (Digital Object Identifier), a code used in bibliographic referencing and searching.

The dates of submission and acceptance will be printed on each paper.

The corresponding author will receive a free PDF or URL that gives access to the article online and to a downloadable PDF.

The corresponding author is responsible for distributing this PDF or URL to any co-authors.

### **Misconduct**

Misconduct on submitted manuscripts will lead to immediate rejection. Duplicate publication, plagiarism, figure manipulation, dual-submission, and any other fraudulent method will not be tolerated.

If misconduct is detected after the manuscript publication, the article will be retracted and a retraction note will be published.

Submitted manuscripts can be scanned to detect plagiarism and verify the papers' originality.

## ANEXO II

### Normas da Revista *Árvore*

#### Escopo e política

A **Revista *Árvore*** é um veículo de divulgação científica publicado pela Sociedade de Investigações Florestais – SIF (CNPJ 18.134.689/0001-80). Publica, bimestralmente, artigos originais de contribuição científica, no campo da Ciência Florestal, como: Meio Ambiente e Conservação da Natureza, Silvicultura, Utilização de Produtos Florestais e Manejo Florestal.

Os artigos submetidos à publicação na Revista *Árvore* são avaliados inicialmente pelo Editor Executivo, que verificará se encontram de acordo com as normas de submissão. Caso estejam de acordo, os artigos serão enviados aos Editores de Seção, que avaliam se enquadram no escopo da Revista *Árvore* e se apresentam mérito para publicação.

Depois de os manuscritos terem sido analisados pelos editores, eles poderão ser devolvidos ao(s) autor(es) para adequações às normas da Revista ou, simplesmente, negados por falta de mérito ou escopo. Quando aprovado pelos editores, o manuscrito será encaminhado para três avaliadores, que emitirão pareceres científicos. Caberá ao(s) autor(es) atender às sugestões e recomendações dos avaliadores; caso não possa(m) atender na sua totalidade, deverá(ão) justificar ao Comitê/Equipe Editorial da Revista. Após as correções, os artigos podem retornar aos avaliadores para emissão do parecer final. Logo após, o manuscrito passará pela reunião do Comitê/Equipe Editorial, sendo aprovado, descartado ou retornado ao(s) autor(es) para mais correções. Uma vez aceito, o trabalho é encaminhado para revisão de texto e de referências. Após diagramação, o texto é submetido a correções finais pelos autores e avaliação final pelo Comitê/Equipe Editorial.

Os manuscritos submetidos à Revista devem contribuir para o avanço do conhecimento científico e não terem sido publicados ou encaminhados simultaneamente para outro periódico com a mesma finalidade. Serão recebidos para análise manuscritos escritos em português, inglês ou espanhol considerando-se que a redação deve estar de acordo com a lexicologia e a sintaxe do idioma escolhido. A objetividade é o princípio básico para a elaboração dos manuscritos, resultando em artigos de acordo com os limites estabelecidos pela Revista.

#### Política editorial

Manter elevada conduta ética em relação à publicação e seus colaboradores; rigor com a qualidade dos artigos científicos a serem publicados; selecionar revisores capacitados e ecléticos com educação ética e respeito profissional aos autores e ser imparcial nos processos decisórios, procurando fazer críticas sempre construtivas e profissionais.

**Público Alvo**

Comunidade, nacional e internacional, de professores, pesquisadores, estudantes de pós-graduação e profissionais dos setores públicos e privado da área de Ciência Florestal.

**Forma e preparação de manuscritos**

- O conteúdo e as opiniões apresentadas nos trabalhos publicados não são de responsabilidade desta revista e não representam necessariamente as opiniões da Sociedade de Investigações Florestais (SIF), sendo o autor do artigo responsável pelo conteúdo científico do mesmo.

- Ao submeter um artigo, o(s) autor(es) deve(m) concordar(em) que seu copyright seja transferido à Sociedade de Investigações Florestais - SIF, se e quando o artigo for aceito para publicação.

**Primeira Etapa (exigida para submissão do Manuscrito)**

Submeter os artigos somente em formatos compatíveis com Microsoft-Word. O sistema aceita arquivos até 10MB de tamanho.

O Manuscrito deverá apresentar as seguintes características: espaço 1,5; papel A4 (210 x 297 mm), enumerando-se todas as páginas e as linhas do texto, páginas com margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5 cm; fonte Times New Roman 12; e conter no máximo 16 laudas, incluindo tabelas e figuras. Tabelas e figuras devem ser limitadas a 5 no conjunto.

Na primeira página deverá conter o título do manuscrito, o resumo e as três (3) Palavras-Chaves.

Não se menciona os nomes dos autores e o rodapé com as informações de vínculo institucional, para evitar a identificação dos mesmos pelos avaliadores. A identificação dos autores deve ser preenchida apenas durante a submissão do artigo. Não é permitido acrescentar novos autores após a submissão do artigo, somente excluir ou alterar a ordem dos mesmos.

Nos Manuscritos em português, os títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos também em inglês; e Manuscritos em espanhol ou em inglês, os títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos também em português. As tabelas e as figuras devem ser apresentadas ao final do texto, numeradas com algarismos arábicos consecutivos junto as legendas, e sua localização aproximada deve ser indicada no texto com uma chamada entre dois parágrafos: Entra Figura 1; Entra Tabela 3. Os títulos das figuras deverão aparecer na sua parte inferior antecidos da palavra Figura mais o seu número de ordem. Os títulos das tabelas deverão aparecer na parte superior e antecidos da palavra tabela seguida do seu número de ordem.

Na figura, a fonte (Fonte:) deve aparecer na parte superior, na tabela, na parte inferior. As figuras deverão estar exclusivamente em tons de cinza e, no caso de coloridas, será cobrada a importância de R\$100,00/página, para versão impressa.

### **Forma dos manuscritos**

#### **O Manuscrito em PORTUGUÊS deverá seguir a seguinte sequência:**

TÍTULO em português; RESUMO (seguido de Palavras-chave não incluindo palavras do título); TÍTULO em inglês; ABSTRACT (seguido de Keywords não incluindo palavras do título); 1. INTRODUÇÃO (incluindo revisão de literatura e o objetivo); 2. MATERIAL E MÉTODOS; 3. RESULTADOS; 4. DISCUSSÃO; 5. CONCLUSÃO; 6. AGRADECIMENTOS (se for o caso) e 7. REFERÊNCIAS (alinhadas à esquerda e somente as citadas no texto).

#### **O manuscrito em INGLÊS deverá obedecer à seguinte sequência:**

TÍTULO em inglês; ABSTRACT (seguido de Keywords não incluindo palavras do título); TÍTULO em português; RESUMO (seguido de Palavras-chave não incluindo palavras do título); 1. INTRODUCTION (incluindo revisão de literatura e o objetivo); 2. MATERIAL AND METHODS; 3. RESULTS; 4. DISCUSSION; 5. CONCLUSION; 6. ACKNOWLEDGEMENT (se for o caso) e 7. REFERENCES (alinhadas à esquerda e somente as citadas no texto).

#### **O manuscrito em ESPANHOL deverá obedecer à seguinte sequência:**

TÍTULO em espanhol; RESUMEN (seguido de Palabras-clave não incluindo palavras do título); TÍTULO do manuscrito em Português; RESUMO em Português (seguido de palavras-chave não incluindo palavras do título); 1. INTRODUCCIÓN (incluindo revisão de literatura e objetivo); 2. MATERIALES Y METODOS; 3. RESULTADOS; 4. DISCUSIÓN; 5. CONCLUSIÓN; 6. RECONOCIMIENTO (se for o caso) e 7. REFERENCIAS (alinhadas à esquerda e somente as citadas no texto).

No caso das línguas estrangeiras, será necessária a declaração de revisão lingüística de um especialista.

Os subtítulos, quando se fizerem necessários, serão escritos com letras iniciais maiúsculas, antecidos de dois números arábicos colocados em posição de início de parágrafo.

No texto, a citação de referências bibliográficas deverá ser feita da seguinte forma: colocar o sobrenome do autor citado com apenas a primeira letra maiúscula, seguido do ano entre parênteses, quando o autor fizer parte do texto. Quando o autor não fizer parte do texto, colocar, entre parênteses, o sobrenome, em maiúsculas, seguido do ano separado por vírgula.

As referências bibliográficas utilizadas deverão ser preferencialmente de periódicos nacionais ou internacionais de níveis A/B do Qualis. A Revista Árvore adota as normas vigentes da ABNT 2002 - NBR 6023. Não se usa "et al." em itálico e o "&" deverá ser substituído pelo ";" entre os autores.

A Introdução deve ser curta, definindo o problema estudado, sintetizando sua importância e destacando as lacunas do conhecimento ("estado da arte") que serão abordadas no artigo. Os Métodos empregados a população estudada, a fonte de dados e critérios de seleção, dentre outros, devem ser descritos de forma compreensiva e completa, mas sem prolixidade. A seção de Resultados devem se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações. O texto deve complementar e não repetir o que está descrito em tabelas e figuras. A Discussão deve começar apreciando as limitações do estudo (quando for o caso), seguida da comparação com a literatura e da interpretação dos autores, extraíndo as conclusões e indicando os caminhos para novas pesquisas. O resumo deverá ser do tipo informativo, expondo os pontos relevantes do texto relacionados com os objetivos, a metodologia, os resultados e as conclusões, devendo ser compostos de uma sequência corrente de frases e conter, no máximo, 250 palavras. (ABNT-6028).

Para submeter um Manuscrito à Revista, o(s) autor(es) deverá(ão) entrar no site <[www.revistaarvore.ufv.br](http://www.revistaarvore.ufv.br)> e clicar no link "Submissão de Artigos".

### **Copyright**

*Ao submeter um artigo, o(s) autor(es) deve(m) concordar(em) que seu copyright seja transferido à Sociedade de Investigações Florestais - SIF, se e quando o artigo for aceito para publicação.*

**O conteúdo e as opiniões apresentadas nos trabalhos publicados não são de responsabilidade desta revista e não representam necessariamente as opiniões da Sociedade de Investigações Florestais (SIF), sendo o autor do artigo responsável pelo conteúdo científico do mesmo.**